Creación y mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en La Esperanza - Intibucá. Honduras

MEMORIA Y ANEJOS

Documento nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 4
1.1 Honduras 4
1.2 La Esperanza - Intibucá 5
1.3 La Esperanza 6
1.4 Intibucá 8
1.5 Proyecto 9
2. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO 10
2.1 Situación actual / Descripción del problema 10
2.2 Objetivos generales y específicos 16
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 18
3.1 Escenario inicial 18
3.2 Descripción general de la solución proyectada 19
3.3 Geografía e historia 21
3.4 Geología y geotecnia 21
3.5 Climatología 21
3.6 Estudio demográfico 22
3.7 Topografía 23
3.8 Hidrología/Hidrografía 23
3.9 Red de abastecimiento actual 24
3.10 Estudio de oferta y demanda 26
3.11 Análisis del agua 28
3.12 Movimiento de tierras 30
3.13 Represa 32
3.14 Líneas de conducción 33
3.15 Depósito 35
3.16 Anclajes 36
3.17 Estudio de seguridad y salud 36

3.18 Impacto ambiental 36
3.19 Gestión de residuos 36
3.20 Control de calidad 37
3.21 Plan de obra 37
3.22 Justificación de precios 37
3.23 Revisión de precios 38
3.24 Presupuesto para conocimiento de la Administración 38
4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO 39
5. CONCLUSIONES 39

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1 HONDURAS

Honduras es un país de América, ubicado en el centro-norte de América Central.

Figura 1. Localización Honduras 1. Fuente: Google imágenes

Figura 2. Localización Honduras 2. Fuente: Geólogos del Mundo

Nombre oficial: República de Honduras

Lengua oficial: Español

Población: 9.012.229 (2018)

Densidad de población: 80,11 hab/km²

Capital: Tegucigalpa, Municipio de Distrito Central (Tegucigalpa y Comayagüela)

Forma de Gobierno: República presidencialista

Presidente actual: Juan Orlando Hernández

División territorial: 18 departamento y 298 municipios

Superficie: 112.492 km²

Composición étnica: Mestizos, indígenas (lencas, misquitos, tolupanes, chortis, pech, tawahkas), garífunas y criollos anglohablantes

Religión: Católica (50 %), protestantes, politeístas, animistas y en minoría musulmanes y judíos

Moneda: Lempira (HNL)

Población rural: 54,1 %

Hogares en pobreza: 66,5 %

Acceso al agua potable: 86 %

Acceso a sistemas de saneamiento: 86,9 %

Población subempleada: 54,1 %

Esperanza de vida: 73 años

PIB per cápita: 4700 USD

Índice de desarrollo humano: 0,625

Bandera:

Figura 3. Bandera Honduras. Fuente: Google imágenes

1.2 LA ESPERANZA – INTIBUCÁ

Las actividades que se plantean en este Proyecto se desarrollarán en dos de sus municipios: **La Esperanza e Intibucá.**

Los municipios de La Esperanza e Intibucá presentan la particularidad de que ambos se funden físicamente en sus cabeceras municipales. Las ciudades de La Esperanza e Intibucá, se mantienen como si de una sola se tratara; el límite entre ambas se sitúa en las propias calles de la población que en conjunto se conoce como La Esperanza-Intibucá, eso hace que para un visitante sea difícil saber en qué ciudad se encuentra. Se trata de dos ciudades gemelas, pero con unos estratos sociales y étnicos bien diferenciados: mestizos o ladinos en La Esperanza, e indígenas lencas en Intibucá.

Figura 4. Localización La Esperanza e Intibucá. Fuente: Geólogos del mundo

Límites:

Norte: municipios de San Francisco de Ojuera, San Pedro Zacapa y Santa Bárbara

Sur: municipios de Marcala, y La Paz

Este: municipios de Masaguara y Jesús de Otoro

Oeste: municipios de Yamaranguila y San Francisco de Opalaca.

Ambos municipios se encuentran sobre un valle plano de montaña, entre la Sierra de Puca Opalaca y La Montaña Zapochoco.

1.3 LA ESPERANZA

El municipio de La Esperanza se localiza en el Occidente de Honduras.

Figura 5. Localización departamento de Intibucá. Fuente: Propia del autor

Al este del Departamento de Intibucá

Figura 6. Localización La Esperanza. Fuente: Propia del autor

Superficie territorial: 156,6 km²

Población urbana: 8.124 habitantes (2017)

Población rural: 3.508 habitantes (2017)

Población total: 11.631 habitantes (2017)

Fecha de creación: 1848

Viviendas: 2.559 (1.850 ocupadas)

Aldeas y caseríos: 5 aldeas y 36 caseríos

Principales actividades económicas:

- Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: 26%

- Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos: 18%

- Enseñanza: 12%

Tasa de analfabetismo: 8,5%

Cobertura educación primaria: 96%

Indice de pobreza según NBI-2013: 43%

1.4 INTIBUCÁ

El municipio de Intibucá se localiza en el Occidente de Honduras.

Figura 7. Localización departamento Intibucá. Fuente: Propia del autor

Al este del Departamento de Intibucá.

Figura 8. Localización Intibucá. Fuente: Propia del autor

Superficie territorial: 531,6 km²

Población urbana: 19.618 habitantes (2017)

Población rural: 36.489 habitantes (2017)

Población total: 56.107 habitantes (2017)

Viviendas: 5.106 (4.110 ocupadas)

Fecha de creación: 1791

Aldeas y caseríos: 20 aldeas y 127 caseríos

Etnia: principalmente 'Lenca' (indígena)

Principales actividades económicas:

- Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca: 61%
- Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos: 11%
- Construcción: 11%

Tasa de analfabetismo: 12%

Cobertura educación primaria: 94%

Índice de pobreza según NBI-2013: 58%

1.5 PROYECTO

La redacción del presente Proyecto "CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS", responde a la propuesta presentada por el alumno **Ramón López Rodero** para la realización del **Trabajo Fin de Grado** en el ámbito de la cooperación internacional en noviembre de 2018.

La **finalidad** de la propuesta es ampliar y mejorar el sistema de abastecimiento actual de los municipios de La Esperanza e Intibucá, aumentando la oferta de agua potable para satisfacer la demanda en la zona urbana. Esto se llevará a cabo mediante la **construcción** de una **represa** para captar y almacenar el agua, la **creación** de un **depósito** de almacenamiento junto a su **red** de **distribución** a un barrio de Intibucá y una **línea** de **conducción** desde la represa hacia una planta potabilizadora de la zona para su posterior derivación a los municipios. La distribución a las viviendas desde dicha planta no formará parte del proyecto, debido a que dicha red ya está implementada.

Tal propuesta fue aprobada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, siendo los **tutores del proyecto** D. Jesús Garrido Manrique y D. Javier Ordoñez García.

El proyecto se promueve desde el departamento de Proyectos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.

La redacción de dicho proyecto ha sido posible gracias a la colaboración del alumno con la **ONG Geólogos del Mundo,** con la **empresa municipal de Aguas de La Esperanza e Intibucá** y con el **CICODE**, gracias al apoyo económico que ofreció con la concesión de la ayuda para el desplazamiento internacional para realización de TFG en proyectos de cooperación al desarrollo.

Este es un proyecto de cooperación en un país en vías desarrollo, como es Honduras. Como consecuencia, se debe tener en cuenta que se realiza con unos recursos bastante limitados (económicos, tecnológicos, de medición, etc). Se ha buscado por tanto una solución de abastecimiento de agua eficaz, que se pueda realizar con los medios, mano de obra y materiales disponibles, adecuada a la situación social y que sea sostenible en cuanto aspectos sociales, económicos, tecnológicos y ambientales.

Para lograr la sostenibilidad del proyecto, es fundamental la integración de la contraparte local, la empresa municipal y los beneficiarios, como miembros activos del desarrollo del mismo, ya que van a ser los gestores posteriores de las infraestructuras creadas y los responsables de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en la zona.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO

2.1 SITUACIÓN ACTUAL / DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Como se ha mencionado antes, las poblaciones de La Esperanza e Intibucá son ciudades gemelas, es decir, están prácticamente juntas y solo una calle diferencia una municipalidad de otra.

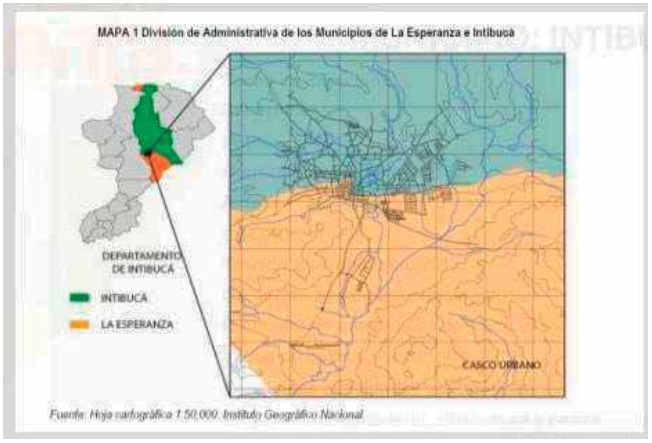


Figura 9. División administrativa de los municipios. Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Debido a esta proximidad, ambas ciudades comparten el sistema de abastecimiento de agua potable, actualmente operado por la entidad bi-municipal '***Aguas de La Esperanza e Intibucá***', el cual no cubre la totalidad del área urbana de ambas ciudades, siendo complementada por diversos prestadores como Juntas Administradoras de Agua (JAA), patronatos y urbanizadores privados.

La situación inicial que tenemos en las ciudades de La Esperanza e Intibucá en relación al abastecimiento del agua potable es algo compleja.

Hay una serie de factores que influyen negativamente en la calidad del servicio como son: las infraestructuras antiguas y de mala calidad, terrenos de propiedad privada, conexiones de líneas clandestinas, frecuentes cortes eléctricos, bajo presupuesto de la entidad municipal, contaminación del agua, etc.

Figura 10. Supuesto "anclaje" en una línea de conducción de la red. Fuente: Propia del autor

Estos factores juntos a alguno más dificultan extremadamente el correcto funcionamiento y mejora de la red. A continuación se exponen estos problemas para entender mejor el contexto en el que se encuentra nuestro proyecto.

El **problema principa**l y más importante que nos encontramos es sin duda los racionamientos de agua y la falta de continuidad en el servicio del abastecimiento de la zona urbana, en especial en la época seca.

Al ser un país en vías de desarrollo, nos vemos obligados a crear una línea de conducción por gravedad, ya que un subsistema por bombeo sería totalmente inviable por el notable encarecimiento del proyecto. Esto nos limita algunas alternativas posibles por razones topográficas. Para el trazado de la línea de conducción, la altura del punto inicial del trazado (captación) tiene que ser por obligación más elevada que el punto final. Así el agua alcanzará su destino únicamente por la fuerza de gravedad.

Otro problema es que a pesar de que existen diferentes acuíferos donde se ubican las poblaciones, se necesitaría de grandes equipos para poder sondear a gran profundidad, aparte de que dichos equipos requieren electricidad y no sería efectivo debido a los frecuentes cortes eléctricos que se producen en la zona por los temporales y mala calidad de las instalaciones. Sin mencionar que se correría el riesgo de agotar dichos recursos naturales, especialmente en la estación seca.

Una de las fuentes de abastecimiento de agua a las ciudades es la fuente de Maracilla, ubicada en el municipio de Intibucá**.** La quebrada Maracilla está conformada por una serie de vertientes, en las que se han construido pequeñas obras de captación; el agua captada es conducida hasta la obra toma principal, desde donde se conduce un desarenador y posteriormente a la planta de tratamiento o potabilizadora. Esta planta cuenta además con un gran depósito de almacenamiento y regulación para distribución de 200.000 galones.

Esta fuente, en la época de lluvias, debido a todas las vertientes que posee, la producción diaria es más que suficiente, El problema importante aparece en la época seca donde los caudales son mínimos, los equipos de dicha potabilizadora no están trabajando al 100%, ya que el caudal que está recibiendo no es suficiente para que trabaje al máximo nivel, por lo tanto no es operativa y las horas de servicio disminuyen consecuentemente. Por lo que la calidad y cantidad de agua tratada que se distribuye a las ciudades no se encuentra en condiciones óptimas.

Por su ubicación en Centroamérica, Honduras se encuentra afectada por el monzón tropical. Como consecuencia, tenemos en contra una gran variabilidad de caudales debido a la enorme diferencia de precipitaciones (hasta los 300 mm) que se dan entre la época seca y la de lluvias.

Ante esto, el ente responsable Aguas de La Esperanza e Intibucá, con su gerente de aguas al mando, el ingeniero D. Carlos Villanueva, se encuentran con la urgente situación de proporcionar y abastecer más cantidad de agua a la zona y así incrementar las horas de servicio. La idea principal es encontrar nuevas fuentes de agua factibles que solventen este problema.

Gracias a la colaboración con Geólogos del Mundo, tras el estudio y análisis de varias opciones para la ubicación de la captación, se eligió finalmente (por razones que veremos más adelante) la situada en la quebrada de un arroyo en el entorno de Pinares, una comunidad en la zona rural de Intibucá.

Figura 11. Miembros de GdM y gerente de aguas durante el estudio en la quebrada de Pinares. Fuente: Propia del autor

El estudio y análisis de esta fuente fue llevado a cabo por el ingeniero gerente de la empresa de aguas, miembros de Geólogos del Mundo (incluido el jefe de obras) y el alumno.

Por las condiciones del lugar y el entorno, la idea ideal es la construcción de una represa constituida de unos muros de hormigón para poder retener y almacenar un determinado volumen de agua para su posterior regulación y distribución.

Figura 12. Luis Alfonso (responsable de GdM) junto al alumno en la toma de datos en el emplazamiento de la represa. Fuente: Propia del autor

Una razón de bastante peso por la que se eligió esta ubicación para la represa es que en la zona donde se encuentra quebrada se cuenta con la aceptación y permiso del dueño del terreno privado. Esto es un punto muy a favor ya que en Honduras, a pesar de que la ley prevalece el consumo público a cualquier tema particular, no se ponen en marcha procesos de expropiaciones, ya que eso supondría dilatar mucho la obra, además de por razones de seguridad.

Por eso, la empresa de aguas, la mayoría de las veces, se ve obligada a negociar con dichos propietarios para poder realizar las obras necesarias (conlleva retrasos, gastos, etc), algo que nos evitamos en este caso.

En la zona de Intibucá, hay numerosos arroyos y mucha agua, pero desafortunadamente, el problema es que la mayoría de los terrenos (tanto posibles captaciones como pasos de conducciones) son privados y mucha gente no quiere negociar.

Durante dicho estudio se hizo un recorrido del cauce del arroyo aguas arriba con detenimiento. Gracias a esto se observó lo siguiente:

-Existe un punto de vadeo de vehículos en el que también se aprovecha para lavar motos, coches y bombas.

-Muy cerca existen zonas de viviendas con vertidos y que lavan la ropa en el arroyo.

Figura 13. Contaminación por presencia de hidrocarburos . Fuente: Propia del autor

Figura 14. Contaminación del cauce por plásticos. Fuente: Propia del autor

-Más arriba hay un paso mediante un pequeño puente que también es foco de vertidos.

-Y por último, hay varias tierra de cultivo muy próximas al arroyo en las que se aplican agroquímicos.

Figura 15. Cultivo agrícola justo al lado del cauce del arroyo. Fuente: Propia del autor

Debido a estas razones, ese agua antes de su utilización para consumo humano, sería necesario hacerla pasar por un tratamiento de potabilización.

Esto no nos condicionó el proyecto ya que afortunadamente, no muy lejos de la quebrada, a unos 2 km, se encuentra una planta potabilizadora (construida en 1998 por la Cooperación Española) en funcionamiento que abastece a gran parte de la zona urbana de los municipios.

Figura 16. Planta potabilizadora de Maracilla. Fuente: Propia del autor

El objetivo es retener y almacenar el agua en la represa y derivarla por gravedad hasta dicha planta, en la que tras un proceso de tratamiento, se distribuirá hacia la red de abastecimiento ya existente, aumentando así la oferta del servicio.

La idea es retener y almacenar el agua durante la época de lluvias, donde los caudales con los que trabaja la planta son adecuados, así incrementará la reserva de agua embalsada para una adecuada derivación durante la época seca, cuando escasea el agua y la planta no puede trabajar al 100% debido a falta de caudal.

Así, se reducirían notablemente los problemas mencionados anteriormente, como aumentar el caudal de llegada de la planta potabilizadora, regular los caudales en época de estiaje, aumentar la cantidad de agua potable a la red de abastecimiento de las ciudades y consecuentemente las horas de servicio.

Sin embargo, realizar una obra de estas dimensiones para únicamente este fin sería algo insensato, por lo que se estudió la posibilidad de añadir otra finalidad a la construcción de la represa: construcción de un depósito de almacenamiento y creación de la red de abastecimiento para un barrio del municipio de Intibucá, llamado "Llano de La Virgen".

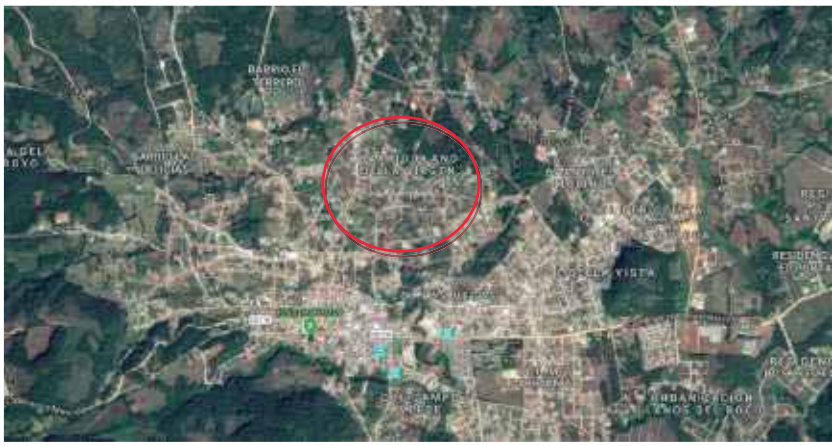


Figura 17. Localización del barrio Llano de la Virgen en La Esperanza - Intibucá. Fuente: Google Earth

Este barrio, uno de los más grandes de ambas poblaciones, tiene la peculiaridad de que las viviendas de una parte se encuentran a una altura considerada, de unos 1780 m. Consecuentemente, esto implica que su abastecimiento (gestionado por Aguas de La Esperanza e Intibucá) no sea el adecuado, dándose bastantes cortes en la red, reducido servicio y numerosas fugas, ya que se encuentra en un estado bastante malo.

El objetivo de esta nueva finalidad es crear un subsistema de abastecimiento completamente autónomo para esta zona y eliminar los problemas anteriores. Además, el agua que actualmente se destina a este barrio pasaría a reforzar y abastecer otros barrios de la red, mejorando notablemente su servicio.

El único problema que nos encontraríamos sería que el agua captada no pasaría por la planta potabilizadora previamente, ya que el abastecimiento desde la represa sería directo al depósito y de ahí a las viviendas. Para solventar esto, dentro de la represa se creará una caja de filtros con gravas y demás para extraer cualquier material o sedimento depositado en la captación. Más tarde, esta agua se hará pasar por un separador o filtro de grasa para extraer cualquier líquido tóxico que haya sido vertido en el arroyo y posteriormente en el depósito se llevará a cabo un tratamiento de cloración antes de la distribución a las viviendas. Este proceso no conlleva un tratamiento tan efectivo al que se realiza en la planta potabilizadora pero sí bastante similar y adecuado.

2.2 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

El **principal objetivo** de este proyecto es mejorar el actual sistema de acceso a agua potable, de manera regular y continuada, mediante la creación de dos nuevos subsistemas de abastecimiento específicos que incorporarán más cantidad de agua al sistema urbano de La Esperanza e Intibucá. Con dicho proyecto se pretende satisfacer la demanda de los beneficiarios, especialmente durante los meses de escasez de agua, incrementando las horas

de servicio de agua potable y reduciendo al máximo posible los racionamientos actuales, teniendo en cuenta los requisitos en cuanto a calidad y cantidad del suministro.

Con esto, se reforzará y mejorará algunas sectores de la zona, aumentando la calidad de agua y el número de hogares abastecidos. Así, se garantizará de manera segura, continuada y sostenible el acceso a agua potable de los beneficiarios.

Figura 18. El alumno junto miembros de la ONG y niños de una escuela en una comunidad hondureña donde Geólogos del Mundo llevo a cabo varias reformas de las instalaciones sanitarias. Fuente: Propia del autor

A nivel global, la actuación persigue una mejora de las condiciones de vida de la población local, un aumento de su esperanza de vida y favorecer el desarrollo social y económico de la región.

La carencia de un suministro regular y cercano de agua potable es una de las principales afectaciones de las comunidades objeto de la intervención. La mala calidad del agua de consumo está directamente relacionada con la proliferación de afectaciones intestinales, diarreas u otras enfermedades que afectan principalmente a la población infantil debido a la proliferación de posibles criaderos de larvas.

Figura 19. Corazón de agua. Fuente: Google imágenes

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 ESCENARIO INICIAL

Anteriormente, el responsable y encargado de todo el sistema de aguas de La Esperanza e Intibucá era la entidad estatal denominada Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA). Sin embargo, el 4 de agosto del 2017, debido al Reglamento General de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento de Honduras, dicho sistema fue transferido a ambas municipalidades con la creación de un ente prestador bi-municipal, Aguas de La Esperanza e Intibucá, delegándose así la total gestión del servicio.

Figura 20. Logo de la empresa 'Aguas de la Esperanza e Intibucá'. Fuente: la empresa

Las principales razones de este traspaso fueron mejorar la eficiencia del servicio y dotar de total autonomía y potestad a las municipalidades, en cuanto a los temas de abastecimiento de agua potable, saneamiento y residuos sólidos se refiere.

Con este traspaso, desafortunadamente, la mayoría de los documentos, datos y archivos que poseía esta antigua empresa se perdieron, ya que no se molestaron en facilitar mapas, información y modificaciones llevadas a cabo a la empresa actual, dificultando así notablemente la diagnosis de la red actual y futuras actuaciones que se quieran realizar, como es este proyecto.

Así, la información más actual y de importancia que se dispone es algún informe de caracterización de los servicios urbanos de agua y saneamiento, mapas en AutoCad de la red, algunos datos e información básica sobre demandas, caudales y el conocimiento de antiguos empleados que trabajaron en dicha empresa que actualmente forman parte del nuevo ente.

Debido a esto, es importante mencionar que para la realización de este Trabajo Fin de Grado se ha dispuesto de fuentes de información, datos, equipamientos tecnológicos y recursos bastante pobres, sobretodo comparado con cualquier otro TFG ubicado en España.

Figura 21. El alumno en la quebrada del proyecto midiendo la topografía para la construcción de la represa. Fuente: propia del autor

Toda la demás información relacionada con la situación inicial del proyecto y contexto está explicado en el punto 2 del apartado anterior.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

La solución proyectada consta de 3 obras:

1. **Represa**

   Construcción de una pequeña presa de hormigón armado de 1,5 m de altura. Su función es de captación, almacenamiento, regulación y derivación.

2. **Líneas de Conducción**

   Creación de dos líneas de conducción de agua potable por gravedad:

   - Conducción desde la represa hasta la planta potabilizadora, de unos 2,2 km.
   - Conducción formado por dos partes: la primera es una línea de distribución en alta, desde la represa hasta el depósito de almacenamiento (1,1 km). La segunda es de distribución en baja que va desde el depósito hasta un punto de distribución del barrio a abastecer (1,5 km).

3. **Depósito**

   Construcción de un depósito de almacenamiento de agua potable. Está constituido por dos cámaras iguales rectangulares, de hormigón armado y para un volumen máximo de 770 m^3 (12 x 16 m).

Figura 22. Vista general en Google Earth de la ubicación del proyecto. Fuente: Google Earth

En la elaboración de este proyecto se han seguido algunas de las pautas y procedimientos que se llevan a cabo en proyectos de Honduras, para que así, las comunidades dispongan de un sistema similar a los que se realizan en el país y de esta forma facilitarles la ejecución y la gestión del mismo.

Para esto, es necesario dotar a la comunidad de infraestructura técnica necesaria que garantice dicho acceso al agua potable, promover la protección del recurso hídrico y promover la gestión del sistema de abastecimiento de manera sostenible y adecuada. Este objetivo se engloba dentro del objetivo global de la mejora de las condiciones de vida de la población de dichas comunidades.

Figura 23. Niños lavándose las manos en sanitarios construidos por GdM. Fuente: propia del autor

3.3 GEOGRAFÍA E HISTORIA

El Proyecto que se presenta se encuadra dentro del área geográfica de América Central, concretamente en la República de Honduras. Se encuentra en el departamento de Intibucá, en la zona suroccidental del país.

La zona de nuestro proyecto, los municipios de La Esperanza e Intibucá (totalmente limítrofes), se localizan al este del departamento.

3.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Desafortunadamente, tras una búsqueda intensiva, no hemos podido encontrar ningún mapa geológico ni datos de interés actualizados sobre la geología de la zona. A pesar de esto, hemos podido hallar alguna información relevante.

En las visitas a campo en las zonas del proyecto (ubicación de las estructuras represa y depósito), gracias al compañero geólogo Luis de la ONG, se observó que la geología era bastante favorable para la ejecución de las mismas. Se trata de material areno-limoso con algo de arcilla. El tipo de suelo es de muy buena competencia. Se trata de una capa superficial de suelo vegetal, seguida por un estrato de roca alterada (grado de alteración 1-2) y por último roca sana ideal para la cimentación (a partir de los 2-4 m de profundidad).

Respecto a deslizamientos, en la ubicación de la represa no se han producido recientes deslizamientos y la inclinación de los taludes, así como los indicios de los mismos, hace pensar que no son probables futuros deslizamientos en la zona.

3.5 CLIMATOLOGÍA

Las poblaciones de La Esperanza e Intibucá cuentan con un clima tropical de altitud con características del clima oceánico. Según la Clasificación climática de Köppen, el clima es *Cwb*, propio de las ciudades ubicadas a gran altura, ya que se ubican en torno a los 1700 metros de altitud.

Las estaciones no están bien definidas, y sólo cuenta con dos realmente, una húmeda y una seca. Es una región bastante lluviosa y con temperaturas templadas, incluso frías comparado con estándares nacionales hondureños:

- Clima lluvioso con invierno muy seco
- Precipitación Promedio Anual de 1600 mm
- Temperatura Promedio Anual de 16ºC

Desafortunadamente, no se ha podido disponer de información más específica y técnica de estaciones meteorológicas cercanas a la zona del proyecto.

3.6 ESTUDIO DEMOGRÁFICO

El estudio demográfico y de la población en un proyecto de estas características es fundamental a la hora de prever el número de habitantes que existen actualmente y a los que se abastecerá en un futuro. Además de la población, como se ve posteriormente en el anejo, en el estudio demográfico se han tenido en cuenta factores como el índice de desarrollo humano o asentamientos rurales.

Para la obtención de esta información, el alumno hizo una visita al ayuntamiento del municipio de Intibucá, donde en las oficinas del mismo se le proporcionó todos los datos disponibles relacionados con la demografía del proyecto. Las poblaciones son las siguientes:

La Esperanza

Población urbana: 8.124 habitantes (2017)

Población rural: 3.508 habitantes (2017)

Población total: 11.631 habitantes (2017)

Estimación Población año 2020 (INE): - **Urbana:** 10.678 hab. – **Rural:** 4.133

Estimación Población año 2030 (INE): - **Urbana:** 14.643 hab. – **Rural:** 5.132

Intibucá

Población urbana: 19.618 habitantes (2017)

Población rural: 36.489 habitantes (2017)

Población total: 56.107 habitantes (2017)

Estimación Población año 2020 (INE): - **Urbana:** 25.572 hab. – **Rural:** 40.351

Estimación Población año 2030 (INE): - **Urbana:** 34.494 hab. – **Rural:** 45.146

Barrio Llano de la Virgen

La zona a la que abastecerá nuestro depósito, barrio Llano de la Virgen, según la base de datos del municipio de Intibucá, tiene una **población actual de 4.154 habitantes**. Según el INE, la **tasa de crecimiento** en Honduras actualmente es de 1,47%. Sin embargo, concretamente en la zona de nuestro proyecto (Intibucá) la tasa es mayor, **2,1%.**

Se ha determinado una vida útil del proyecto de 20 años, por lo que la **población esperada para el año 2038** según la proyección futura en base a la tase de crecimiento, será de **6.295 habitantes** .

3.7 TOPOGRAFÍA

Honduras es un país en vías de desarrollo, por lo tanto, la información de la que podemos disponer para la redacción del proyecto es bastante escasa en comparación con un proyecto español. Los medios y organismos estatales hondureños ofrecen algo de información, pero no la suficiente y de calidad mejorable.

Desafortunadamente, tampoco se ha podido disponer de equipos topográficos para la medición y toma de datos en campo a la hora de definir cotas del terreno.

Por esto, se han tenido que utilizar varias herramientas alternativas, como se explica en otros apartados del proyecto, como Google Earth o QSIG, un GPS, mediciones manuales y el conocimiento de gente experimentada y paisanos de la zona.

El siguiente mapa topográfico, aunque a una escala bastante global, 1:50.000, nos muestra dos de los puntos clave del proyecto, la quebrada de la represa y la planta potabilizadora.

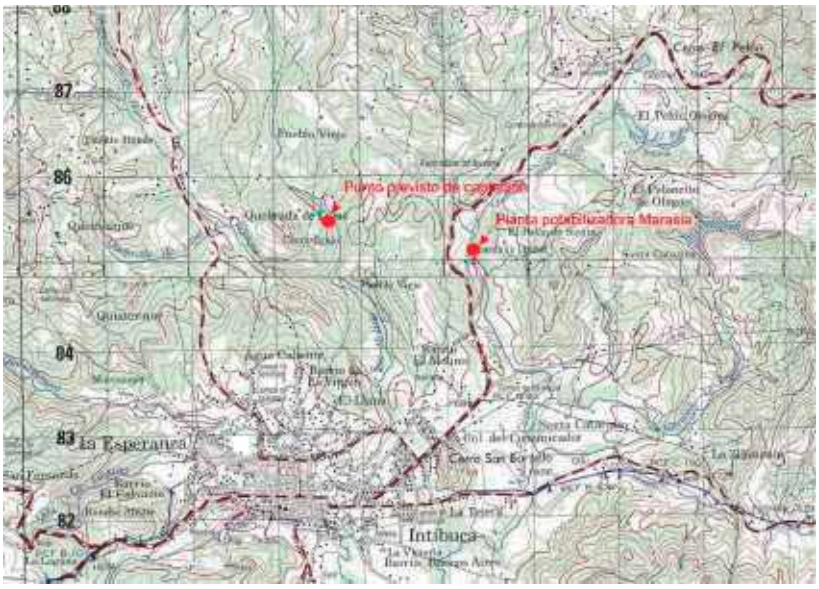


Figura 24. Mapa topográfico de la zona. Escala 1:50.000. Fuente: Geólogos del mundo

3.8 HIDROLOGÍA / HIDROGRAFÍA

Honduras cuenta con 19 cuencas hidrográficas. Una gran parte del agua de todo el paísse encuentra en ríos quebradas, lagos, esteros y lagunas, aun así el volumen de agua subterránea es mayor que el agua en la superficie,

De las 19 cuencas hidrográficas, nuestro proyecto se ubica en la cuenca denominada **Lempa**, al suroeste del país. Dentro de la cuenca Lempa, La Esperanza-Intibucá pertenece a

la subcuenca **Negro Chinacla.** Respecto a microcuencas, son varias las que drenan agua a ambos municipios.

La zona de Intibucá cuenta con una variedad de ríos que los recorren. El cauce principal es el del Río Quesayguara, que comienza al noroeste del municipio de Intibucá y se une con la Quebrada La Laguna, **Río Molino (el arroyo de nuestro proyecto a su paso por la comunidad de Pinares)** y El Terrero.

En las poblaciones del proyecto, a pesar de que se podría extraer agua subterránea, el principal método de abastecimiento es agua en superficie. La principal razón es que los equipos para realizar sondeos, aparte de ser bastante caros, necesitan energía eléctrica para funcionar, y por determinadas razones, los cortes de energía en la zona son muy frecuentes, por lo que no sería una alternativa viable. A esto hay que sumarle que numerosas familias extraen agua con sondeos privados, limitando así este recurso limitado que la naturaleza nos ofrece.

En Honduras y concretamente en La Esperanza e Intibucá hay numerosos arroyos, ríos y gran cantidad de agua superficial que podrían ser fuentes de abastecimiento. Estas proporcionaría tal cantidad de agua para poder abastecer a toda la zona con total continuidad y sin racionamientos. En época de lluvias, los caudales aumentan de forma notable.

El problema es que la mayoría de esa agua se pierde por no tener los medios suficientes para poder captarla y almacenarla para la época seca.

Además, existe un problema social y educativo en el que se contamina y se perjudica la calidad de esta agua. Esto crea un grave problema que afecta a las poblaciones, ya que cuando contaminamos un río aguas arriba, la contaminación continúa aguas abajo y afecta a toda la cuenca de drenaje

Según la *ley estatal de 'Protección de fuentes y cursos de agua'*, toda perturbación, contaminación o alteración del cauce de un arroyo o río que pueda ser abastecedor de agua o utilizado para recarga hídrica está penado por ley. Sin embargo, desgraciadamente, en Honduras, esto es muy común y raras veces se ejecuta esta ley.

3.9 RED DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

La cobertura de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en Honduras ha aumentado significativamente durante las últimas décadas. Sin embargo los servicios evidencian deficiencias en cuanto a su calidad y eficiencia, y todavía persisten las brechas en cobertura, en especial en las zonas rurales.

Ambas ciudades comparten el sistema de abastecimiento de agua potable, actualmente operado por la entidad bi-municipal '***Aguas de La Esperanza e Intibucá***', el cual no cubre la totalidad del área urbana de ambas ciudades, siendo complementada por diversos prestadores como Juntas Administradoras de Agua (JAA), patronatos y urbanizadores privados. Anteriormente era operado por la empresa de ámbito estatal SANAA.

La mayoría de los documentos, datos y archivos que poseía esta antigua empresa (SANAA) se perdieron, ya que no se molestaron en facilitar mapas, información y modificaciones llevadas a cabo a la empresa actual, dificultando así notablemente la diagnosis de la red actual y futuras actuaciones que se quieran realizar, como es este proyecto.

Por esta razón, la información más actual y de importancia que se dispone es un informe de caracterización de los Servicios Urbanos de Agua y Saneamiento elaborado en enero de 2017, un mapa de la red de Agua potable de 2011 en Autocad y el conocimiento de antiguos empleados que trabajaron en dicha empresa que actualmente forman parte del nuevo ente.

El sistema de agua que abastece las ciudades de La Esperanza e Intibucá, obtiene el suministro de agua a partir de cuatro fuentes: Fuente de Maracillas, Fuente Santa Catarina, Fuente Diez Chorritos, Fuente Baños Público y Estación Elevadora El Quiscamote

Con relación a Aguas de La Esperanza e Intibucá, el número de viviendas servidas se totaliza en 3.715, cubriendo el 48% de las viviendas urbanas de ambas ciudades; el resto de viviendas con agua (29%) es servido por otros prestadores.

En ambas ciudades se registra un total de 7.665 viviendas urbanas según Censo INE 2013, de las cuales **5.870** son **abastecidas** a través de conexión directa a redes de distribución de acueductos administrados por 'Aguas de La Esperanza e Intibucá' y los demás prestadores urbanos, resultando en una **cobertura del 77% del servicio** entre todos los prestadores existentes.

LA ESPERANZA

En promedio, los 2.098 usuarios del servicio de la ciudad de La Esperanza (Aguas de La Esperanza e Intibucá más JAA) reciben el servicio con una continuidad ponderada de 9,2 horas/día/conexión domiciliaria, para un total de 64,4 horas/semana/conexión domiciliaria, que representa un 38% del total de horas de la semana

INTIBUCÁ

Los 3.772 usuarios de la ciudad de Intibucá reciben el servicio con una continuidad ponderada de 15,4 horas/día/conexión domiciliaria, para un total de 108,1 horas/semana/conexión domiciliaria, que representa un 64% del total de horas de la semana.

La producción promedio diaria de las 4 fuentes de suministro de Aguas de la Esperanza e Intibucá: **79.02 l/s** (Invierno:100,38 l/s y Verano: 57,65 l/s)

Con esta producción, durante la época de lluvias se obtiene una dotación per cápita promedio de 508 lppd aprox, valor muy superior a las dotaciones normales para este tipo de ciudades que oscilan entre 150-200 lppd, sin embargo el servicio está siendo provisto bajo un régimen de racionamiento (especialmente en verano), pudiendo verse mejorada si se implementa programas de control de fugas y micromedición, además de identificar las posibles conexiones clandestinas. .

La razón principal de que se produzca bastante más cantidad de litros de agua que las dotaciones normales y se tengan que proveer racionamientos es básicamente por un

problema de operatividad del sistema, ya que no hay válvulas de retorno para poder sectorizar los distintos subsistemas. Por lo que unas zonas, por topografía, al encontrase en zonas más bajas, tienen 24 horas del servicio todos los días y otras zonas racionamientos y menor continuidad. Además se le suma el problema de que no hay contadores, por lo que una empresa de lavado de coche puede estar gastando 2000-3000 lppd y pagando el mismo precio que una familia que gaste una décima parte.

El abastecimiento actual en el Barrio Llano de La Virgen consta de 2 partes, una administrada por Aguas de La Esperanza e Intibucá, que viene de Maracilla, para un número de abonados de 42, con un caudal de 7 gpm (0,44 l/s) y un sistema privado, manejado por una junta de agua, cuyo caudal suministrado por sus dos fuentes de abastecimiento es de 65 gpm (4,1 l/s)

Son bastantes los barrios que carecen de un suministro de agua potable completo las 24 h de todos los días de la semana y por lo tanto son afectados por racionamientos y cortes de agua según el día o la hora.

Con este proyecto, la idea es aumentar la producción de agua potable, especialmente durante la época seca, para reducir al mínimo estos racionamientos y que las horas de servicio sean las más altas posibles. Esto será posible mediante el abastecimiento autónomo en Llano de la Virgen y la distribución a la planta en los meses de época seca (el agua que se destina actualmente a Llano de la Virgen, esos 4,1 l/s, pasan a reforzar otros sectores de la red).

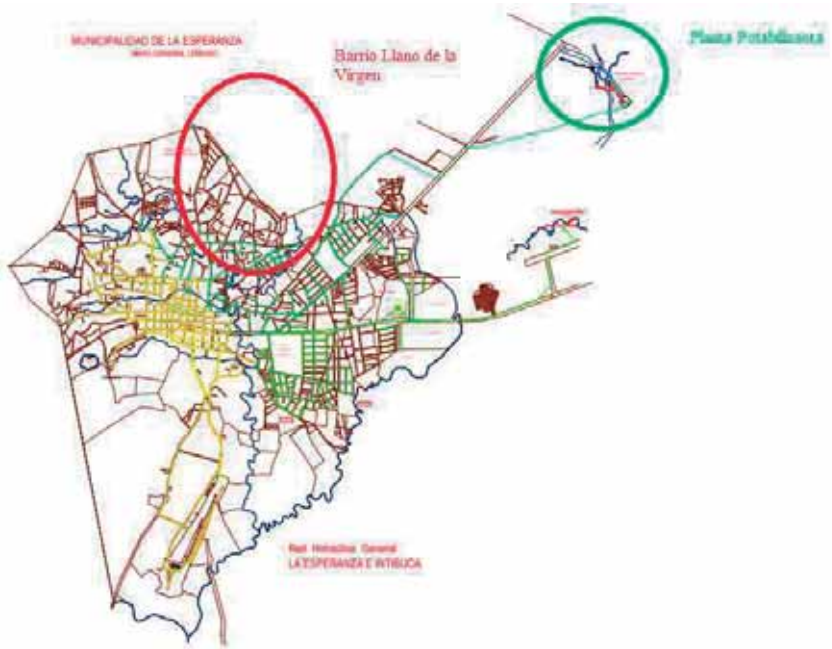


Figura 25. Red de abastecimiento de La Esperanza e Intibucá. Fuente: AEI

3.10 ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA

Nuestro proyecto, como vimos, consiste en la creación de dos subsistemas: la distribución al barrio de Llano de la Virgen mediante el depósito, y la distribución a la planta potabilizadora. Por esta razón, en este apartado, estableceremos dos apartados distintos ya que la situación y el contexto son distintos para cada caso.

DEMANDA

Llano de la Virgen

Para este escenario, ya que disponemos de la población total del barrio, estableceremos una dotación por habitante/día, calcularemos la población esperada para dentro de 20 años y así hallaremos la demanda total de agua necesaria para el barrio entero.

Según algunas recomendaciones, la dotación de agua más adecuada es de 100 litros por habitante y día. La tasa de crecimiento en los municipios de nuestro proyecto es 2,1%. Por lo que la población esperada para dentro de 20 años (2038) es de 6.295 habitantes.

Demanda base diaria: 6.295 habitantes * 100 litros/hab/día = 629500 litros = **629,5 m3** = **7,3 l/s.**

Planta potabilizadora

Como se ha visto anteriormente, el problema existe durante el verano (desde enero hasta abril), en la época de menores precipitaciones, donde la producción media diaria de agua apenas alcanza los 30 l/s

A diferencia del otro escenario, en este caso no se creará una nueva red de distribución a las viviendas, si no que se aumentará la oferta del servicio mediante el traspaso de agua de la captación (en la represa) a la planta potabilizadora y ahí se distribuirá a la población a través de la red de abastecimiento ya existente.

La población total a la que abastece dicha red actualmente es de 21.534 hab.

Estableciendo el mismo estándar que anteriormente, dotación = 100 litros/hab/día y con la producción promedio actual de 30 l/s/d, se obtiene una dotación promedio de unos 120 l/hab/d, por lo que actualmente es adecuado.

Sin embargo, en un futuro la población crecerá y no será suficiente dicha producción, por lo que calcularemos cuánta necesitaremos para un proyección de 20 años.

Con un índice de crecimiento poblacional de 2,1%, la población futura dentro de 20 años (2038) = 32.632 habitantes. La demanda base diaria necesaria sería de 3.263.200 litros.

Por lo tanto, contando con la producción actual de 30 l/s/d, la **demanda base diaria de agua** necesaria para cumplir con la dotación mínima = 3.263.200 l - 30 l/s · 3600s ·24h = 3.263.200 l – 2592000 l = 671200 litros/día = **671,2 m3** = **7,8 l/s**

OFERTA

Para definir la oferta total de agua, lo ideal sería realizar un estudio hidrológico de toda la cuenca que aporta agua a nuestra represa, así determinar la evolución de caudales y la máxima cantidad de agua disponible para la extracción. Sin embargo, el gran problema que tenemos es la falta de disponibilidad de datos e información, ya que no se ha podido disponer de la opción de obtener datos en ninguna estación pluviométrica en la zona.

Además, la falta de datos topográficos, hidrogeológicos, evapotranspiración, etc nos dificulta aún más cualquier cálculo hidrológico.

Según los técnicos de Aguas de La Esperanza e Intibucá, la forma de proceder que ellos tienen es calcular el caudal de la quebrada en la época más seca del año. Si el caudal que se obtiene, teniendo en cuenta el caudal ecológico, es superior al demandado, el proyecto se podrá realizar.

El caudal aforado en época seca es de 32 l/s. Por lo que el **volumen diario disponible de agua en época seca** es de **2765m^3/día.**

Según varias recomendaciones, incluyendo la de la norma del SANAA, se calculará el caudal ecológico como un 30% del caudal considerado.

Las pérdidas del sistema suelen considerarse como un 3-7% en redes bien conservadas, sobre el 12% en redes con conservación media y alrededor del 20% en redes mal conservadas. La Norma de Diseño de Sistemas Rurales del SANAA, dice que las pérdidas en un sistema con potabilizadora no serán mayores del 20 %.

Por tanto se considerarán unas pérdidas del 20%, estando así del lado de la seguridad.

RELACIÓN OFERTA-DEMANDA:

Volumen diario necesario = (671,2 m3 + 769,5 m3) / 0.8= 1800,9 m^3

Volumen diario disponible (mínimo) = 2765 m3 x 0.7 = 1935,5 m^3

Volumen diario disponible = **1935,5 m^3** > Volumen diario necesario **1800,9 m^3)**

La **demanda futura diaria está cubierta** por el caudal de la quebrada en la época seca.

Además, la medición está hecha aguas arriba del punto donde se proyectará la represa, por lo que el caudal disponible será aún mayor y habrá mayor garantía de suministro.

3.11 ANÁLISIS DEL AGUA

El análisis se realizó justo en el punto donde se construirá la represa, en la quebrada localizada en el entorno de la comunidad de Pinares.

Figura 26. Personal del SANAA junto a miembros de GdM y gerente de aguas en el momento del análisis en la quebrada. Fuente: propia del autor

Desde el punto de vista Bacteriológico; se encontró UFC Demasiadas Numerosas para Contar de Coliformes Totales/100 ml, <1 UFC de Coliformes Termotolerantes/100ml. Se sugiere dar previo tratamiento de desinfección al agua antes de ser enviada a la red de distribución.

Desde el punto de vista Fisicoquímico; el uso de esta agua, en estas condiciones no es indicado, se sugiere dar tratamiento de clarificación y oxigenación al agua antes de ser enviada a la red de distribución.

Este tratamiento, para el caso de la distribución hacia la planta potabilizadora, se llevará a cabo en la misma. Para la distribución directa al barrio, aparte de pasar dicha agua por la caja de filtros, el propio depósito dispondrá de tratamiento de clarificación y desinfección de agua.

Debido a la alta turbiedad, necesitará algún dispositivo filtrante para reducirla.

Aparte del análisis, pudimos observar ciertas partículas de hidrocarburos depositados en la superficie del agua:

Figura 27. Presencia de hidrocarburos en la quebrada . Fuente: propia del autor

Este problema se reducirá con la colocación de separadores y filtros de grasa.

3.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS

a) Desbroce

Como se indica en el documento del Pliego, la profundidad de desbroce será de 20 cm (aunque en la medición solo indicaremos el área a desbrozar y no el volumen).

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

El ancho a desbrozar será de 1 metro a cada lado del eje de la tubería. La superficie se muestra en la siguiente tabla:

Línea de conducción	Longitud de tubería (m)	Medición de desbroce (m^2)
Represa – Planta potabilizadora	2250	4500
Represa - Depósito	1126	2252
Depósito – Pto. Distribución	1514	3028

Superficie total de desbroce = 9780 m^2

REPRESA

La superficie de desbroce que vamos a considerar será la superficie total que ocupa la represa más un espacio reservado para el acopio de materiales y la fabricación del hormigón.

Superficie total de desbroce = 92 m^2

DEPÓSITO

La superficie a desbrozar será la encerrada por la valla perimetral que cerca el depósito más un espacio reservado para el acopio de materiales y la fabricación del hormigón.

Superficie total de desbroce = 480 m^2

b) Excavación de zanjas

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Con un diámetro nominal de tubería de 150 mm en las 3 líneas, las **dimensiones de la zanja** serán **0,60 m** de **ancho** y **1,35 m** de **profundidad**

Como la profundidad de la zanja no es muy elevada y el terreno por el que discurre es estable, no se inclinarán los taludes.

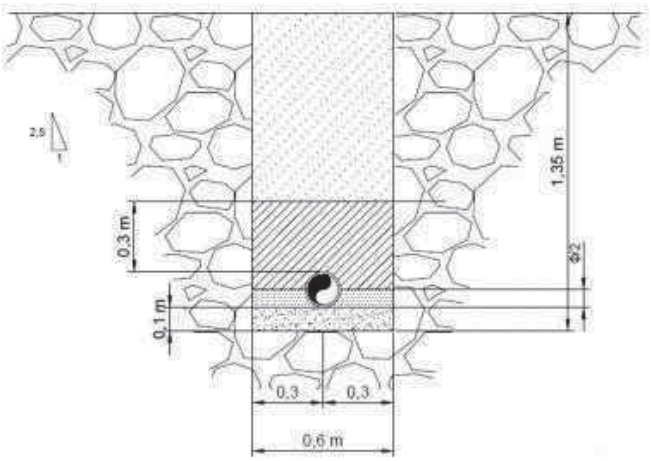


Figura 28. Esquema de excavación de zanja. Fuente: propia del autor

Medición:

Línea de conducción	Longitud de tubería (m)	Volumen (m^3)
Represa – Planta potabilizadora	2250	**1822,5**
Represa - Depósito	1126	**´912,06**
Depósito – Pto. Distribución	1514	**1226,34**

Volumen total de la excavación de las líneas de conducción = 3960,90 m^3

REPRESA

Se considera la cimentación de la cortina así como la de los muros laterales y de la solera. También se considerará el volumen a excavar de las laderas para disponer los muros laterales

Excavación	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (m^3)
Cimentación muro frontal	9,78	2,30	0,7	**15,75**
Cimentación muros laterales	11,6	1,10	0,40	**5,10**
Cimentación solera	5,0	6,2	0,40	**12,4**
Excavación de laderas	11,6	0,5	1,2	**6,96**

Volumen total de la excavación de la represa = 40,21 m^3

DEPÓSITO

Para el depósito, además de la excavación de la cimentación, será necesario realizar otras excavaciones para ubicar las tuberías de entrada y salida, así como las cajas de válvulas y la cimentación para la valla perimetral que lo protegerá.

Caja de válvulas	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
De entrada	2,4	2,2	0,95	**5,02**
De salida	2,2	1,9	2	**8,36**
De desagüe (2)	1,6	1,6	1,4	**2·3,58**

Volumen total excavación cajas de válvulas = 20,54 m^3

Zanjas	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
Tubería de entrada	1,7	0,6	0,6	**0,65**
Tubería de salida	8,5	0,6	1	**5,10**
Tubería para clorador	1,7	0,2	0,6	**0,20**
Tubería de desagüe	0,9	0,6	1,5	**0,81**
Cimiento valla perimetral	81	0,4	0,3	**9,72**

Volumen total excavación zanjas = 16,48 m^3

Depósito	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
Cimentación	16,40	12,40	0,70	**142,35**

Volumen total excavación cimentación del depósito = 142,35 m^3

VOLUMEN TOTAL EXCAVACIÓN DEL DEPÓSITO = 179,37 m^3

c) Instalación y relleno de zanjas

Para establecer el relleno de la zanja se han seguido las especificaciones de los fabricantes de las tuberías de PVC.

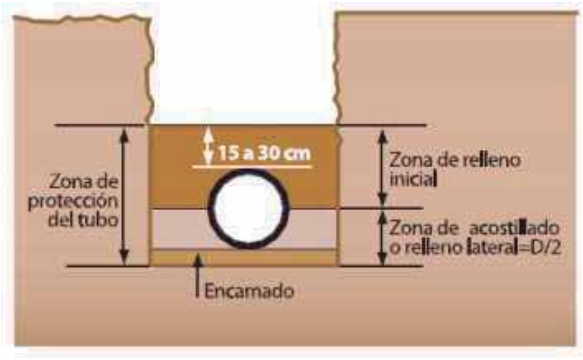


Figura 29. Esquema de relleno de zanja. Fuente: Propia del autor

3.13 REPRESA

La construcción de esta represa tiene como principal objetivo el almacenamiento, regulación y derivación de agua tanto a la planta potabilizadora de Maracilla como al depósito de almacenamiento para la nueva red de abastecimiento del barrio Llano de la Virgen.

Figura 30. Quebrada de Pinares. Fuente: propia el autor

La localización se encuentra en el entorno de la comunidad rural llamada Pinares, perteneciente al término de la municipalidad de Intibucá. Concretamente, en la quebrada de un pequeño arroyo llamado 'El Molino' que recorre dicha zona.

Esta obra consta de un muro frontal o cortina y unos muros laterales que almacenan y derivan el agua hacia la caja de filtros, que se encuentra dentro de la represa, para su posterior paso a las distribuciones por tubería. Dichos muros han sido calculados como muros de gravedad tipo ménsula. Aguas arriba además se dispondrán unos muros pequeños o muretes para reducir la entrada de materiales sólidos a la captación. En la cortina se encuentra el aliviadero que ha sido diseñado para evacuar el máximo caudal que llegue a la quebrada.

Para facilitar las labores de limpieza y desagüe se ha dispuesto una compuerta hidráulica en el muro frontal para un rápido vaciado del agua almacenada. La pendiente de la solera estará orientada hacia la cortina. Para filtrar el agua y disminuir su turbidez se fabricará dentro de la represa una caja de filtros que consiste en un filtro rápido de flujo horizontal, con la combinación de varios cajones gravas de distinto diámetros.

3.14 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Este proyecto consta en la creación de **dos nuevos subsistemas de distribución**, uno **hacia el punto de distribución del barrio Llano de la Virgen** y otro **hacia la planta potablizadora**. Dentro de la distribución hacia el barrio, podemos dividir la conducción en dos líneas independientes pero que forman parten del mismo subsistema: **Línea en alta represa – depósito** y **Línea en baja depósito – punto de distribución**

Figura 31. Ubicación aérea del proyecto . Fuente: Google Earth

El funcionamiento de ambas líneas de conducción será abastecimiento por gravedad con tuberías a sección llena. Dada la topografía del terreno, no es necesaria la instalación de bombeos. Ya que las tuberías van siempre enterradas, el material utilizado es PVC, además que es lo más utilizado en cooperación por su facilidad y precio, excepto en las conexiones de entrada y salida. Las tuberías tienen todas un diámetro nominal de 150 mm, SDR 26:

Tubería	DN (mm)	D externo (mm)	D interno (mm)	Espesor (mm)	Presión de trabajo máx (m.c.a)
PVC SDR 26	150	161,8	155,32	6,48	112

Para el diseño de las líneas de conducción se ha llevado a cabo un procedimiento algo simple y sencillo, teniendo en cuenta las restricciones y desventajas técnicas de las que se disponen en el país.

Al no poder disponer de un equipo topográfico para la medición de la topografía y la toma de datos, la única herramienta de la que se disponía para la obtención de la topografía del terreno era Google Earth, un GPS y las visitas a campo

Respecto al cálculo hidráulico, la obtención de todos los parámetros que definen el cálculo hidráulico de una red de abastecimiento se ha usado el software de libre uso EPANET, como son presiones, caudales, velocidades, pérdidas de carga, etc.

Con los posibles trazados y topografía obtenida, se crearon las distintas alternativas de la red en el programa y se eligió la óptima en cuánto a necesidades, exigencias y parámetros mencionados anteriormente.

Resultados obtenidos:

Línea Represa – Planta potabilizadora

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)
2250	1,13	20	40,31	0,44	8,73

Línea en alta Represa – Depósito

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)
1200	1,43	25,23	3,18	0,73	13,64

Línea en baja Depósito – Punto de distribución

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)
1500	0,74	13,00	36,23	0,08	3,85

3.15 DEPÓSITO

Se construirá un depósito de almacenamiento y regulación para el abastecimiento directo y autónomo del barrio de Llano de la Virgen, en el municipio de Intibucá. Ha sido diseño de forma rectangular, con dos cámaras o vasos independientes, de hormigón armado, dimensiones 6 m x 16 m. La altura máxima de la lamina de agua se limita a 4 m. La altura de muro del depósito será de 4,5 m, almacenando un volumen de 769,5 m3. La cubierta consta de un forjado unidireccional de 30 cm de canto, 6 m de vano y 0,7 m entre viguetas.

Ha sido dimensionado para que cubra la demanda máxima de agua con una autonomía de 24 h, además de un volumen para averías e incendios, habiendo así un volumen variable y otro permanente.

Los muros o paredes del depósito y sus armaduras han sido dimensionados estructuralmente a flexión, tracción, compresión fisuración y rotura.

Para el vaciado de los depósitos, se ha dispuesto un desagüe por cada vaso, con una ligera pendiente la solera del mismo para que el agua fluya en esa dirección. También se han dispuesto aliviaderos de 300 mm. En cada una de las cámaras se colocará una boca de visita. Esta debe tener una apertura mínima de unos 60 cm, para efectos de inspección y reparación. Para la protección del depósito, se realizara un cercado perimetral de unos 2 metros de altura. Se dispondrán todas las válvulas necesarias para el correcto funcionamiento del depósito, ubicadas en arquetas

3. 16 ANCLAJES

El cálculo y procedimiento que se ha seguido es sencillo. Hemos calculado el empuje que implica cada pieza o accesorio y en función de esto, dentro de los 3 tipos de anclaje (según su resistencia) se ha escogido uno u otro.

Los macizos del anclaje serán de hormigón y quedarán al descubierto. No se realizarán las pruebas de la tubería instalada hasta que el hormigón haya obtenido su resistencia señalada.

El anclaje final resultante para las características definidas por el empuje y la tubería es del **tipo 2** (Dimensiones 0,9 x 0,9 x 0,8 m). Se dispondrán anclajes en todos los puntos donde se hayan definido piezas especiales como codos, válvulas, etc.

3.17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Normativa vigente, por el que se impone la obligatoriedad de la inclusión de un estudio, de Seguridad y Salud en los Proyectos de Obras Públicas u Edificación. (Real Decreto 330/2009).

Asciende el Presupuesto de Seguridad y Salud en el trabajo a la cantidad de **UN MILLÓN CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE SEIS LEMPIRAS (1.156.526 L)**

3.18 IMPACTO AMBIENTAL

La particularidad que presenta esta obra es que las distintas actividades realizadas, así como los medios utilizados (la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales), limitan mucho el impacto ambiental, sin apenas afectar a flora ni fauna autóctona.

Por tanto no es necesario realizar un Estudio de Impacto Ambiental. Aun así debemos tener en cuenta una serie de recomendaciones recogidas en el anejo.

3.19 GESTIÓN DE RESIDUOS

La actividad principal que es posible identificar como generadora de residuos es la excavación y movimiento de tierras. Éstas actividades entre la que está incluida la retirada de la capa de material vegetal, hasta la profundidad requerida, generarán residuos formados principalmente por tierras y piedra

De igual manera, otras actividades de la obra pueden generar otro tipo de residuos como pueden ser: aceites usados de motores de maquinaria, agua con hidrocarburos, filtros de aceite, trapos y absorbentes contaminados, plásticos y cartón.

En aquellos casos en los que aparezcan vacíos legales en la regulación de la gestión de residuos dentro de las directivas de la Secretaría de Recursos naturales y ambiente de la República de Honduras, la Dirección de obra siempre podrá remitirse a la legislación española correspondiente.

El proyecto se ejecutará en Honduras, por lo que no se realizará el estudio de gestión de residuos de demolición y a falta de normativa referente a la materia, se procederá con ética y de buena fe durante todo el proceso de manejo, tratamiento, almacenamiento, separación, gestión, reutilización y eliminación de residuos.

3.20 CONTROL DE CALIDAD

Las actuaciones del control de calidad se materializan, durante la ejecución de las obras, en tres actuaciones diferenciadas:

- Control de materiales y equipos.
- Control de ejecución.
- Pruebas finales de servicios.

El presente plan de control de calidad establecerá los ensayos a realizar con objeto de garantizar una correcta ejecución de las obras así como terminación de las mismas. Los ensayos originarán emisión de las correspondientes actas de resultados por un laboratorio autorizado. Dichos resultados se remitirán tanto a la empresa constructora como a la Dirección Facultativa.

3.21 PLAN DE OBRA

La duración prevista de las obras es de 7 meses para una dotación estimada de 22 trabajadores en obra. Previo al comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar un Plan de Obra con un programa detallado con las distintas unidades de obra que será sometido a la aprobación de la Dirección de obra y que poseerá un carácter contractual.

3.22 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Este apartado tiene por objeto determinar, de manera justificada, el precio de ejecución material de cada una de las unidades de obra del Proyecto, entendiéndose por precios de ejecución material, los precios que recogen todos los costes que se producen dentro del recinto de la obra. Siendo estos costes de dos tipos: directos e indirectos.

Los costes directos son los costes que se producen dentro de la obra y que se atribuyen directamente a una unidad de obra.

Los costes indirectos son los costes que se producen dentro de la obra, pero no pueden atribuirse a ninguna unidad en particular, por lo que hay que repartirlo entre todas las unidades.

Para la determinación de los precios se ha considerado que no existe subcontratación alguna.

3.23 REVISIÓN DE PRECIOS

A los precios unitarios de las obras se aplicará la fórmula de revisión siguiente (Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre):

$$K_t = 0{,}1\frac{C_t}{C_0} + 0{,}05\frac{E_t}{E_0} + 0.02\frac{P_t}{P_0} + 0.08\frac{R_t}{R_0} + 0{,}28\frac{S_t}{S_0} + 0{,}01\frac{T_t}{T_0} + 0{,}46$$

Donde, los conceptos con los subíndices t y 0 indican el índice de coste del concepto en el momento de ejecución y adjudicación respectivamente. Los conceptos son los siguientes:

- Kt : Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t

- C: Cemento

- E: Energía

- P: Productos plásticos

- R: Áridos y rocas

- S: Materiales siderúrgicos

- T: Materiales electrónicos

3.24 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto para conocimiento de la Administración, del Proyecto de "CREACIÓN Y MEJOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ", se limita al Presupuesto en Base a la licitación Proyecto de Construcción, cuyo valor asciende a:

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad **DIEZ MILLONES TRESCIENTAS TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTAS SESENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (10.333.664,72 L).**

4 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

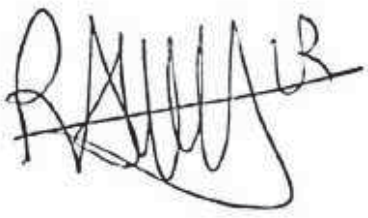
- **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**
  - MEMORIA
  - ANEJOS
    - Anejo nº 1. Geografía e Historia
    - Anejo nº 2. Geología y geotecnia
    - Anejo nº 3. Climatología
    - Anejo nº 4. Estudio demográfico
    - Anejo nº 5. Topografía
    - Anejo nº 6. Hidrología / Hidrografía
    - Anejo nº 7. Red de abastecimiento actual
    - Anejo nº 8. Estudio de oferta y demanda
    - Anejo nº 9. Análisis del agua
    - Anejo nº 10. Movimiento de tierras
    - Anejo nº 11. Represa
    - Anejo nº 12. Líneas de conducción
    - Anejo nº 13. Depósito
    - Anejo nº 14. Anclajes
    - Anejo nº 15. Estudio de Seguridad y Salud
    - Anejo nº 16. Impacto ambiental
    - Anejo nº 17. Gestión de residuos
    - Anejo nº 18. Control de calidad
    - Anejo nº 19. Plan de obra
    - Anejo nº 20. Justificación de precios
    - Anejo nº 21. Revisión de precios
    - Anejo nº 22. Clasificación del contratista
    - Anejo nº 23. Presupuesto para conocimiento de la Administración
- **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**
- **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**
- **DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

5 CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto en la presente Memoria y en el resto de los documentos, se consideran suficientemente definidas las obras que se proponen en este proyecto de construcción, por lo que se somete a la Superioridad para su aprobación.

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

ANEJOS

ÍNDICE

Anejo nº 1. Geografía e Historia 42
Anejo nº 2. Geología y geotecnia 53
Anejo nº 3. Climatología 62
Anejo nº 4. Estudio demográfico 70
Anejo nº 5. Topografía .....
Anejo nº 6. Hidrología / Hidrografía .....
Anejo nº 7. Red de abastecimiento actual .....
Anejo nº 8. Estudio de oferta y demanda .....
Anejo nº 9. Análisis del agua .....
Anejo nº 10. Movimiento de tierras .....
Anejo nº 11. Represa .....
Anejo nº 12. Líneas de conducción .....
Anejo nº 13. Depósito .....
Anejo nº 14. Anclajes .....
Anejo nº 15. Estudio de Seguridad y Salud .....
Anejo nº 16. Impacto ambiental .....
Anejo nº 17. Gestión de residuos .....
Anejo nº 18. Control de calidad .....
Anejo nº 19. Plan de obra .....
Anejo nº 20. Justificación de precios .....
Anejo nº 21. Revisión de precios .....
Anejo nº 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración .....

Anejo nº1: GEOGRAFÍA E HISTORIA

ÍNDICE

1. HISTORIA DE LOS MUNICIPIOS 43
2. GEOGRAFÍA 44
2.1 Honduras 44
2.2 Departamento de Intibucá 47
2.3 La Esperanza-Intibucá 48

1. HISTORIA DE LOS MUNICIPIOS

La región fue ocupada por pueblos indígenas desde el Período Arcaico. Los pueblos precolombinos extraían depósitos de obsidiana en el área, que se comercializó entre grupos en Mesoamérica ya en el año 1,000 a. La obsidiana fue objeto de comercio en todo Honduras desde al menos 700 a 900 aC, y los análisis de trazas han identificado la obsidiana de La Esperanza entre el 800 y el 400 aC.

En el momento de la conquista española, la región estaba poblada predominantemente por los lencas, cuyo origen sigue siendo una fuente de debate continuo entre antropólogos e historiadores. Aunque los lencas de la región aceptaron el idioma y la religión que les impusieron los españoles, conservaron muchos elementos de su cultura prehispánica, incluidos los rituales agrarios y domésticos, mitos, creencias y otros elementos culturales que definen a Lencas como un grupo étnico distinto.

El indígena Lenca en Intibucá mantuvo la Auxiliaria de la Vara Alta, que era la organización política y religiosa prehispánica de los Lencas. La Auxiliaria de la Vara Alta recolectó y mantuvo suministros de alimentos comunes, recaudó impuestos, supervisó títulos de propiedad de la tierra y, en general, mantuvo la validez y el respeto de la cultura tradicional.

Antes de la conquista española, donde actualmente se encuentran los municipios de La Esperanza e Intibucá, en tiempos remotos existieron los pueblos gemelos de origen Maya y Lenca, denominados respectivamente *Eramani y Lentercala.*

Tras el paso de centenares de años durante la época colonial se nombró alcalde, por la real disposición de España, al español don Francisco de la Cerdá. Con la finalidad de asesorar a los indígenas en el manejo de su jurisdicción municipal, se llevó a cabo la señalización de las tierras indígenas correspondientes al pueblo de Jicaramani (actualmente Intibucá).

Entorno a 1647 se procedió a la demarcación territorial partiendo del lugar llamado Lentercala, (actualmente Azacualpa) con la presencia de Caciques (regidores nativos y vecinos autóctonos de la región).

Con el transcurso del tiempo estos dos pueblos entraron en rivalidades por asuntos de tierra. Los Lentercala, no queriendo luchar con los vecinos, abandonaron su pueblo dejando entre sus construcciones principales su ermita, de la que hasta hace pocos años se conservaban los cimientos en el barrio El Calvario.

Figura 32. Mosaico 'Paríso en las altura'. Fuente: Wikipedia

En el transcurso del siglo XIX, el sitio habitado por los Eramanies fue paulatinamente ocupado por comerciantes y ganaderos, en gran parte originarios de Comayagua y otros pueblos de Honduras, así como de Guatemala y El Salvador. Ellos fundaron La Esperanza que se extendía desde el parque López hasta Lepaterique, situado en la meseta de Manaquira.

Anteriormente la Esperanza permaneció al círculo del departamento de Gracias, compuesto por tres distritos: Jesús de Otoro, La Esperanza y Camasca. Posteriormente obtuvo el título de Villa el 23 de septiembre de 1848, y el titulo de Ciudad en 1883, año en que empezó a formar parte de Intibucá al crearse este en departamento.

Los residentes de Intibucá siguen siendo predominantemente Lenca, aunque los nombres de las aldeas se cambiaron durante el período colonial por los nombres de los santos católicos.

2. GEOGRAFÍA

2.1 Honduras

El Proyecto que se presenta se encuadra dentro del área geográfica de América Central y Caribe, concretamente en la **República de Honduras**.

Honduras es un país de América, ubicado en el centro-norte de América Central.

Figura 33. Localización Honduras 1. Fuente: Google imágenes

Figura 34. Localización Honduras 2. Fuente: Geólogos del Mundo

Nombre oficial: República de Honduras

Lengua oficial: Español

Población: 9.012.229 (2018)

Densidad de población: 80,11 hab/km²

Capital: Tegucigalpa, Municipio de Distrito Central (Tegucigalpa y Comayagüela)

Forma de Gobierno: República presidencialista

Presidente actual: Juan Orlando Hernández

División territorial: 18 departamento y 298 municipios

Superficie: 112.492 km²

Composición étnica: Mestizos, indígenas (lencas, misquitos, tolupanes, chortis, pech, tawahkas), garífunas y criollos anglohablantes

Religión: Católica (50 %), protestantes, politeístas, animistas y en minoría musulmanes y judíos

Moneda: Lempira (HNL)

Población rural: 54,1 %

Hogares en pobreza: 66,5 %

Acceso al agua potable: 86 %

Acceso a sistemas de saneamiento: 86,9 %

Población subempleada: 54,1 %

Esperanza de vida: 73 años

PIB per cápita: 4700 USD

Indice de desarrollo humano: 0,625

Bandera:

Figura 35. Bandera Honduras. Fuente: Google imágenes

La República de Honduras es un país de 112,492 km² ubicado en América Central que tiene fronteras con Guatemala, El Salvador y Nicaragua bañada por los Océanos: Atlántico (Mar Caribe) y Pacífico donde cuenta con un considerable número de islas, cayos e islotes.

Figura 36. Localización Honduras 3. Fuente: propia del autor

Más del 80% del territorio hondureño es montañoso, con una altura promedio de 1.000 metros sobre el nivel del mar. La Cordillera Centroamericana divide al territorio entre las cordilleras Oriental, Occidental y Central. Los valles más importantes se encuentran localizados en las zonas norte y sur del país. También existen algunos valles en la zona central, como Comayagua y Catacamas.

A pesar de su extensión, Honduras, está muy poco poblado, su población es de en torno a los 9 millones de habitantes y está entre las que registra un mayor número de crecimiento en Latinoamérica.

Administrativamente se organiza 18 Departamentos con un total de 298 municipios.

2.2 Departamento de Intibucá

El Proyecto se localiza en el Departamento de Intibucá.

Intibucá se sitúa en la zona suroccidental del país. Sus límites geográficos son:

Al Norte: Departamento de Comayagua y Santa Bárbara, al Sur: República de El Salvador, al Este: Departamento de La Paz y Comayagua y al Oeste: Departamento de Lempira

Figura 37. Localización departamento de Intibucá. Fuente: Propia del autor

Este Departamento fue creado el 16 de Abril de 1883, tomando parte del departamento de La Paz y Gracias, en la Sexta División Política de Honduras que se realizó en el Gobierno del Doctor Marco Aurelio Soto. Posee una extensión territorial de 3.702 km2 y una densidad de población de 29 habitantes por km2. Está formado por 104 aldeas y 910 caseríos que se organizan en 17 municipios. La ciudad de La Esperanza es la cabeza departamental.

Es uno de los departamentos de Honduras que registra las temperaturas más bajas del país; las temperaturas más frías se registran los últimos meses del año. Su particular clima es ideal para el cultivo de todo tipo de hortalizas, lo que hace sea eminentemente agrícola con una fuerte predominancia de áreas rurales.

2.3 La Esperanza – Intibucá

Las actividades que se plantean en este Proyecto se desarrollarán en dos de sus municipios**: La Esperanza e Intibucá.**

Los municipios de La Esperanza - Intibucá están situados en la parte más montañosa y alta de Honduras, superando los 1.700 metros sobre el nivel del mar, lo que garantiza un clima fresco, ideal para el cultivo de hortalizas y frutales de altura. Las condiciones climáticas y el ámbito predominantemente rural han hecho que las comunidades indígenas mantengan algunas tradiciones, como las gorras y pañuelos con los que se cubren la cabeza para protegerse del frío, haciendo de esta zona una de las más coloridas de Honduras.

Figura 38. Mujeres trabajando en el campo. Fuente: Geólogos del mundo

Los municipios de La Esperanza e Intibucá presentan la particularidad de que ambos se funden físicamente en sus cabeceras municipales. Las ciudades de La Esperanza e Intibucá, se mantienen como si de una sola se tratara; el límite entre ambas se sitúa en las propias calles de la población que en conjunto se conoce como La Esperanza-Intibucá, eso hace que para un visitante sea difícil saber en qué ciudad se encuentra. Se trata de dos ciudades gemelas, pero con unos estratos sociales y étnicos bien diferenciados: mestizos o ladinos en La Esperanza, e indígenas lencas en Intibucá.

Figura 39. Localización de La Esperanza. Fuente: propia del autor

Figura 40. Localización La Esperanza e Intibucá. Fuente: Geólogos del mundo

Límites:

Norte: municipios de San Francisco de Ojuera, San Pedro Zacapa y Santa Bárbara

Sur: municipios Marcala, La Paz

Este: municipios de Masaguara y Jesús de Otoro

Oeste: municipios de Yamaranguila y San Francisco de Opalaca.

Ambos municipios se encuentran sobre un valle plano de montaña, entre la Sierra de Puca Opalaca y La Montaña Zapochoco.

La Esperanza

El municipio de **La Esperanza** se localiza en el Occidente de Honduras**, a**l este del Departamento de Intibucá

Figura 41. Localización La Esperanza. Fuente: Propia del autor

Superficie territorial: 156,6 km²

Población urbana: 8.124 habitantes (2017)

Población rural: 3.508 habitantes (2017)

Población total: 11.631 habitantes (2017)

Fecha de creación: 1848

Viviendas: 2.559 (1.850 ocupadas)

Aldeas y caseríos: 5 aldeas y 36 caseríos

Etnia: principalmente 'ladina' (mestiza)

Intibucá

El municipio de Intibucá se localiza en el Occidente de Honduras, al este del Departamento de Intibucá.

Figura 42. Localización Intibucá. Fuente: Propia del autor

Superficie territorial: 531,6 km²

Población urbana: 19.618 habitantes (2017)

Población rural: 36.489 habitantes (2017)

Población total: 56.107 habitantes (2017)

Viviendas: 5.106 (4.110 ocupadas)

Fecha de creación: 1791

Aldeas y caseríos: 20 aldeas y 127 caseríos

Etnia: principalmente 'Lenca' (indígena)

Anejo nº2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. Honduras 54
2. La Esperanza – Intibucá 56
2.1 Formación geológica 56
2.2 Suelos 58
2.3 Cobertura vegetal 58
2.4 Conclusión a efectos prácticos 61

1. Honduras

La geología de Centro América es muy compleja, debido al actual choque entre tres placas tectónicas: la placa Norte Americana, la placa del Caribe y la placa de Cocos.

La morfología predominante en Honduras es montañosa, quebrada, con pendientes pronunciadas y numerosos cerros y colinas conformando multitud de microcuencas que, junto a la gran variedad de materiales sedimentarios, limitan el potencial acuífero.

Honduras se sitúa en la esquina noroeste de la placa tectónica del Caribe, justo al sur de la zona de contacto conla placa de Norte América. Por otro lado, el contacto entre la placa tectónica de Cocos (oceánica) y la del Caribe (continental) conforman un margen tectónico activo, en el cual se está produciendo una subducción de la primera bajo la segunda.

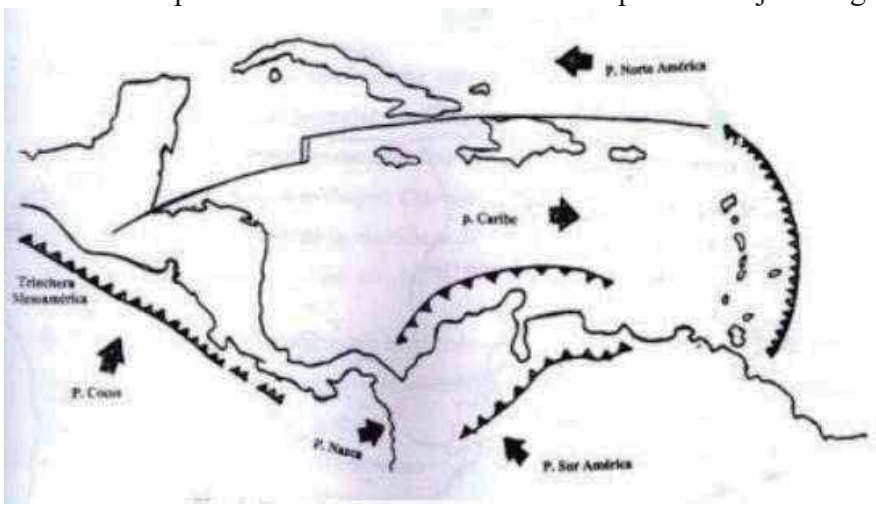


Figura 43. Placas tectónicas de Centro América. Fuente: Geólogos del mundo

Los materiales del "Bloque Chortís" corresponden a Formaciones de edad Mesozoica y Cenozoica, las cuales se sitúan de manera discordante sobre un zócalo paleozoico de rocas metamórficas. Las rocas del zócalo son principalmente rocas metasedimentarias de bajo grado. Se han datado intrusiones de edad Paleozoica que, a su vez, han sido metamorfizadas. La corteza del Bloque Chortis es continental.

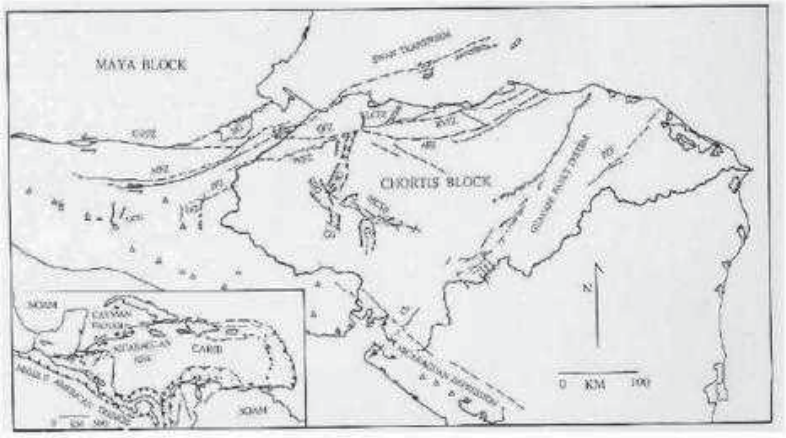


Figura 44. Bloques tectónicos de Centro América 2 Fuente: Geólogos del mundo

El territorio hondureño se divide en tres sectores distintos en función de su actividad estructural, que se identifican como Zona 1 o área de actividad en el límite de placas, Zona 2 o área de la meseta de AméricaCentral y Zona 3 o área de rifts inactivos (Rogers, 2003).

La zona 2 muestra una parte occidental con fallas normales afectando a materiales anteriores al Jurásico que hacen de basamento, seguidos de sedimentos carbonatados del Cretácico ligeramente plegados y finalmente depósitos volcánicos del Mioceno. En su parte oriental los materiales presentes son los mismos salvo la presencia de los depósitos volcánicos del Mioceno. En esta parte, la altura media está entre los 700 y 1000 metros sobre el nivel del mar.

La zona 3 representa un estado avanzado de la zona dos oriental. Y es que, tanto la zona dos oriental como la zona 3 representan zonas tectónicamente inactivas que se justifican con la presencia de ríos con sección típica bien definida en forma cóncava y relieves bien erosionados en sus partes altas (Rogers, 2003).

Figura 45. Territorio hondureños divido en 3 zonas geológicas. Fuente: Rogers, 2003

La **zona 1 es la que cae dentro de nuestra zona de estudio**, donde se encuentra Intibucá, y está caracterizada por la presencia de tectónica activa por medio de fallas normales que dan una serie de grabens y horst. Éstos dan lugar a grandes valles de Honduras, como son el Valle del Sula, el Valle de Comayagua y el Valle de Jesús de Otoro, y es en esta zona de fallas normales donde se acomoda toda la deformación tectónica sufrida en la Falla de Motagua como consecuencia del movimiento relativo de la Placa de Norteamérica con la Placa del Caribe.

Las rocas que se presentan en esta zona son un basamento pre-Jurásico, que está poco aflorante en la zona, seguido de una secuencia carbonatada del Cretácico plegada sobre la que se sitúa finalmente un importante depósito de materiales volcánicos del Mioceno; estos débilmente deformados.

Cobertura vegetal y uso de la tierra:

Figura 46. Cobertura vegetal y uso de la tierra en Honduras. Fuente: Atlas Municipal

En el territorio de Honduras tenemos un claro predominio de **Bosque** (48%), el de tipo Latifoliado Húmedo es el predominante. Entorno al 30% es **Terreno Agrupecuario** (pastos, cultivos,etc). El resto pertenece a **Otros Usos**.

2. LA ESPERANZA-INTIBUCÁ

Desafortunadamente, tras una búsqueda intensiva, no hemos podido encontrar ningún mapa geológico ni datos de interés actualizados sobre la geología de la zona. A pesar de esto, hemos podido hallar alguna información relevante.

2.1Formación Geológica

El siguiente mapa nos indica la formación del territorio de Honduras, encontrando así en nuestro zona la formación Grupo Padre Miguel.

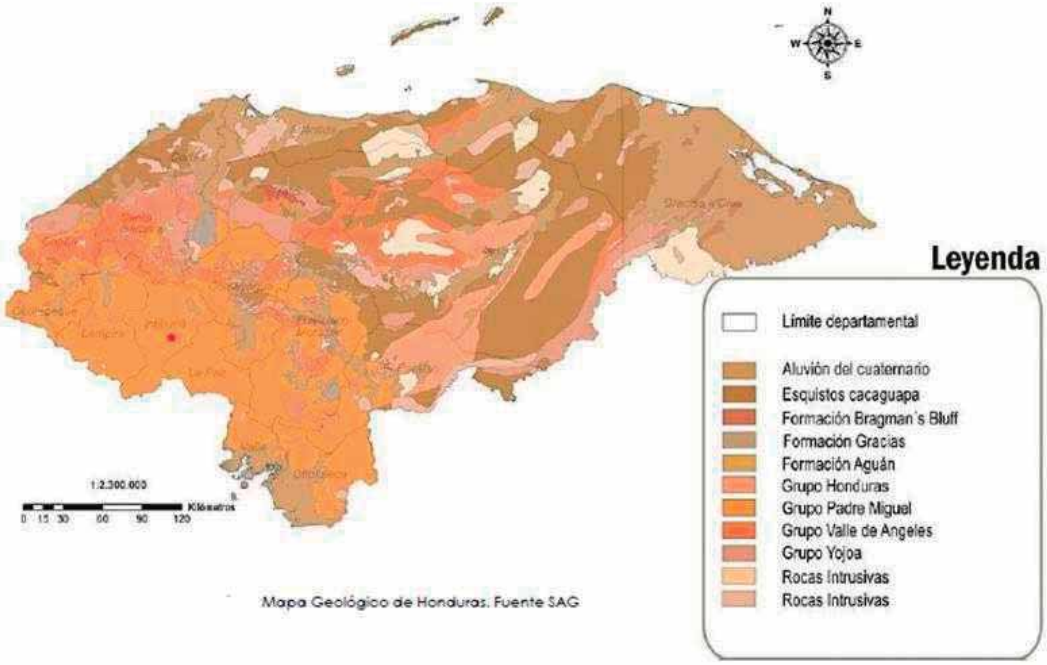


Figura 47. Mapa geológico de Honduras. Fuente:SAG

Esta formación de **Grupo Padre Miguel** está constituida principalmente por capas de tobas e ignimbritas. En zonas de alta pendiente aflora la roca poco alterada. Debido a la existencia de diaclasas en estas zonas de pendientes alas aparecen fenómenos de caída de roca. En pendientes intermedias estas rocas general coluviones que son muy susceptibles a movimientos de ladera de tipo traslacional.

Dentro de este grupo, tenemos una clasificación de diferentes miembros. En la zona hablamos de Miembro Guique, principalmente piroclásticos retrabajados en agua. Arenisca con gránulos de pómez con capas de cenizas, algunas tobas depositadas por aire, y una ignimbrita delgada de color gris rojizo a gris, con biotita, plagioclasa y cuarzo. También se presentan algunos sillars. Cabe decir que las ignimbritas son fáciles de alterar debido a sus componentes, por lo que hay alteraciones de carácter limos-arcillosos. (*web: Ingeniería Real).*

Como resumen, la geología de ambos municipios está caracterizada por la existencia de aluviones del cuaternario conformados por sedimentos aluviales que forman terrazas y zonas de inundación con altos contenidos de gravas y cantos rodados. La formación geológica está compuesta por tobas, ignimbritas riolitas, andesitas y basaltos, parcialmente cenizas volcánicas; la cual se clasifica de la siguiente manera: *(web: laesperanzatourist.wordpress)*

- Rocas volcánicas con contenido de ígneo de rocas de riolita
- Andesita
- Rocas volcánicas y rocas sedimentarias de objetos volcánicos
- Basalto
- Biotita

- Plagioclasa
- Sanidina
- Cuarzo

2.2 Suelos

Los suelos que encontramos en este municipio según el mapa de clasificación de suelos son de tipo Ojojona, cocona y coray.

Suelos Ojojona

Estos suelos son poco profundos, bien drenados y presentan pendientes de escarpadas. Altitudes superiores a los 100 metros se encuentran en la región meridional y occidente de Honduras. Tienen pendientes de 30 a 50%, es característico del paisaje montañoso y presentan áreas con precipicios con pendientes muy fuertes.

Este suelo está asociado al suelo Cocona y Coray con los cuales se entremezclan la vegetación principal son los pinos, el suelo es Franco arenoso, muy fino a franco limoso, de color pardo grisáceo- oscuro.

Entre la vegetación también se encuentran árboles de las especies de roble, pino, encinos y plantas de la familia Compositaea. En algunas áreas con suelos más profundos se cultivan maíz, fríjol y café aunque su uso más común es para pastos naturales.

Los suelos formados sobre alturas medias y altas con clima húmedo seco se encuentran en la zona meridional y occidental de Honduras, donde crece naturalmente el pino. Estos suelos no son aptos para la agricultura intensiva. *(web: laesperanzatourist.wordpress)*

2.3 Cobertura vegetal y uso de la tierra

Departamento Intibucá

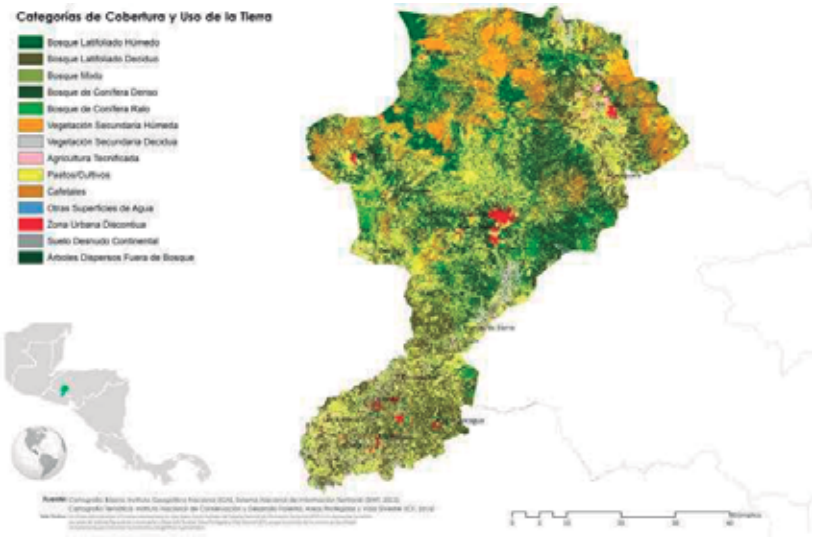


Figura 48. Cobertura vegetal y uso de la tierra en departamento Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

En la región del Departamento de Intibucá, tenemos también un claro predominio de **Bosque** (51%), el de tipo Conífera Denso es el predominante. Entorno al 27% es **Terreno Agrupecuario** (pastos, cultivos,etc). El resto pertenece a **Otros Usos**.

Macrocategorías		Categorías	Superficie ha	Superficie km²	Superficie %
BOSQUE		Bosque de Conífera Denso	62,547.70	625.48	20.03%
		Bosque de Conífera Ralo	11,364.00	113.64	3.64%
		Bosque Latifoliado Deciduo	41,341.19	413.41	13.24%
		Bosque Latifoliado Húmedo	25,309.58	253.10	8.10%
		Bosque Mixto	19,818.56	198.19	6.35%
		Sub Total Bosque	**160,381.03**	**1,603.81**	**51.35%**
NO BOSQUE	Agroforestal	Cafetales	10,265.74	102.66	3.29%
	Sub Total Agroforestal		**10,265.74**	**102.66**	**3.29%**
	Agropecuario	Agricultura Tecnificada	1,019.15	10.19	0.33%
		Pastos/Cultivos	83,038.00	830.38	26.59%
	Sub Total Agropecuario		**84,057.14**	**840.57**	**26.92%**
	Otros Usos	Árboles Dispersos Fuera de Bosque	7,109.85	71.10	2.28%
		Suelo Desnudo Continental	486.08	4.86	0.16%
		Vegetación Secundaria Deciduo	16,218.50	162.18	5.19%
		Vegetación Secundaria Húmeda	31,228.40	312.28	10.00%
		Zona Urbana Discontinua	1,915.42	19.15	0.61%
	Sub Total Otros Usos		**56,958.25**	**569.58**	**18.24%**
	Cuerpos de Agua	Otras Superficies de Agua	637.84	6.38	0.20%
	Sub Total Cuerpos de Agua		**637.84**	**6.38**	**0.20%**
		Sub Total No Bosque	**151,918.97**	**1,519.19**	**48.65%**
		Gran Total	312,300.00	3,123.00	100.00%

Figura 49. Tabla cobertura vegetal y uso de la tierra en departamento Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

La Esperanza

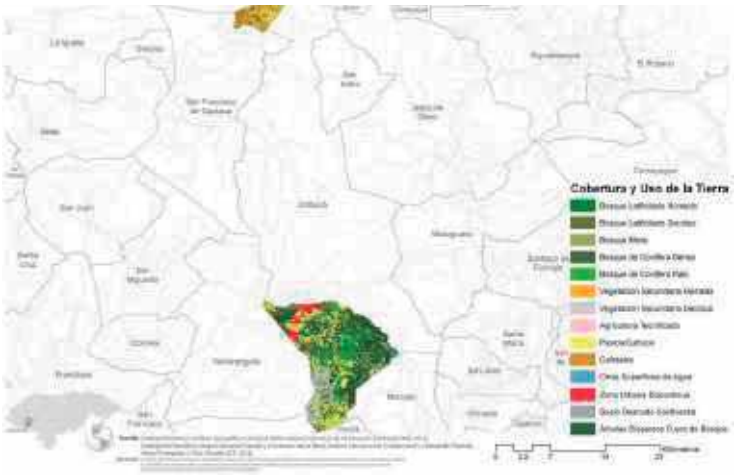


Figura 50. Cobertura vegetal y uso de la tierra en La Esperanza. Fuente: Atlas Municipal

En la zona de La Esperanza, tenemos también un claro predominio de **Bosque** (58%), el de tipo Conífera Denso es el predominante. Entorno al 22% es **Terreno Agrupecuario** (pastos, cultivos,etc). El resto pertenece a **Otros Usos**.

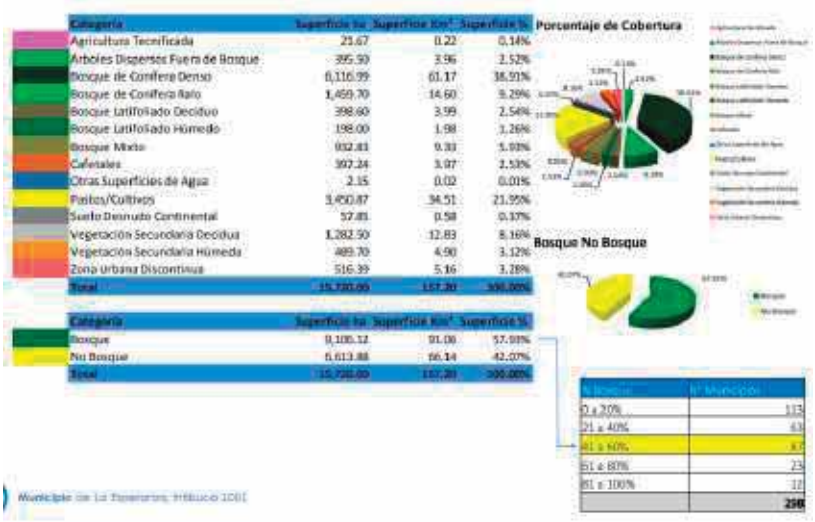


Figura 51. Gráfico Cobertura vegetal y uso de la tierra en La Esperanza. Fuente: Atlas Municipal

Intibucá

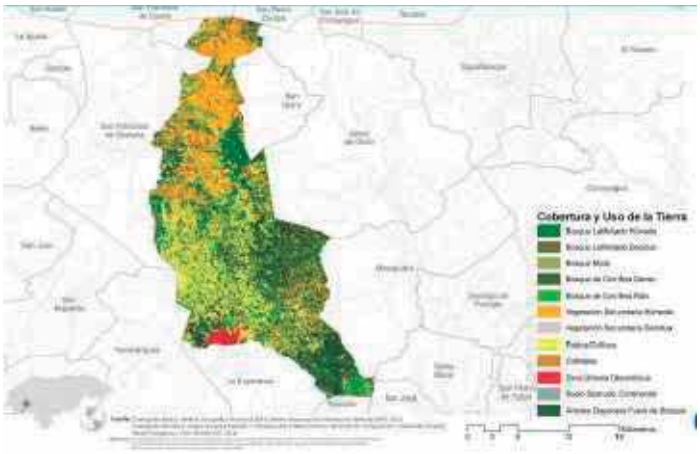


Figura 52. Cobertura vegetal y uso de la tierra en Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

En la zona de Intibucá (municipalidad) tenemos también un claro predominio de **Bosque** (51%), el de tipo Conífera Denso es el predominante. Entorno al 26% es **Terreno Agrupecuario** (pastos, cultivos,etc). El resto pertenece a **Otros Usos**.

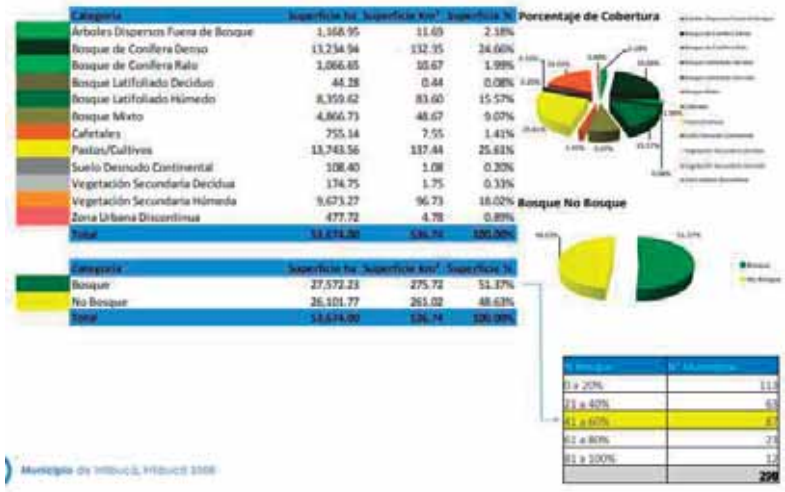


Figura 53. Gráfico cobertura vegetal y uso de la tierra en Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

2.4 Conclusión a efectos prácticos

Además de toda esta información, en las visitas a campo en las zonas del proyecto (ubicación de las estructuras represa y depósito), gracias al compañero geólogo Luis de la ONG, se observó que la geología era bastante favorable para la ejecución de las mismas. Se trata de material areno-limoso con algo de arcilla. El tipo de suelo es de muy buena competencia. Se trata de una capa superficial de suelo vegetal, seguida por un estrato de roca alterada (grado de alteración 1-2) y por último roca sana ideal para la cimentación (a partir de los 2-4 m de profundidad).

Respecto a deslizamientos, en la ubicación de la represa no se han producido recientes deslizamientos y la inclinación de los taludes, así como los indicios de los mismos, hace pensar que no son probables futuros deslizamientos en la zona.

Anejo nº3: CLIMATOLOGIA

ÍNDICE

1. HONDURAS 63
1.1 Zonas climáticas 63
1.2 Temperaturas 65
1.3 Precipitaciones 66
1.4 Amenazas naturales 66
2. LA ESPERANZA – INTIBUCÁ 67
2.1 Temperaturas 67
2.2 Estaciones 68
2.3 Precipitaciones 68

1. HONDURAS

El clima hondureño es tropical con tendencia al monzón. Las temperaturas son elevadas todo el año, y es mucho más húmedo en la vertiente antillana que en la pacífica. En las montañas el clima se templa bastante, mientras que en la costa norte las temperaturas son muy altas. No obstante las brisas marinas y las constantes lluvias de la zona moderan el calor.

Existen dos estaciones bien marcadas: la seca y la húmeda. La estación seca abarca de noviembre a abril, mientras que la húmeda va de mayo a octubre.

Los centros de acción del clima hondureño son: el anticiclón subtropical del Atlántico, la Zona de Convergencia Intertropical, los frentes fríos ocasionales del Frente Polar y las ondas tropicales.

1.1 Zonas Climáticas

Según el Servicio Meteorológico Nacional de Honduras, podemos dividir el país en seis zonas climáticas:

- **Zona litoral del Atlántico**

La zona litoral del Atlántico abarca la costa del Caribe hasta la costa de los Mosquitos. Caen unos 2.600 mm anuales, con más de 167 días de lluvia al año. La temporada lluviosa comienza en junio con un incremento gradual hasta septiembre. El máximo absoluto es en octubre, noviembre y diciembre, con un promedio de 400 mm cada mes. Los meses menos lluviosos son abril y mayo (80 mm). El promedio anual de humedad relativa es del 82%, la temperatura media anual es de 27 °C, con 10 grados de amplitud térmica. Los meses más cálidos son mayo y junio, y los más frescos diciembre y enero.

- **Zona norte interior**

La zona norte interior se extiende por el valle de Quimistán, valle de Sula, Yoro, Olanchito y Tocoa. Con un clima de sabana tropical, se caracteriza por tener dos estaciones: una seca desde enero hasta abril (25 mm); y otra lluviosa que comienza en junio y termina entre noviembre y diciembre. En septiembre se alcanza el máximo pluviométrico (176 mm). Las precipitaciones medias anuales son de 1.128 mm. Tiene unos 150 días de lluvia, la humedad relativa promedio es de 75%, con una temperatura media de 26,2 °C, con 9 grados de amplitud térmica.

- **Zona central**

La zona central se extiende por Francisco Morazán, Comayagua, La Paz y la región noroccidental de El Paraíso, presenta dos estaciones, una seca y otra lluviosa; la primera entre enero y abril, con febrero como mes más seco (8 mm). La temporada lluviosa comienza a mediados de mayo y finaliza en octubre, aunque se dan períodos largos sin lluvias (canícula) entre julio y agosto. Así, esta temporada presenta dos máximos, uno en julio y el otro en septiembre (211 mm). La precipitación anual media es de 1.004 mm, con 118 días de lluvias y una humedad relativa promedio de 70%.La temperatura media anual varía según la altitud. En torno a los 500 metros es de 24,9 °C de promedio con 6 grados de

amplitud térmica; en torno a los 1.000 metros la media es de 21,5 °C, con 4 grados de amplitud térmica.

- **Zona occidental**

La zona occidental se extiende por Ocotepeque, Copán, región sur de Santa Bárbara, **Intibucá** y Lempira. Aquí se encuentra nuestro proyecto. Es la zona más contrastada altitudinalmente. Por encima de los 1.400 metros aparece un invierno fresco y seco. La época seca va de diciembre a marzo con un mínimo de 0,5 mm en enero, y la lluviosa entre mediados de abril a noviembre con un máximo en junio de 300 mm. Anualmente llueve 1.290 mm con 160 días de lluvia y una humedad relativa de 76%. La temperatura media es de 18,3 °C, con 10 grados de amplitud térmica.

Por debajo de los 1.400 metros aparece una temporada seca de diciembre hasta abril, con un promedio mínimo de 4 mm, y una temporada lluviosa entre mayo y noviembre con un máximo en septiembre de 303 mm. Anualmente llueve 1.395 mm, en 144 días y una humedad relativa de 76%. La temperatura anual es de 24,5 °C para valles a 500 metros de altitud, con 10 grados de amplitud térmica. Para las zonas montañosas hasta 1.000 metros, la media anual es de 20,2 °C, con 10 grados de amplitud térmica. Abril es el mes más cálido y enero el más fresco.

- **Zona oriental**

La zona oriental se extiende por la región sur de Gracias a Dios, región nororiental de El Paraíso y Olancho. Se caracteriza por tener dos estaciones, una seca entre diciembre y abril, con febrero el mes más seco (19 mm), y otra lluviosa desde mayo a noviembre, y un máximo en septiembre (211 mm). La precipitación anual es de 1.200 mm, con 153 días de lluvia, y una humedad relativa de 74%. La temperatura media anual es de 25,0 °C, con 8 grados de amplitud térmica. El mes más caluroso es abril y enero el más fresco (23 °C).

- **Zona sur**

La zona sur abarca Choluteca, Valle, sur de Francisco Morazán y región suroccidental de El Paraíso. Tiene una estación seca de diciembre hasta abril (3 mm). La estación lluviosa va de mayo a octubre con períodos secos (canícula) entre julio y agosto, el máximo absoluto se presenta en septiembre (345 mm). La precipitación media anual es de 1.680 mm, en 102 días de lluvia y una humedad relativa de 66%. La temperatura media anual es de 29 °C, con 9 grados de amplitud térmica. El mes más cálido es abril y el más fresco enero.

También es posible una clasificación climática por zonas de vida, entendiendo como tal, la definición de regiones climáticas según la distribución de la vegetación.

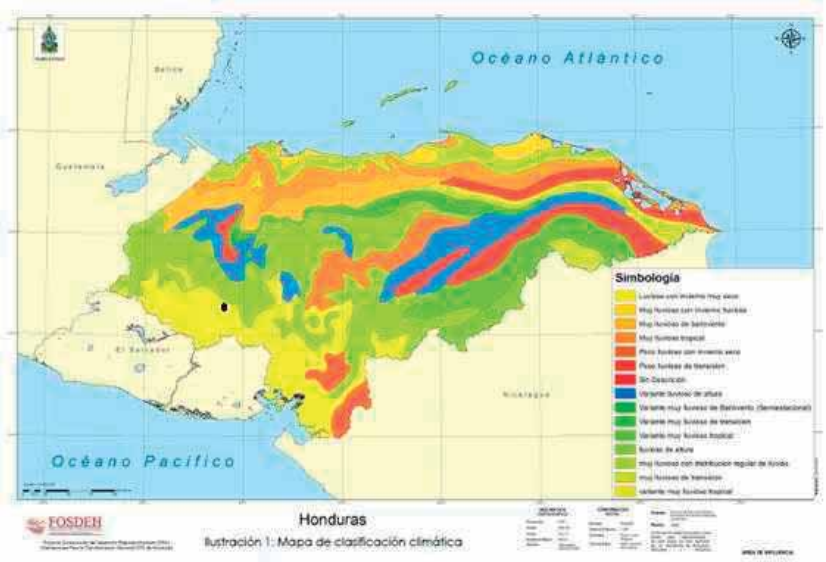


Figura 54. La Esperanza-Intibucá: Clima lluvioso con invierno muy seco. Fuente: FOSDEH

1.2 Temperaturas

En el siguiente mapa, podemos observar la temperatura promedio anual, observamos que las máximas temperaturas, cercanas a los 30º centígrados se dan en la costa Pacífica.

Las temperaturas medias más bajas de Honduras se presentan en el mes de diciembre y oscilan entre 8°C, en las partes altas de la sierra de Celaque, hasta 28°C en las planicies del sur. Durante el mes más caluroso, en abril, las temperaturas medias oscilan desde los 10°C en las partes altas de la sierra de Celaque hasta 31 °C en las planicies del sur.

Figura 55. La Esperanza-Intibucá: Temperatura Promedio Anual de 16ºC. Fuente: FOSDEH

1.3 Precipitaciones

La pluviometría de Honduras ostenta valores muy desiguales, en correspondencia a su configuración de país montañoso. Así, entre sus fachadas marítimas y la región central de su territorio, se dan los contrastes más acusados.

Las lluvias torrenciales y copiosas se originan por todo el país, a causa de las perturbaciones tropicales (ciclones tropicales y ondas del este).

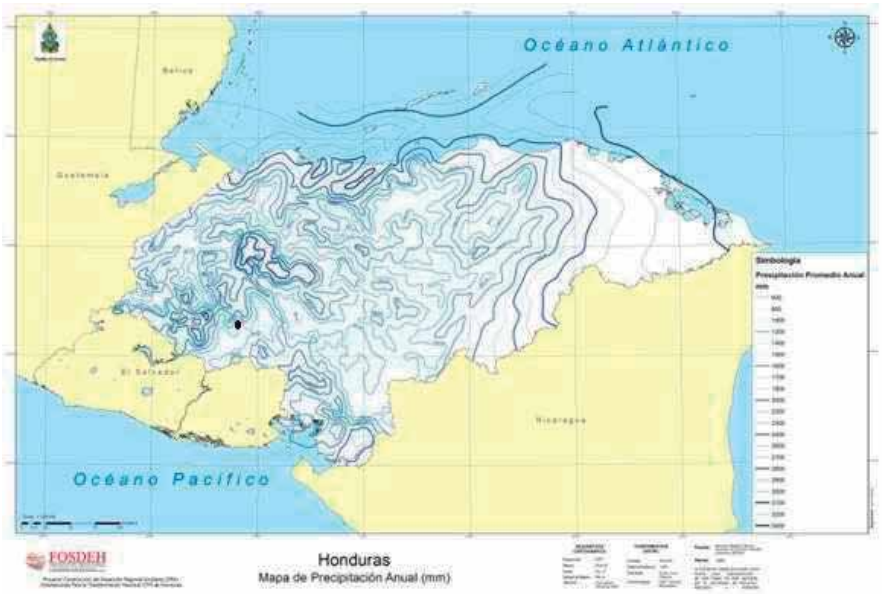


Figura 56. La Esperanza-Intibucá: Precipitación Promedio Anual de 1600 mm. Fuente: FOSDEH

1.4 Amenazas naturales

Históricamente, Honduras ha estado sometida a situaciones de emergencia debido a la posición geográfica, el ambiente geológico e hidrometeorológico, la falta de planificación y la escasa inversión en prevención de catástrofes naturales, siendo el origen de muchos y diversos fenómenos, como deslizamientos de terreno, terremotos, huracanes, inundaciones, sequías y tsunamis. Siendo el más conocido el Huracán Mitch, que en 1998 asoló el país.

Según el Plan nacional de Respuesta, elaborado por la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO), el municipio de Siguatepeque, localizado dentro del departamento de Comayagua, es considerado municipio de alto riesgo por vientos rachados y por deslizamientos.

Entendiendo como vientos rachados aquellos que se generan de forma intempestiva por el intercambio de temperatura en el lugar y se manifiestan de manera repentina acompañado de fuertes tormentas con altas velocidades, que pueden provocar problemas en las viviendas, así como destrucción de infraestructuras, cultivos y vegetación.

Los deslizamientos se generan por factores hidrometeorológicos, sísmicos, químicos o una combinación de éstos. Incluyen desde cárcavas, avalanchas, desprendimientos de roca,

flujos de materiales mixtos, derrumbes y en general cualquier tipo de erosión intensa del suelo o de la formación geológica superficial.

2. LA ESPERANZA-INTIBUCÁ

Tanto Intibucá como La Esperanza cuentan con un **clima tropical de altitud** con características del clima oceánico. Según la Clasificación climática de Köppen, el **clima** es ***Cwb***, propio de las ciudades ubicadas a gran altura. El clima es determinado por su posición tropical, altura, el relieve y distancia de la ciudad hacia el mar.

Desafortunadamente, no se ha podido disponer de información más específica y técnica de estaciones meteorológicas cercanas a la zona del proyecto.

2.1 Temperaturas

Se caracteriza por tener temperaturas templadas, y hasta frías para los estándares nacionales hondureños. La diferencia anual entre el mes más frío (diciembre) y el más cálido (abril) es de 5ºC. Su clima es propicio para el cultivo de papas, fresas, moras, duraznos, entre otros frutos y hortalizas de alta montaña.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	15.2	16.1	18.1	19.4	19.2	18.7	18.1	18.3	18	17.9	16.4	14.5
Temperatura mín. (°C)	9.7	9.8	11.3	12.8	13.6	13.9	13.4	13.5	13.4	13.6	11.8	9.6
Temperatura máx. (°C)	20.8	22.4	25	26	24.9	23.6	22.9	23.1	22.6	22.2	21.1	19.5
Temperatura media (°F)	59.4	61.0	64.6	66.9	66.6	65.7	64.6	64.9	64.4	64.2	61.5	58.1
Temperatura mín. (°F)	49.5	49.6	52.3	55.0	56.5	57.0	56.1	56.3	56.1	56.5	53.2	49.3
Temperatura máx. (°F)	69.4	72.3	77.0	78.8	76.8	74.5	73.2	73.6	72.7	72.0	70.0	67.1
Precipitación (mm)	15	12	23	52	206	297	200	230	325	179	53	25

Figura 57. Tabla climática (datos históricos). Fuente: Wikipedia

La oscilación térmica entre el día y la noche suele ser desde los 26ºC hasta los 13ºC en verano, en la época de lluvias de 23ºC a 15ºC y durante invierno de 20ºC a 10ºC. Es común que con un frente polar las temperaturas bajen de los 7ºC, aunque son raras las temperaturas abajo de los 5ºC o arriba de los 28ºC.

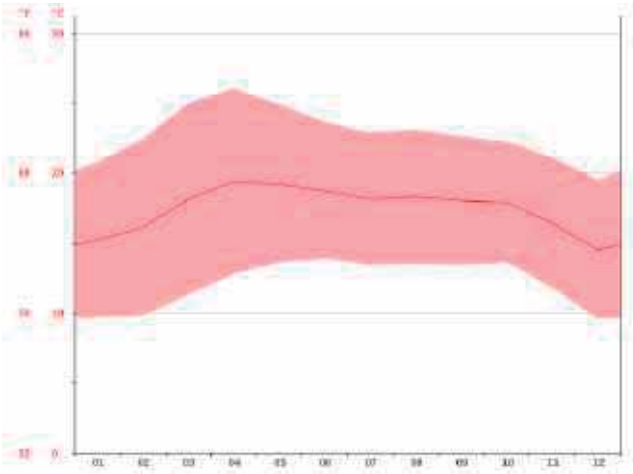


Figura 58. Diagrama de temperaturas. Fuente: Wikipedia

2.2 Estaciones

Las **estaciones** no están bien definidas, y sólo cuenta con dos realmente, una húmeda y una seca; pero para los habitantes hay tres:

La primera estación es la temporada calurosa que va desde el mes de marzo hasta el mes de mayo, con temperaturas templadas a cálidas, que sobrepasan muchas veces de los 25ºC, y considerada verano.

Luego de esta, viene una temporada de monzones, llamada "la temporada de huracanes", se caracteriza por traer tormentas eléctricas, torrenciales precipitaciones pero cortas, granizo y altos niveles de humedad. Esta va desde julio hasta octubre.

Y finalmente, la temporada fría, seca o el invierno, que arranca desde noviembre hasta febrero, con temperaturas gélidas durante la noche y un clima fresco por el día, las lluvias suelen ser leves durante este mes cayendo principalmente en forma de chubascos y aparición de neblinas.

2.3 Precipitaciones

En cuanto a sus **precipitaciones**, la ciudad se encuentra determinada por dos estaciones: Una **seca**, y una **húmeda**. Está influenciada por el monzón tropical. La estación seca es desde noviembre hasta abril, siendo febrero el mes con menos precipitaciones con 12 mm en promedio, mientras que la estación húmeda es desde mayo hasta octubre, siendo septiembre el más pluvioso con 325 mm en promedio. El índice anual de humedad anual es del 75%.

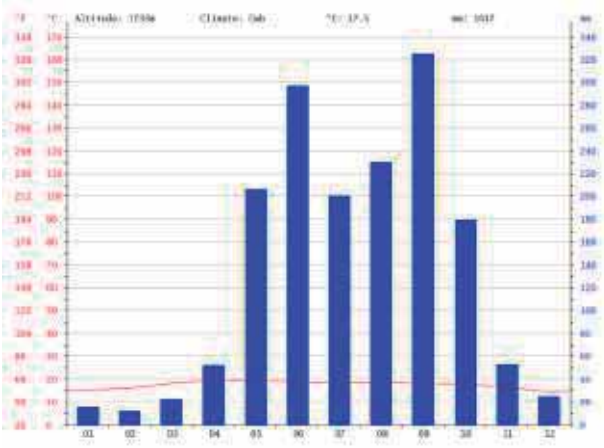


Figura 59. Diagrama de precipitaciones y temperaturas. Fuente: Wikipedia

El clima puede ser riguroso en ciertas zonas del municipio, dependiendo la altura que se encuentre. En las zonas más altas a partir de los 1850 msnm pueden experimentar temperaturas en o bajo el punto de congelación con la llegada de un frente polar. El promedio anual del clima es de 17,5ºC.

Anejo nº 4: ESTUDIO DEMOGRÁFICO

ÍNDICE

1. DESARROLLO HUMANO (IDH) 71
1.1 Honduras 71
1.2 Departamento de Intibucá 72
2. POBLACIÓN 74
2.1 Honduras 74
2.2 Departamento de Intibucá 76
2.3 Asentamientos humanos 78

1. DESARROLLO HUMANO (IDH)

1.1 Honduras

El **índice de desarrollo humano** (IDH) es un indicador que no solamente mide el desarrollo económico de un país, sino que también contempla la salud, la educación y los ingresos. Para ello utiliza diversos indicadores para su cálculo: esperanza de vida al nacer, años promedio de escolaridad y años esperados de escolarización e ingreso familiar disponible o consumo per cápita; es por tanto una medida comparativa de la esperanza de vida, la alfabetización, la educación y el nivel de vida correspondiente a países de todo el mundo. Se utiliza para distinguir si un país es desarrollado, en desarrollo o subdesarrollado, y también para medir el impacto de las políticas económicas sobre la calidad de vida.

Según el Informe Mundial sobre Desarrollo Humano 2015 publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PUND), la República de Honduras presenta un Índice de Desarrollo Humano de 0,606 que la sitúa en el puesto 131 a nivel mundial.

En el ámbito de América Latina y Caribe se sitúa dentro de los 10 países con índice más bajo, por encima de Haití, y por debajo de sus vecinos centroamericanos Guatemala, Nicaragua y El Salvador. En la tabla se puede ver el puesto que ocupa Honduras en el IDH en el contexto mundial en relación a sus vecinos inmediatos

País	Puesto mundial
Costa Rica	69
Belice	101
El Salvador	116
Nicaragua	125
Guatemala	128
Honduras	131

El citado informe define unos valores de corte entre diferentes grados de desarrollo humano: menor de 0,550 para IDH bajo; entre 0,550 y 0,699 para un IDH medio; entre 0,700 y 0,799 IDH alto; y mayor de 0,800 para un IDH muy alto. Según esto, Honduras se posiciona entre los países con un Desarrollo Humano medio, lo que indica que es un país en desarrollo.

Tal como se muestra en el gráfico siguiente, de los países del entorno centro americano tan solo Costa Rica y Belice poseen un IDH alto, situándose los pertenecientes a la Unión Centroamericana como IDH medio, de los cuales Honduras posee el más bajo.

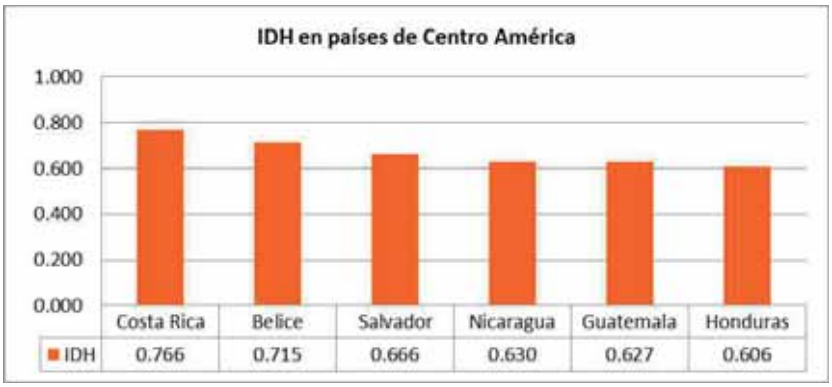


Figura 60. IDH en Centro América. Fuente: GdM

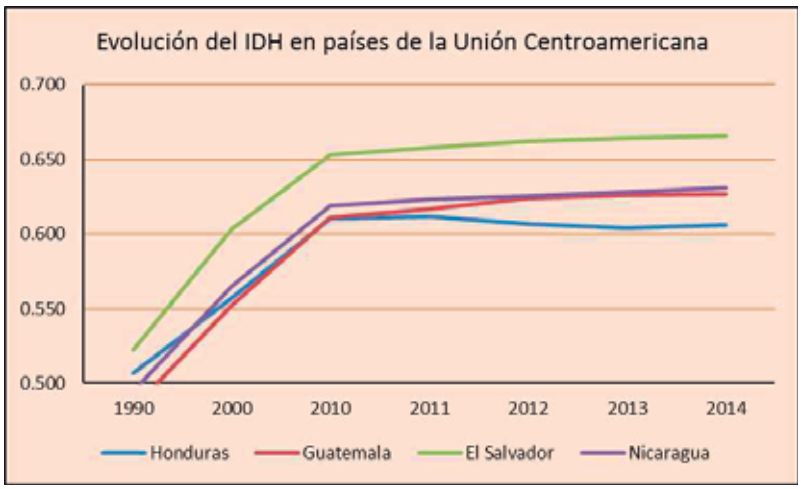


Figura 61. Evolución IDH en Centroamérica. Fuente: GdM

En el gráfico de la evolución del IDH en el tiempo, se puede observar como hasta el año 2010, los países de la Unión Centroamericana experimentaron un rápido aumento en su desarrollo humano, pero a partir de ese año, la evolución se fue realizando más lentamente con crecimientos progresivos, salvo Honduras que a partir de 2011 experimentó un decrecimiento, con un tímido ascenso en 2014.

Hay que considerar, que Honduras posee un 28,6% de su población considerada como en el umbral de la pobreza, y un 7,2% estaría en una pobreza extrema.

1.2 Departamento de Intibucá

A nivel interno de país, el IDH relativo de los diferentes departamentos y municipios hondureños son muy diversos. A este respecto, se tomarán como referencia los datos aportados por el informe sobre el IDH específico de Honduras 2011 publicado también por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PUND). Este Informe concentra su reflexión en cuatro dimensiones de la inequidad: la económica, social, política y de acceso a la justicia. Asimismo, presenta un panorama del estado de situación del desarrollo humano del país bajo un enfoque de inequidad territorial.

Una de las grandes barreras al desarrollo humano en Honduras, derivan de las inequidades de carácter territorial. Estas inequidades son descriptivas y van asociadas al nacer o vivir en un territorio determinado, lo que implica ventajas o desventajas sociales para que las personas puedan desarrollar sus potencialidades.

Figura 62. Niños en comunidad rural. Fuente: GdM

De este modo, existen regiones o territorios que generan ventajas sociales a sus habitantes debido al relativo acceso a servicios públicos y privados; en cambio otras en lo que esto no sucede.

En el siguiente cuadro, extraído del mencionado Informe PUND del 2011, se puede ver la posición relativa entre los diferentes Departamentos hondureños. Se observa que **Intibucá**, departamento en el que se enmarca el proyecto, está clasificado en el puesto 16 de un total de 18 es decir, es el tercer departamento con menor IDH, por delante solamente de los Departamentos de Lempira y Gracias a Dios.

CUADRO 6.4: Valores del IDH y sus componentes para Honduras y sus departamentos. 2009

Departamento	IDH	Clasificación según IDH	Índice de Salud (Is)	Índice de Educación (Ie)	Índice de Ingreso (Ii)
Francisco Morazán	.763	1	.810	.805	.682
Islas de la Bahía	.761	2	.803	.839	.655
Cortés	.746	3	.789	.787	.668
Atlántida	.731	4	.798	.774	.632
Yoro	.689	5	.786	.714	.582
Colón	.685	6	.784	.711	.576
Comayagua	.682	7	.796	.720	.553
Valle	.678	8	.784	.693	.573
Choluteca	.671	9	.782	.683	.565
Olancho	.660	10	.790	.658	.554
La Paz	.654	11	.769	.716	.507
El Paraíso	.648	12	.767	.676	.524
Ocotepeque	.637	13	.766	.646	.523
Copán	.632	14	.760	.625	.531
Santa Bárbara	.631	15	.791	.618	.515
Intibucá	.618	16	.780	.672	.451
Gracias a Dios	.615	17	.754	.698	.442
Lempira	.592	18	.756	.605	.453
Honduras	**.705**		**.792**	**.727**	**.609**

Fuente: Estimaciones propias a partir de varias fuentes (ver Anexos Estadísticos).

Figura 63. IDH Honduras. Fuente. INE

Por otro lado, descendiendo a escala municipal del Departamento de Intibucá, y analizando los dos **municipios en los que se desarrollarán el proyecto (La Esperanza e Intibucá)**, en el extracto de la tabla del Informe IDH Honduras 2011 de la figura siguiente se observa que La Esperanza tiene mayor IDH departamental. Intibucá se sitúa en el sexto puesto, es decir, cinco puestos por debajo de La Esperanza.

Cód.	Departamento/Municipio	Esperanza de vida al nacer (años) [1]	Tasa de alfabetismo en adultos (% de 15 años y más) [2]	Tasa de escolaridad (% de 7 años y más) [2]	Ingreso estimado per cápita anual (US$ PPA) [2]	Índice de Salud [3]	Índice de Educación [3]	Índice de Ingreso [3]	IDH 2009 [3]	IDH 2002 [3] [5]
902	Brus Laguna	69.61	89.64	51.98	1,090.61	0.744	0.771	0.399	0.612	0.566
903	Ahuas	70.24	83.88	38.60	1,427.18	0.754	0.688	0.444	0.613	0.580
904	Juan Francisco Bulnes	70.48	88.23	48.61	1,618.76	0.758	0.750	0.465	0.642	0.604
905	Villeda Morales	69.67	82.90	38.69	1,111.73	0.745	0.682	0.402	0.589	0.559
906	Wampusirpi	69.94	84.22	45.89	1,369.56	0.749	0.714	0.424	0.610	0.575
1000	**Intibucá**									
1001	La Esperanza	73.72	91.82	61.09	3,295.67	0.812	0.816	0.583	0.728	0.685
1002	Camasca	71.57	82.95	49.17	1,307.97	0.776	0.717	0.429	0.640	0.590
1003	Colomoncagua	71.53	77.37	42.31	1,334.18	0.776	0.657	0.432	0.604	0.570
1004	Concepción	71.46	79.66	44.62	1,282.88	0.774	0.680	0.426	0.608	0.577
1005	Dolores	71.15	71.93	28.48	1,157.86	0.769	0.578	0.409	0.566	0.534
1006	Intibucá	72.31	85.70	49.51	1,816.47	0.789	0.736	0.484	0.655	0.621
1007	Jesús de Otoro	71.90	83.59	44.88	1,555.34	0.782	0.707	0.458	0.633	0.596
1008	Magdalena	71.37	82.37	46.16	1,196.99	0.773	0.703	0.414	0.638	0.575
1009	Masaguara	71.02	65.20	32.91	1,066.94	0.767	0.544	0.395	0.548	0.512
1010	San Antonio	71.50	83.14	43.02	1,287.64	0.775	0.698	0.427	0.614	0.584
1011	San Isidro	71.60	83.50	38.98	1,407.15	0.777	0.687	0.441	0.617	0.581
1012	San Juan	71.45	75.07	37.05	1,304.84	0.774	0.624	0.429	0.592	0.555
1013	San Marcos de la Sierra	70.99	62.60	27.75	1,097.44	0.767	0.510	0.400	0.559	0.504
1014	San Miguelito	71.20	70.44	32.79	1,170.14	0.770	0.579	0.411	0.568	0.536
1015	Santa Lucía	71.27	75.14	37.40	1,106.40	0.771	0.626	0.401	0.578	0.546
1016	Yamaranguila	71.54	78.32	41.71	1,323.26	0.776	0.661	0.431	0.605	0.573
1017	San Francisco de Opalaca	71.15	63.54	25.84	1,143.20	0.769	0.510	0.407	0.542	0.511
1100	**Islas de la Bahía**									

Figura 64. IDH de los distintos municipios de Intibucá. Fuente: INE

2. POBLACIÓN

2.1 Honduras

La población es un factor importante desde el punto de vista geográfico, por cuanto es la que determina los cambios en la cobertura y uso de la tierra así como los paisajes naturales. El Hombre es quien valora, utiliza y crea los elementos culturales del paisaje geográfico. Por tal razón, al analizar la población y su actividad sobre el medio físico, se hace tomando en cuenta el origen, evolución y distribución de la población.

Las presiones demográficas y la expansión de la agricultura intensiva ejercen cada vez mayor presión sobre el medio ambiente. Esto junto a los problemas sociales de educación y respeto por la naturaleza, crea una serie de notorios problemas relacionados con el agua, principalmente de contaminación. En otros aspectos, la concentración de la población en altas densidades puede tener varias oportunidades o problemas, pues en las aldeas de mayor concentración es más factible la cobertura en servicios de salud, educación, agua y otros.

Mientras, que en asentamientos más dispersos o desconcentrados con baja densidad estos servicios se vuelves menos accesibles. Honduras presenta un patrón de densidad de la población que concentra las más altas densidades en la región centro y noroccidente, y las

más bajas densidades en la región oriente y nororiental, ésta última, es la que concentra las mayores reservas de bosques en los departamentos de Olancho y Gracias a Dios.

Los municipios ubicados en las zonas de mayor densidad de población son los que se han desarrollado en las regiones de mayor infraestructura (vialidad principalmente), lo que facilita un fluido intercambio de bienes y servicios que a su vez mueven la dinámica económica de los municipios.

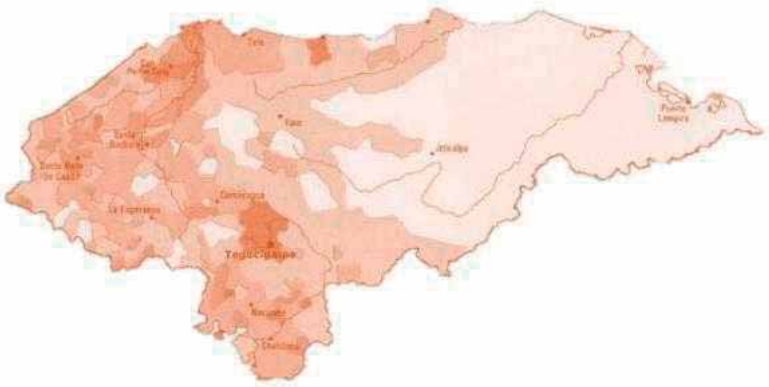


Figura 65. Mapa de densidad poblacional en Honduras. Fuente: GdM

La población de Honduras es de aproximadamente 9 millones de habitantes, y está entre las que registra un mayor número de crecimiento en Latinoamérica. De acuerdo con las proyecciones, Honduras tendría 10,3 millones en 2025 y 11,9 millones en 2040.

Es una población en la que se entremezclan diferentes grupos étnicos originarios mesoamericanos, población afrodescendiente, mestizos y blancos. En el conjunto predomina en amplia mayoría la población mestiza o ladina a la que le sigue el conjunto mesoamericano-afrodescendientes, quedando la población blanca en franca minoría.

En el gráfico siguiente se representa la proporción de esta población integrándose como grupos indígenas la población mesoamericana y afroamericana.

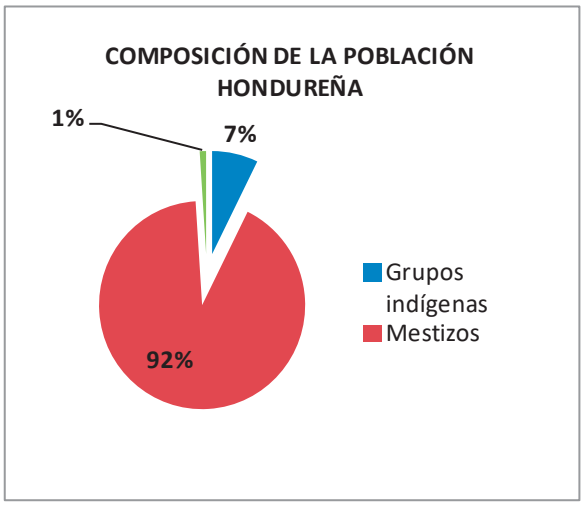


Figura 66. Gráfico población étnica hondureña. Fuente: GdM

La distribución espacial de la población es muy desigual, concentrándose hacia la zona occidental, mientras que la oriental está muy despoblada. Además algo más del 50% es una población urbana que se concentra en las grandes ciudades como Tegucigalpa, San Pedro Sula, La Ceiba, Choloma, etc.

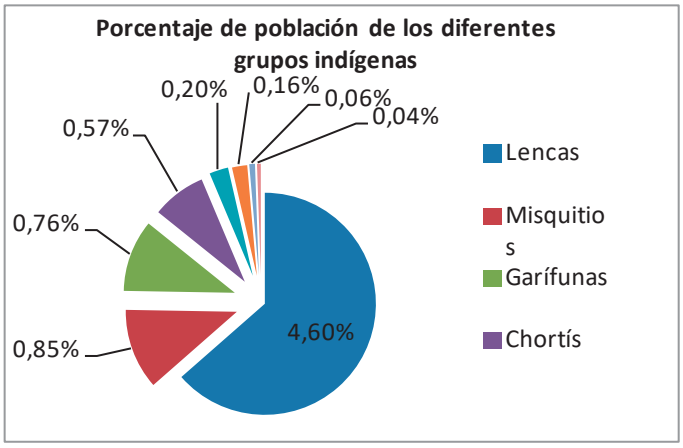


Figura 67. Gráfico 2 población étnica hondureña. Fuente: GdM

Si nos centramos en datos acerca de la feminización de la pobreza, se observa que el 88.3% de los hogares monoparentales están liderados por una mujer, lo que visualiza claramente las cargas familiares que deben asumir las mujeres hondureñas

Desde el punto de vista de la antropología social, existen 8 grupos diferentes de población indígena de origen mesoamericana y afroamericana que se distribuyen según los porcentajes del siguiente gráfico.

En el censo de 2001 el conjunto de esta población indígena era de 440.313 habitantes, de los que el 219.716 (49,9%) corresponden a hombres y 220 597 (50,1%) a mujeres. Si nos restringimos tan solo a las poblaciones indígenas mesoamericanas es decir, sin contar los Garífuna y los Negros ingleses, la población originaria mesoamericana está representada por un total de 381.495.

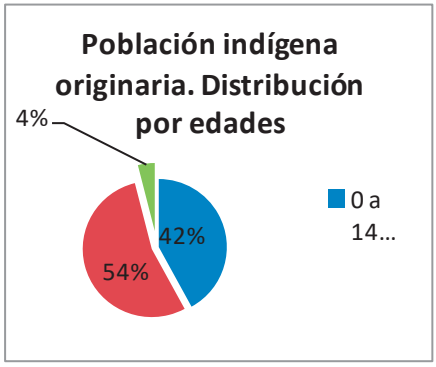


Figura 68. Población indígena originaria. Fuente: GdM

Al inicio de la conquista, Honduras estaba habitada por una población aborigen descendiente de diferentes troncos étnicos y el grado de desarrollo de las culturas hondureñas era muy heterogéneo.

La Población de Indígenas en Honduras, al momento de la conquista, basada en evidencia cultural y ecológica, ha sido estimada en 1.396.858 personas, la mayor parte de la cual se encontraba ubicada en la parte Occidental y Central del país (851 260) y en el oriente (528 970). El único relato de un cronista contemporáneo (1541) indica una población de 400,000 personas para Honduras, al momento de la conquista (Benzoni, 1967:163), cifra que Newson (1992 a) considera baja.

2.2 Departamento de Intibucá

El departamento de Intibucá tiene una población total de 232.553 personas de las que un 47,8% son hombres, y 50,2% mujeres. Toda esta población se asienta en las diversas aldeas y caseríos que componen las 17 municipalidades que integran el Departamento. En la tabla siguiente se indica la población de cada una de esas municipalidades desagregándola por sexos; en ella se observan los municipios en los que intervendrá el proyecto (La Esperanza e Intibucá).

Una cuestión destacable del Departamento de Intibucá es que constituye uno de los reductos en los que el grupo indígena **Lenca** tiene aún un protagonismo y junto al Departamento de Lempira son un referente nacional e internacional de permanencia de esta etnia y sus tradiciones. Desgraciadamente algunas cuestiones como el lenguaje lenca se ha perdido y pocos indígenas hablan aún algunas palabras; mantienen no obstante buena parte de sus raíces culturales. Existe un grupo muy reducido de personas que están intentando su recuperación.

El pueblo Lenca ha ocupado parte del territorio de Honduras y El Salvador, desde tiempo Precolombinos. Habitaban en una zona rica en recursos agrícolas y minerales, y con un clima agradable, razón por la cual los conquistadores españoles se asentaron en su territorio, siendo de esa forma afectado de manera más directa y permanente por el dominio colonial español. Durante la conquista española, los Lencas opusieron una férrea resistencia durante doce años, hasta la muerte del cacique Lempira en el año 1.537, quien se enfrentó a los españoles con un ejército compuesto por al menos veinte mil hombres. Precisamente por esta gesta y por haber sido el aglutinador de las diferentes tribus lencas, la moneda nacional de Honduras es el Lempira.

Figura 69. Mujer y niño indígena. Fuente: GdM

La gente Lenca es sencilla, sus mujeres usan aún vestidos de intensos colores con pliegues y pañuelos en sus cabezas. Los hombres con su sombrero y machete. Su madre es la tierra, a ella dedican sus composturas para tener buenas cosechas. El copal y la candela son símbolos y la vara alta es sinónimo de autoridad.

Los lencas representan en la actualidad una población indígena que tiende a desaparecer, producto de la constante ladinización, la pérdida de su lengua y, con ello, y la pérdida de gran parte de sus rasgos culturales

La separación clara que existe, por su origen, entre los municipios de La Esperanza e Intibucá, se traslada también a la forma de población: Intibucá, es de población predominantemente indígena Lenca con su tradición agricultora, lo que hace que la población rural sea superior a la urbana; en cambio La Esperanza, que posee una población eminentemente mestiza, el predominio es el ámbito urbano sobre el rural.

La Esperanza

Población urbana: 8.124 habitantes (2017)

Población rural: 3.508 habitantes (2017)

Población total: 11.631 habitantes (2017)

Estimación Población año 2020 (INE): - **Urbana:** 10.678 hab. – **Rural:** 4.133

Estimación Población año 2030 (INE): - Urbana: 14.643 hab. **– Rural:** 5.132

Intibucá

Población urbana: 19.618 habitantes (2017)

Población rural: 36.489 habitantes (2017)

Población total: 56.107 habitantes (2017)

Estimación Población año 2020 (INE): - Urbana: 25.572 hab. **– Rural:** 40.351

Estimación Población año 2030 (INE): - Urbana: 34.494 hab. **– Rural:** 45.146

Barrio Llano de la Virgen

La zona a la que abastecerá nuestro depósito, barrio Llano de la Virgen, según la base de datos del municipio de Intibucá, tiene una **población actual de 4.154 habitantes**.

Según el INE, la **tasa de crecimiento** en Honduras actualmente es de 1,47%. Sin embargo, concretamente en la zona de nuestro proyecto (Intibucá) la tasa es mayor, **2,1%.**

Se ha determinado una vida útil del proyecto de 20 años, por lo que la **población esperada para el año 2038** según la proyección futura en base a la tase de crecimiento, será de **6.295 habitantes** .

2.3 Asentamientos humanos

Honduras

En Honduras, poco a poco se ha conformado una red de asentamientos humanos con ausencia de servicios en ciertas zonas, mientras se han concentrado excesivamente en otras, originando fuertes movimientos migratorios, provocando altos crecimientos urbanos y despoblamiento rural. Este patrón territorial nacional muestra simultáneamente dos extremos de grave costo social:

1. Una excesiva aglutinación de población en los asentamientos humanos urbanos (AHU), especialmente en las ciudades.

2. Una alta dispersión en centros urbanos menores y cabeceras municipales, especialmente en los asentamientos humanos rurales (AHR). Ambas situaciones suponen costos elevados en la dotación de equipamiento, infraestructura y servicios de parte del gobierno central y de los gobiernos locales y/o las municipalidades.

En Honduras del 100% de habitantes estimado al 2012, el 61% de las personas habitan en 434 asentamientos humanos urbanos , mientras que el 39% de los individuos viven en los 27,535 asentamientos humanos rurales. Un cálculo sencillo mostraría que los asentamientos humanos urbanos tienen en promedio 11,751 habitantes, en tanto el promedio de los asentamientos humanos rurales es de 119 personas, lo que constituye que estos son en promedio 100 veces más pequeños. Esta brecha ha ido creciendo en tanto que el porcentaje de población urbana ha ido incrementando.

Los asentamientos humanos en Honduras y su distribución espacial deben ser considerados al momento de la planificación de las inversiones y la conectividad vial.

La Esperanza

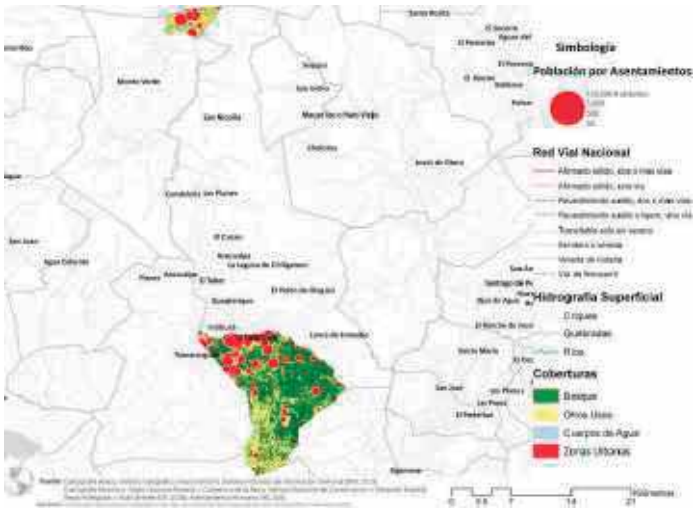


Figura 70. Asentamientos humanos de La Esperanza. Fuente: Atlas Municipal

Intibucá

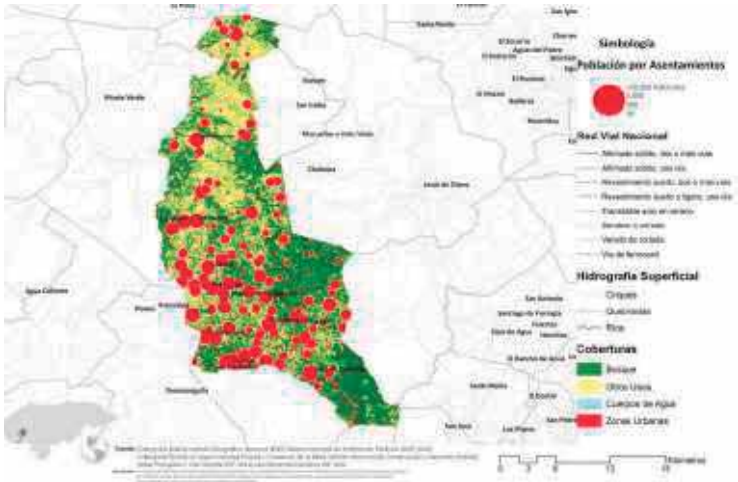


Figura 71. Asentamientos humanos de Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

En estos mapas podemos observar que en la zona de Intibucá son bastantes numerosos los asentamientos en las zonas rurales, es decir, la población vive muy dispersa. Al contrario que en La Esperanza, que la mayoría de la población se concentra en el municipio.

Anejo nº 5: TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. HONDURAS 82
2. LA ESPERANZA-INTIBUCÁ 83

1. HONDURAS

Más de 65% del territorio hondureño es montañoso, con un promedio de 1000 msnm. La Cordillera Centroamericana divide al territorio en tres regiones: La Oriental, Central y Occidental. Geomórficamente, el territorio hondureño está dividido en tres zonas: Planicie Costera del Norte, Planicie Costera del Sur, y Región Montañosa (compuesta por las cordilleras del norte, centro y sur).

Las principales sierras de la cordillera del norte son: Espíritu Santo que se encuentra localizada entre los departamentos de Santa Bárbara y Copán cercana a la frontera con Guatemala. Omoa; localizada entre Santa Bárbara y Cortés y la de Nombre de Dios; la cual se encuentra en Yoro y Atlántida, y donde se alza imponente la montaña de Pico Bonito con sus 2.435 msnm.

La Cordillera Central tiene como principales sierras: Montecillos donde se encuentran las montañas de Meámbar, Maroncho, y la Nieve. En estas sierras, la altitud máxima alcanza 2744 msnm precisamente en el Pico Maroncho. Otras sierras de la Cordillera Central incluyen: Mico Quemado, Gallinero, Sulaco, Agalta, Comayagua, Atima, La Esperanza, Punta Piedra, Misoco y Almendárez.

En la Cordillera Sur se encuentran las sierras de Celaque donde la cima del Cerro Las Minas constituye la máxima elevación del país con 2870 msnm. Las otras sierras de esta cordillera la integran: Dipilto, la cual se extiende por los departamentos de Choluteca, Olancho, Gracias a Dios y El Paraíso. Lepaterique; que es parte de Francisco Morazán, El Paraíso y Comayagua; Puca u Opalaca entre Lempira y Santa Bárbara así como el Merendón en Ocotepeque, Santa Bárbara y Copán. Sin dejar atrás, las Montañas de la Sierra en La Paz e **Intibucá**.

Figura 72. Mapa de curvas de nivel de Honduras. Fuente: FOSDEH

2. LA ESPERANZA – INTIBUCÁ

Honduras es un país en vías de desarrollo, por lo tanto, la información de la que podemos disponer para la redacción del proyecto es bastante escasa en comparación con un proyecto español. Los medios y organismos estatales hondureños ofrecen algo de información, pero no la suficiente y de calidad mejorable.

Desafortunadamente, tampoco se ha podido disponer de equipos topográficos para la medición y toma de datos en campo a la hora de definir cotas del terreno.

Por esto, se han tenido que utilizar varias herramientas alternativas.

Parte de la información utilizada para la elaboración del proyecto ha sido proporcionada por el geólogo Luis Alfonso Fernández Pérez, miembro y cooperante de la ONG Geólogos del Mundo, que posee amplia experiencia y conocimiento de las características del lugar debido a la cantidad de proyectos que ha llevado a cabo. Proporcionó varios archivos de posición en Google Earth de varios puntos importantes del proyecto, como los de la fuente de captación, planta potabilizadora, arroyos, varios puntos de medición de datos, etc.

Como se explica en otros apartados del proyecto, la topografía del proyecto se ha llevado a cabo con programas como Google Earth o QSIG, un GPS, mediciones manuales y el conocimiento de gente experimentada y paisanos de la zona.

El siguiente mapa topográfico, aunque a una escala no muy útil, 1:50.000, nos muestra dos de los puntos clave del proyecto, la quebrada de la represa y la planta potabilizadora.

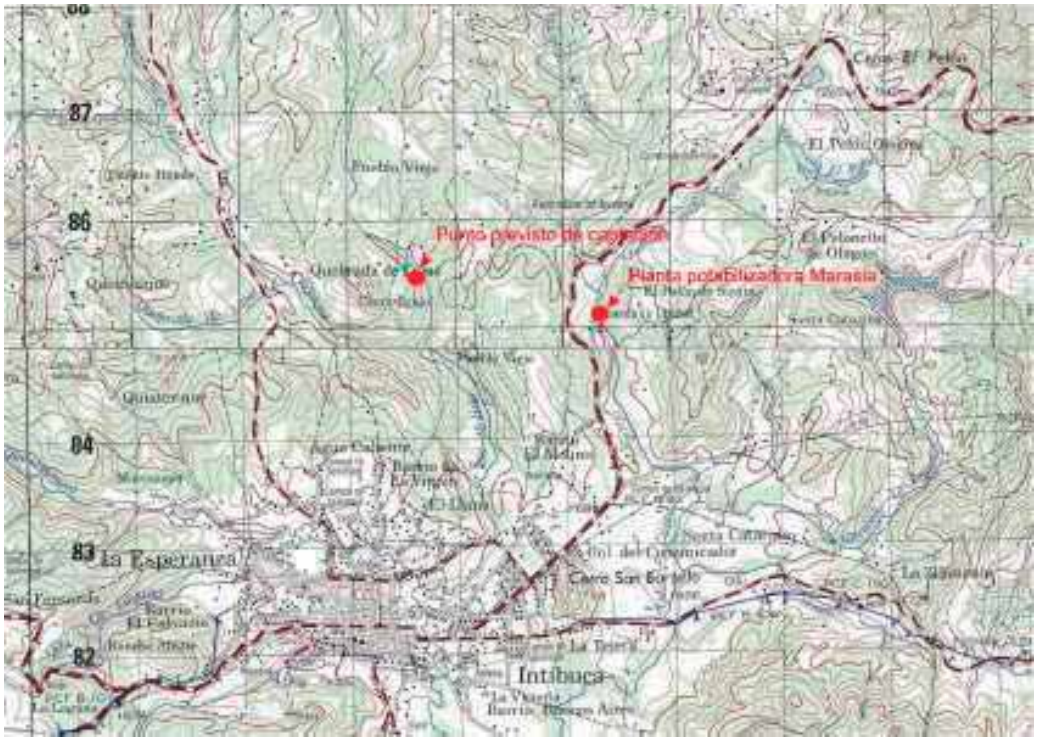


Figura 73. Mapa topográfico de la zona. Escala 1:50.000. Fuente: GdM

A continuación se muestran dos mapas que representan las elevaciones de ambos municipios a escala global:

La Esperanza

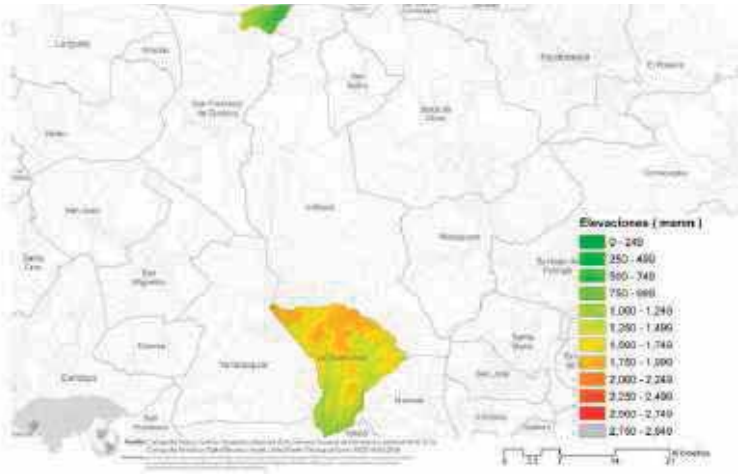


Figura 74. Mapa de elevaciones de La Esperanza. Fuente: Atlas Municipal

Intibucá

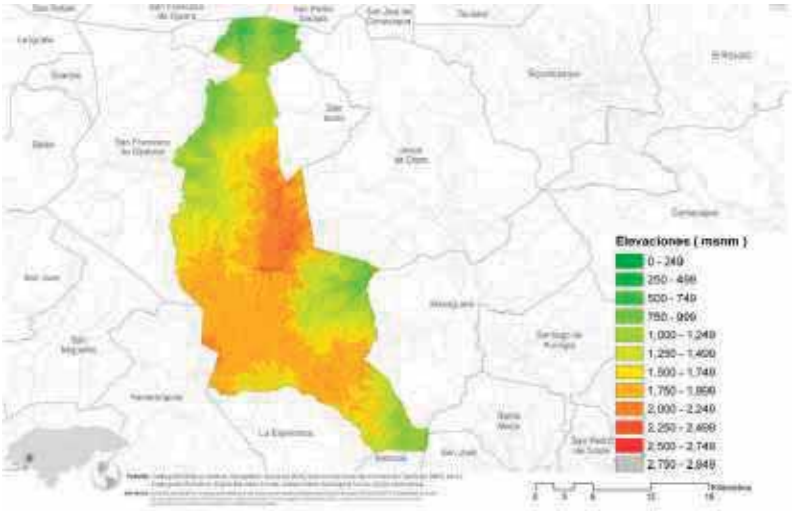


Figura 75. Mapa de elevaciones de Intibucá. Fuente: Atlas Municipal

Anejo nº 6: HIDROLOGIA / HIDROGRAFÍA

ÍNDICE

1. DELIMITACIONES HIDROGRÁFICAS 86
2. PROBLEMAS 88

1. DELIMITACIONES HIDROGRÁFICAS

Una gran parte del agua de Honduras se encuentra en ríos quebradas, lagos, esteros y lagunas, aun así el volumen de agua subterránea es mayor que el agua en la superficie, en la zona norte se consume un 70 % de aguas subterráneas, debido a esto el nivel freático ha disminuido, debido a la extracción de cientos de pozos para usos industriales y para el consumo humano que extraen agua de la capa freática y estas aguas regresan como aguas residuales y con desechos sólidos a contaminar estas fuentes de agua.

Honduras cuenta con 19 cuencas hidrográficas, sus principales ríos son el río Coco con 550 kilómetros de longitud y el río Patuca con 500 kilómetros de longitud. El lago de Yojoa es el lago más grande de Honduras, con un área de 90 km².

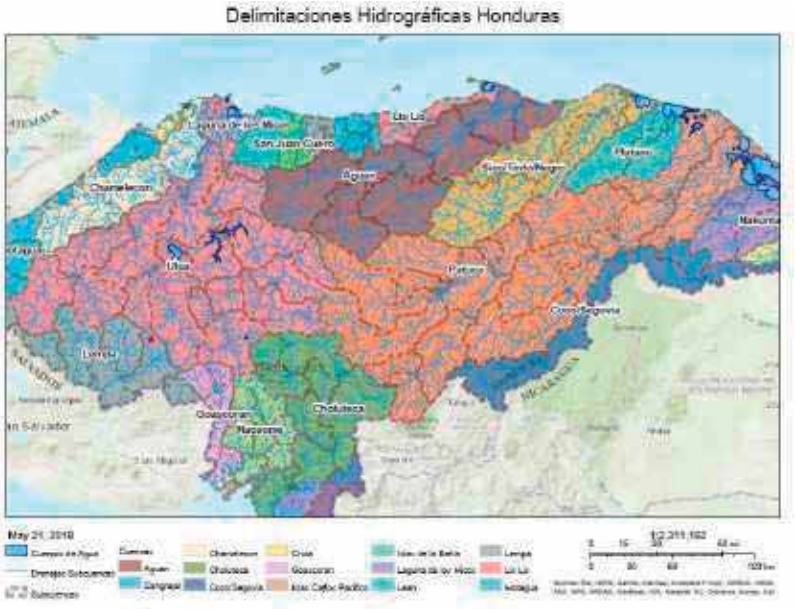


Figura 76. Cuencas hidrográficas de Honduras. Fuente: AguaDeHonduras.gob.hn

Dentro de las 19 cuencas hidrográficas, nuestro proyecto se ubica en la cuenca denominada **Lempa**, al suroeste del país.

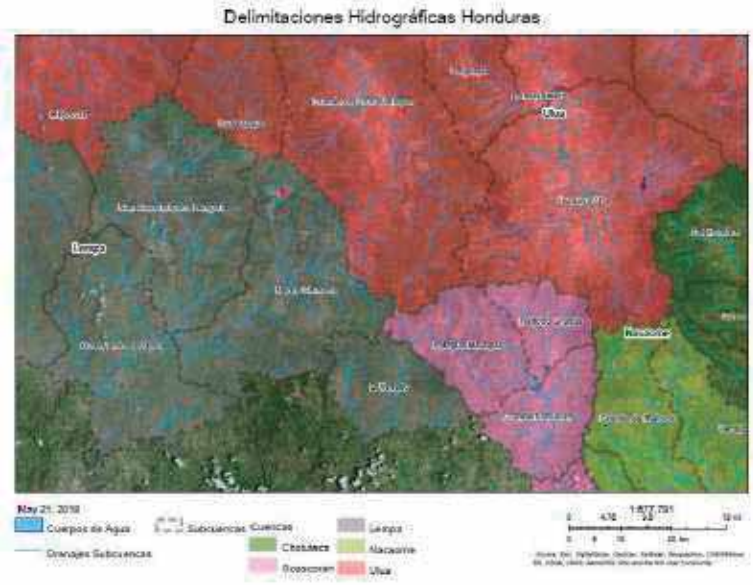


Figura 77. Subcuencas de drenaje. Fuente: AguaDeHonduras.gob.hn

Dentro de la cuenca Lempa, La Esperanza-Intibucá pertenece a la subcuenca **Negro Chinacla.**

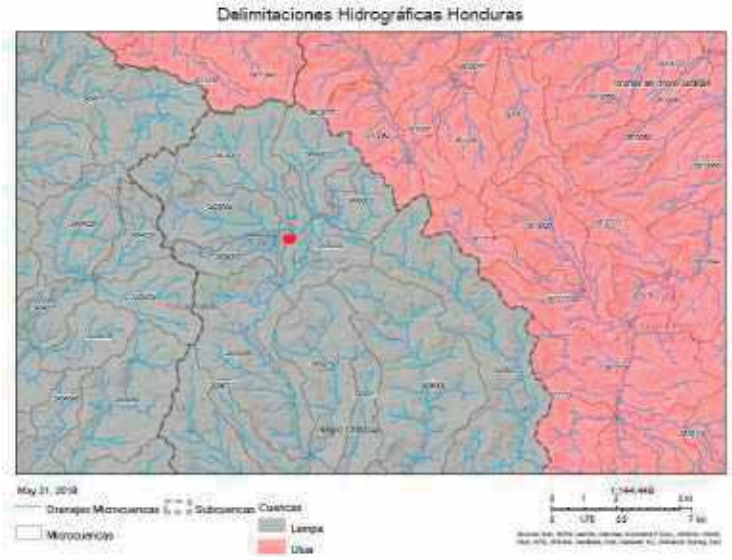


Figura 78. Microcuencas de drenaje. Fuente: AguaDeHonduras.gob.hn

Figura 79. Microcuencas de drenaje. Fuente: AguaDeHonduras.gob.hn

Como vemos en esta imagen, son varias microcuencas las que drenan agua a ambos municipios.

Ambos municipios cuentan con una variedad de ríos que los recorren. El cauce principal es el del Río Quesayguara, que comienza al noroeste del municipio de Intibucá y se une con la Quebrada La Laguna, **Río Molino (el arroyo de nuestro proyecto a su paso por la comunidad de Pinares)** y El Terrero, que representa un área de cuenca de 733 km2.

A continuación se muestra la red de drenaje completa de La Esperanza e Intibucá:

Figura 80. Red de Drenaje de La Esperanza-Intibucá. Fuente: GdM

2. PROBLEMAS

En la zona del proyecto, poblaciones de La Esperanza e Intibucá, a pesar de que se podría extraer agua subterránea, el principal método de abastecimiento es agua en superficie. La principal razón es que los equipos para realizar sondeos, aparte de ser bastante caros, necesitan energía eléctrica para funcionar, y por determinadas razones, los cortes de energía en la zona son muy frecuentes, por lo que no sería una alternativa viable. A esto hay que sumarle que numerosas familias extraen agua con sondeos privados, limitando así este recurso limitado que la naturaleza nos ofrece.

Como hemos observado, en Honduras y concretamente en La Esperanza e Intibucá hay numerosos arroyos, ríos y gran cantidad de agua superficial que podrían ser fuentes de abastecimiento. Estas proporcionaría tal cantidad de agua para poder abastecer a toda la zona con total continuidad y sin racionamientos. En época de lluvias, los caudales aumentan de forma notable.

El problema es que la mayoría de esa agua se pierde por no tener los medios suficientes para poder captarla y almacenarla para la época seca.

Además, existe un problema social y educativo en el que se contamina y se perjudica la calidad de esta agua, ya sea por lavado de productos, uso de químicos e hidrocarburos en cultivos agrícolas o por el simple hecho de usar el río como un vertedero. Esto crea un grave problema que afecta a las poblaciones, ya que cuando contaminamos un río aguas arriba, la contaminación continúa aguas abajo y afecta a toda la cuenca de drenaje, como se ve en las imágenes.

Según la *ley estatal de 'Protección de fuentes y cursos de agua':*

Las de recarga hídrica o cuenca alta son zonas de protección exclusiva, se prohíbe todo tipo de actividad en estas zonas cuando estas cuencas están declaradas legalmente como zonas abastecedoras de agua. Estas áreas estarán determinadas por el espacio de la cuenca comprendido desde cincuenta metros (50 m) abajo del nacimiento, hasta el parte aguas comprendida en la parte alta de la cuenca.

Cuando exista un nacimiento en las zonas de recarga hídrica o cuenca alta dentro de un área que no tenga declaratoria legal de zona abastecedora de agua, se protegerá un área en un radio de doscientos cincuenta metros (250 m) partiendo del centro del nacimiento o vertiente; 2) En los ríos y quebradas permanentes se establecerán franjas de protección de ciento cincuenta metros (150 m), medidos en proyección horizontal a partir de la línea de ribera, si la pendiente de la cuenca es igual o superior a treinta por ciento (30%); y de cincuenta metros (50 m) si la pendiente es inferior de treinta por ciento (30%); dentro de las áreas forestales de los perímetros urbanos se aplicaran las regulaciones de la Ley de Municipalidades .

En estas zonas de protección se prohíbe cortar, dañar, quemar o destruir árboles, arbustos y los bosques en general. Igualmente, se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura, la ejecución de actividades agrícolas o pecuarias y todas aquellas otras que pongan en riesgo los fines perseguidos.

Observamos, que toda perturbación, contaminación o alteración del cauce de un arroyo o río que pueda ser abastecedor de agua o utilizado para recarga hídrica está penado por ley. Sin embargo, desgraciadamente, en Honduras, esto es muy común y raras veces dicha ley se lleva a cabo.

Figura 81. Contaminación de los mares de Honduras. Fuente: Google imágenes

Anejo nº 7: RED DE ABASTECIMIENTO ACTUAL

ÍNDICE

1. ABASTECIMIENTO EN HONDURAS 92
2. LA ESPERANZA - INTIBUCÁ 92
2.1 Introducción 92
2.2 Continuidad del servicio 94
2.3 Fuentes de agua 95
2.4 Producción promedio diaria 98
2.5 Sectorización y racionamientos 99
2.6 Barrio Llano de la Virgen 101

1. ABASTECIMIENTO EN HONDURAS

La cobertura de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en Honduras ha aumentado significativamente durante las últimas décadas. Sin embargo los servicios evidencian deficiencias en cuanto a su calidad y eficiencia, y todavía persisten las brechas en cobertura, en especial en las zonas rurales.

Los centros de población más grandes generalmente tienen sistemas modernizados de tratamiento y distribución de agua, pero la calidad del agua a menudo es pobre debido a la falta de mantenimiento y tratamiento adecuados. Las áreas rurales generalmente tienen sistemas básicos de agua potable con capacidad limitada para el tratamiento del agua. Muchas áreas urbanas tienen sistemas de alcantarillado para recoger aguas residuales, pero el tratamiento adecuado de las aguas residuales es raro. En las zonas rurales, las instalaciones sanitarias generalmente están limitadas a letrinas y pozos sépticos básicos.

Los servicios de agua y saneamiento fueron proporcionados históricamente por el Servicio Autónomo de Alcantarillas y Acueductos (SANAA). En 2003, el gobierno promulgó una nueva "ley del agua" que pedía la descentralización de los servicios de agua. Según la ley de 2003, las comunidades locales tienen el derecho y la responsabilidad de poseer, operar y controlar sus propios sistemas de agua potable y aguas residuales. Desde que se aprobó esta ley, muchas comunidades se han unido para abordar los problemas de agua y saneamiento a nivel regional.

Muchas organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales tienen un historial de trabajo en proyectos de agua y saneamiento en Honduras, como Geólogos del Mundo.

2. LA ESPERANZA – INTIBUCÁ

2.1 Introducción

Como se ha mencionado anteriormente, las poblaciones de La Esperanza e Intibucá son ciudades gemelas, es decir, están prácticamente juntas y solo una calle diferencia una municipalidad de otra.

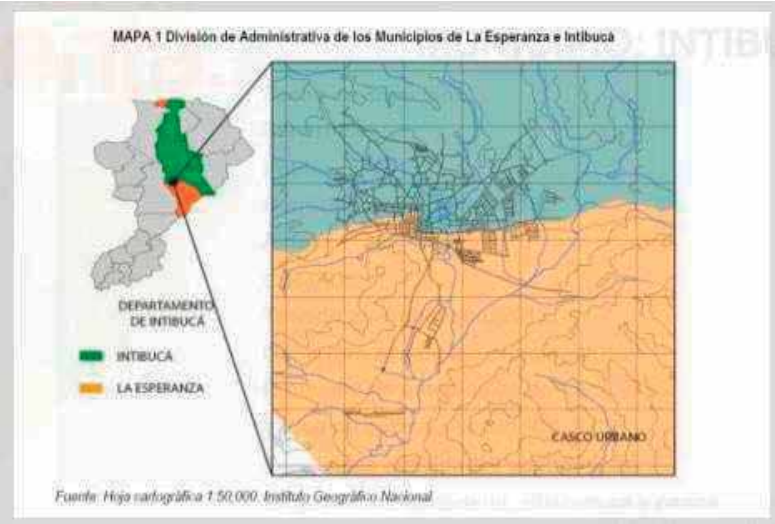


Figura 82. División administrativa de los municipios. Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Debido a esta proximidad, ambas ciudades comparten el sistema de abastecimiento de agua potable, actualmente operado por la entidad bi-municipal '***Aguas de La Esperanza e Intibucá***', el cual no cubre la totalidad del área urbana de ambas ciudades, siendo complementada por diversos prestadores como Juntas Administradoras de Agua (JAA), patronatos y urbanizadores privados.

Anteriormente, el responsable y encargado de todo el sistema de aguas de La Esperanza e Intibucá era la entidad estatal denominada Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA). Sin embargo, el 4 de agosto del 2017, debido al Reglamento General de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento de Honduras, dicho sistema fue transferido a ambas municipalidades con la creación de un ente prestador bi-municipal, Aguas de La Esperanza e Intibucá, delegándose así la total gestión del servicio.

Las principales razones de este traspaso fueron mejorar la eficiencia del servicio y dotar de total autonomía y potestad a las municipalidades, en cuanto a los temas de abastecimiento de agua potable, saneamiento y residuos sólidos se refiere.

Debido a este traspaso, desafortunadamente, la mayoría de los documentos, datos y archivos que poseía esta antigua empresa se perdieron, ya que no se molestaron en facilitar mapas, información y modificaciones llevadas a cabo a la empresa actual, dificultando así notablemente la diagnosis de la red actual y futuras actuaciones que se quieran realizar, como es este proyecto.

Por esta razón, la información más actual y de importancia que se dispone es un informe de caracterización de los Servicios Urbanos de Agua y Saneamiento elaborado en enero de 2017, un mapa de la red de Agua potable de 2011 en Autocad y el conocimiento de antiguos empleados que trabajaron en dicha empresa que actualmente forman parte del nuevo ente.

En ambas ciudades se registra un total de 7.665 viviendas urbanas según Censo INE 2013, de las cuales **5.870** son **abastecidas** a través de conexión directa a redes de distribución de acueductos administrados por 'Aguas de La Esperanza e Intibucá' y los demás prestadores

urbanos, resultando en una **cobertura del 77% del servicio** entre todos los prestadores existentes.

Con relación a Aguas de La Esperanza e Intibucá, el número de viviendas servidas se totaliza en 3.715, cubriendo el 48% de las viviendas urbanas de ambas ciudades; el resto de viviendas con agua (29%) es servido por otros prestadores.

Individualmente, la cobertura del servicio en la ciudad de La esperanza es de 82% y en la ciudad de Intibucá resulta de 74%.

2.2 Continuidad del servicio

LA ESPERANZA

En promedio, los 2.098 usuarios del servicio de la ciudad de La Esperanza (Aguas de La Esperanza e Intibucá más JAA) reciben el servicio con una continuidad ponderada de 9,2 horas/día/conexión domiciliaria, para un total de 64,4 horas/semana/conexión domiciliaria, que representa un 38% del total de horas de la semana.

Con respecto a la continuidad del servicio de Aguas de La Esperanza e Intibucá, en general presta el servicio con racionamientos permanentes, en turnos que varían desde 24 horas cada día de por medio, hasta 3 horas cada día de por medio. Sin embargo en algunos sectores de la ciudad el servicio se recibe con una continuidad de más de 20 horas por día, evidenciando inequidad en la distribución del servicio.

Las JAA presentan el servicio con una continuidad pondera del 31% (7,5 horas/día, 52,8 horas/semana)

INTIBUCÁ

Los 3.772 usuarios de la ciudad de Intibucá reciben el servicio con una continuidad ponderada de 15,4 horas/día/conexión domiciliaria, para un total de 108,1 horas/semana/conexión domiciliaria, que representa un 64% del total de horas de la semana.

Con respecto a la continuidad del servicio, los usuarios de Aguas de la Esperanza e Intibucá gozan de una mejor continuidad, sobre todo los que se abastecen del sistema Maracillas, estos reciben un servicio continuo superior a 20 horas por día. La continuidad ponderada reportada por Aguas de la Esperanza e Intibucá es del 78%, equivalente a 18,8 horas/día/conexión domiciliaria y a 131,7 horas/semana/conexión domiciliaria

El resto de prestadores urbanos identificados reportan una continuidad ponderada del 47% equivalente a 11,3 horas/día/conexión domiciliaria y a 79,17 horas7semana/conexión domiciliaria.

2.3 Fuentes de agua

El sistema de agua que abastece las ciudades de La Esperanza e Intibucá, obtiene el suministro de agua a partir de cuatro fuentes, las cuales se describen a continuación:

- **Fuente de Maracilla.** La quebrada Maracilla se ubica en el municipio de Intibucá, la misma está conformada por una serie de vertientes, en las que se han construido pequeñas obras de captación; el agua captada es conducida hasta la obra toma principal, desde donde se conduce un desarenador y posteriormente a la planta de tratamiento.

  En época de invierno se registran producciones del orden de 65 l/s; en verano el caudal producido se reduce en más del 50% llegando a registrase producciones de 28 l/s, el agua cruda captada en esta fuente es d buena calidad en verano, pero en periodo de lluvia se incrementan los niveles de turbidez.

  La microcuenca se encuentra en regular estado, sin mucha intervención en el área cercana a los sitios de captación del agua. Sin embargo se aprecian asentamientos humanos en el área tributaria de la cuenca, en la zona donde se ubica la obra de captación conocida como presa de amortiguamiento.

  Existe presión para el aprovechamiento del agua, ya que de la misma cuenca se abastecen sistemas privados de uso industrial, comercial y agrícola, lo que conlleva a disminuciones significativas en la disponibilidad del agua para consumo de los habitantes urbanos, sobre todo en época de verano.

  Las obras de captación, desarenador, planta de tratamiento, tanque de distribución y línea de conducción de esta sistema, se ubican en terrenos de propiedad privada, pertenecientes a la familia Bueso-Peñalba, con los cuales se firmó un convenio para usar dichos terrenos. Sin embargo no existe escritura pública que acredite los permios de servidumbre.

  Esta fuente es la mencionada en el proyecto. El objetivo general es aumentar la producción de agua con la nueva captación.

Figura 83. Ubicación Fuente Maracilla. Fuente: AEI

- **Fuente Santa Catarina:** la quebrada Santa Catarina se ubica en el término municipal de Intibucá. El agua es captada mediante una obra toma, posteriormente pasa por un desarenador desde donde se conduce hasta el tanque de distribución, sitio donde se aplica cloro al agua mediante un hipoclorador. En invierno se registra una producción de 10,42 l/s, en verano el caudal baja en un 50%, registrándose producciones de 5,34 l/s. En época de lluvia, el agua captada presenta elevados niveles de turbidez debido al arrastre de sedimentos de la quebrada.

  La cuenca hidrográfica se encuentra en regular estado, aguas arriba de la obra de captación se identifican asentamientos humanos, así como actividades de agricultura y ganadería en pequeña escala, poniendo en riesgo la calidad del agua. El terreno donde se ubica la captación es propiedad del Sr. Francisco Gutiérrez y no existe escritura pública que acredite los permisos de servidumbre.

Figura 84. Ubicación fuente Santa Catarina. Fuente: AEI

- **Fuente Diez Chorritos:** la quebrada Diez Chorritos se ubica en el término municipal de La Esperanza. Sobre el curso de la quebrada está construida una obra de captación, contiguo a la que se ubica el desarenador a partir del cual el agua se conduce hasta el tanque de distribución, donde se le aplica cloro mediante un hipoclorador provisional.

En invierno se presentan producciones de 37,86 l/s, en verano la producción baja a 22,10 l/s. El agua producida en esta fuente es de muy buena calidad.

La cuenca hidrográfica se encuentra en excelente estado de conservación, sin embargo al igual que las otras fuentes, se ubica en terrenos de propiedad privada que pertenecen a la familia Portillo.

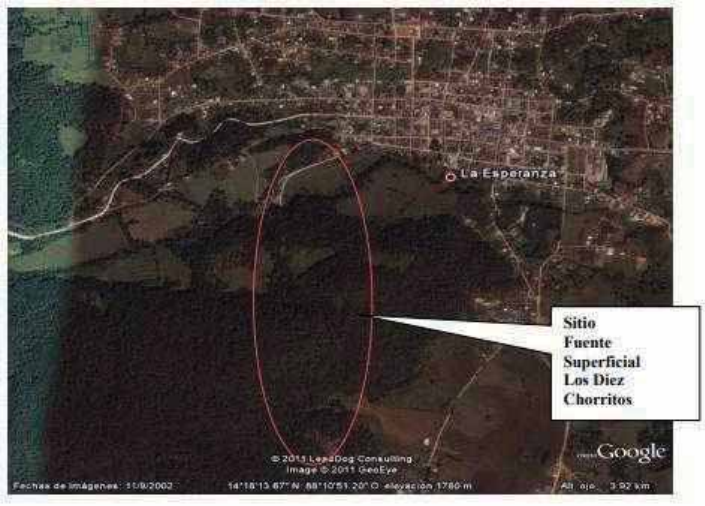


Figura 85. Ubicación fuente Los Diez Chorritos. Fuente: AEI

- **Fuente Baños Público o Estación Elevadora El Quiscamote:** es un nacimiento de agua ubicado en el sitio turístico conocido como 'Baños Públicos' en terrenos propiedad de la Municipalidad de La Esperanza. El agua es captada mediante tubería y almacenada en un tanque de 42.000 galones, el cual está equipado con un sistema de bombeo que eleva el agua al tanque de distribución Diez Chorritos. El caudal aprovechado de la fuente es de 5,04 l/s, sin embargo por limitaciones operativas asociadas a las constantes fluctuaciones de energía eléctrica que se presentan en la zona y a la falta de recurso humano para controlar los equipos de bombeo, el sistema solo se utiliza 10 horas al día, logrando aprovechar un caudal promedio diario de 2,1 l/s.

  Esta fuente también es aprovechada por la población de ambas ciudades que acarrean agua hasta sus casas para suplir sus necesidades.

  Aquí el SANAA llevó a cabo un bombeo hacia otro depósito mayor auxiliar para poder abastecer a más zonas por topografía. Sin embargo, el problema de los cortes eléctricos supone que durante estos sucesos, algunas zonas estén sin agua.

Figura 86. Ubicación El Quiscamota. Fuente: AEI

Como hemos visto, a excepción de la fuente de agua Baños Públicos, todas las zonas de recarga de las fuentes se ubican en terrenos de propiedad privada, lo que limita la capacidad de intervención en materia de protección y conservación de parte del AEI.

2.4 Producción promedio diaria

La producción promedio diaria de las 4 fuentes de suministro de Aguas de la Esperanza e Intibucá: **65,25 l/s** (Invierno:100,38 l/s y Verano: 30,12 l/s)

Con esta producción se obtiene una dotación per cápita promedio de 262 lppd aprox, valor superior a las dotaciones normales para este tipo de ciudades que oscilan entre 150 lppd, sin embargo, especialmente en verano, el servicio está siendo provisto bajo un régimen de racionamiento que resulta en continuidades de 9,2 y 15,4 horas/día/conexión domiciliaria en La Esperanza e Intibucá respectivamente, pudiendo verse mejorada si se implementa programas de control de fugas y micromedición, además de identificar las posibles conexiones clandestinas.

La razón principal de que se produzca bastante más cantidad de litros de agua que las dotaciones normales y se tengan que proveer racionamientos es básicamente por un problema de operatividad del sistema, ya que no hay válvulas de retorno para poder sectorizar los distintos subsistemas. Por lo que unas zonas, por topografía, al encontrase en zonas más bajas, tienen 24 horas del servicio todos los días y otras zonas racionamientos y menor continuidad. Además se le suma el problema de que no hay contadores, por lo que una empresa de lavado de coche puede estar gastando 2000-3000 lppd y pagando el mismo precio que una familia que gaste una décima parte.

DOTACIÓN PROMEDIA DE AGUA POTABLE URBANA SISTEMA AGUAS DE LA ESPERANZA E INTIBUCÁ:

- Volumen promedio de agua distribuido: **65,25 l/s/día**
- Población actual servida: **21.534 hab**

- Dotación promedio: **262 lppd**

2.5 Sectorización y racionamientos

Como hemos visto anteriormente, la red de abastecimiento de La Esperanza e Intibucá es operada mayormente por 'Aguas de la Esperanza e Intibucá', aunque también forman parte las Juntas Administradoras de Agua (JAA) de diferentes barrios, patronatos y urbanizadores privados.

En el siguiente mapa urbano, vemos la red hidráulica general de La Esperanza Intibucá, el que podemos dividir en 3 grandes sectores:

- **Fuente 10 chorritos**: en la zona oeste de la ciudad, color amarillo. Esta zona tiene racionamiento de 12 horas diarias aproximadamente, dividiéndose en dos sectores gracias al accionamiento de la válvula hidráulica, que cada 12 horas deja de abastecer a un sector para abastecer a otro, y así en ciclo.
- **Fuente Maracilla:** en la zona noreste, color azul celeste. Este subsistema, al no poseer válvula alguna, es muy difícil sectorizar la zona concreta a la que abastece, ya que el sistema se mezcla en muchos puntos con otros subsistemas (sectores) de abastecimiento. Los problemas de no tener válvulas son las averías, es muy difícil saber dónde se encuentran para su reparación, y las zonas más bajas por topografía se van a abastecer 24 horas mientras que las zonas más altas van a tener bastantes racionamientos (como es el actual caso).
- **Fuente Santa Catarina:** en la zona sureste, color verde. Este sector está compuesto por bastantes JAA de dichos barrios, por lo que el abastecimiento actual en la zona es bastante bueno.

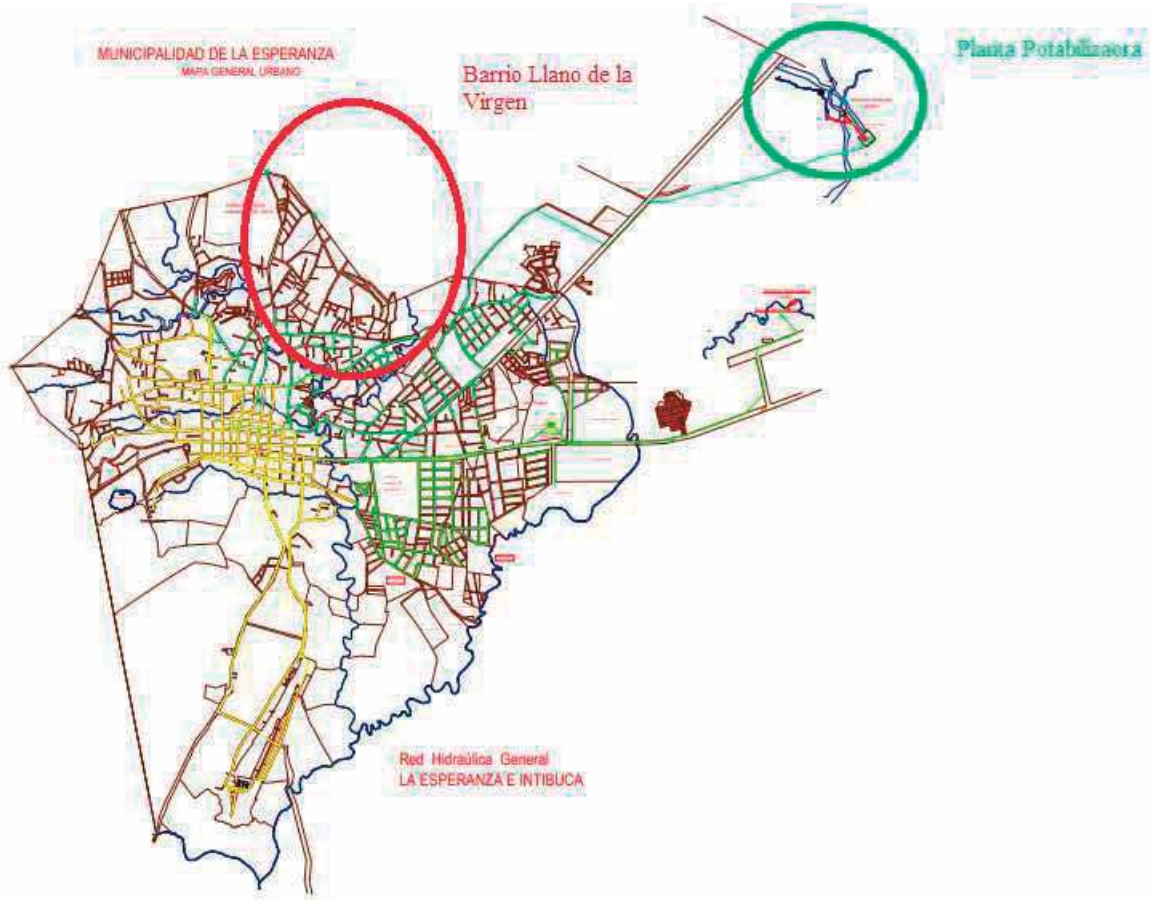


Figura 87. Red de abastecimiento de La Esperanza e Intibucá. Fuente: AEI

Horario de Servicio de Agua en La Esperanza

01.- Barrio Candelaria	24 Horas
02.- Barrio La Gruta parte Baja	24 Horas
03.- Barrio El Calvario	24 Horas
04.- Colonia San Carlos Zona # - 01	24 Horas
05.- Barrio El Tejar	12 Horas
06.- Colonia San Carlos Zona # - 02	12 Horas
07.- Colonia Buenos Aires s	24 Horas
08.- Barrio El Centro	18 Horas
09.- Colonia Pinares y Llanos del Rocio	24 Horas

Horario de Servicio de Agua en Intibuca

01.- Barrio Llano de La Virgen	24 Horas
02.- Barrio Lempira Zona # - 01	24 Horas
03.- Barrio Lempira Zona # - 02	24 Horas
04.- Barrio Arbolitos	24 Horas
05.- Barrio Abajo	12 Horas
06.- Colonia Bella Vista	12 Horas
07.- Barrio El Centro	24 Horas
08.- Colonia Jacarandas	24 Horas
06.- Colonia Venecia	18 Horas
07.- Barrio El Way	24 Horas

Para Sector N° - 001 Formado por
01.- Barrio Candelaria
02.- Barrio La Gruta parte Baja
03.- Barrio La Morera
04.- Barrio Lempira parte Baja
05.- Barrio El Tejar
06.- Colonia El Roble
07.- Barrio Eramani
08.- Barrio El Centro

El Horario para estos barrios

Lunes	desde las 5pm hasta el Martes 4pm
Miercoles	desde las 8am hasta el Jueves 7am
Jueves	desde las 5pm hasta el Viernes 4pm
Sabado	desde las 4pm hasta el Lunes 7am

Para Sector N° - 002 Formado por
01.- Colonia San Carlos
02.- Barrio La Gruta parte Baja
03.- Barrio La Gruta parte Alta
04.- Barrio Las Acacias
05.- Barrio Lempira parta Alta
06.- Barrio Maneadero
07.- Barrio El Calvario

El Horario para estos barrios

Lunes	desde las 7pm hasta el Martes 5pm
Martes	desde las 4pm hasta el Miercoles 8am
Jueves	desde las 7am hasta el 4pm
Viernes	desde las 4pm hasta el Sabado 7am

Nota : El Resto de los barrios y colonias mantiene su actual Horario

Figura 88. Horarios de Servicio de agua potable por barrio de La Esperanza e Intibucá. Fuente: AEI

Observamos que son bastantes los barrios que carecen de un suministro de agua potable completo las 24 h de todos los días de la semana y por lo tanto son afectados por racionamientos y cortes de agua según el día o la hora.

Con este proyecto, la idea es aumentar la producción de agua potable para reducir al mínimo estos racionamientos y que las horas de servicio sean las más altas posibles. Esto será posible Mediante el abastecimiento autónomo en Llano de la Virgen y la distribución a la

planta en los meses de época seca (el agua que se destina actualmente a Llano de la Virgen pasa a reforzar otros sectores de la red).

Además, como veremos en el anejo siguiente de oferta y demanda, para una proyección futura de la población abastecida por la red actual, no se cumplirían los estándares mínimos respecto a la demanda base diaria necesaria, por lo que con nuestro proyecto lograríamos erradicar este futuro problema.

2.6 Barrio Llano de la Virgen

Existen tres ramales de 1" Ø, conectada a la tubería de 6" Ø, indicada arriba, conectada a la tubería de 8" Ø, que viene de Marasilla, , con un caudal a necesitar de 7 gpm (los diámetros instalados pueden llevar este caudal). Aquí existe un sistema privado, manejado por una junta de agua, cuyo caudal suministrado por sus dos fuentes de abastecimiento es de 65 gpm, al cual esta conectados el 95 por ciento de la población de este barrio. De acuerdo a los datos de presiones obtenidas, en la red del SANAA en este barrio, no son mayores a 15 PSI (Libras por pulgada cuadrada), pero no mejoran las condiciones de suministro durante horas de la noche, por encontrarse estos ramales de tubería en una parte muy alta de la red de la ciudad de Intibucá.

Anejo nº 8: ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA

ÍNDICE

1. DEMANDA 103
1.1 Llano de la Virgen 103
1.2 Planta potabilizadora 104
2. OFERTA 105
3. BALANCE OFERTA-DEMANDA 105

1. DEMANDA

A la hora de proponer soluciones a las carencias del sistema, se hace imprescindible realizar un estudio previo de la oferta de agua de la que se dispone y de la cantidad demandada por la población (actual y futura) de acuerdo a los valores de dotación referentes propuestos por la ONU para escenarios de emergencia y/o desarrollo.

El concepto de demanda no se puede entender como la cantidad de agua que la población desearía consumir, sino como los niveles mínimos aceptables dentro de las directrices de los organismos internacionales, buscando en todo momento maximizarlos tanto como sea posible.

Nuestro proyecto, como vimos, consiste en la creación de dos subsistemas: la distribución al barrio de Llano de la Virgen mediante el depósito, y la distribución a la planta potabilizadora. Por esta razón, en este apartado, estableceremos dos apartados distintos ya que la situación y el contexto son distintos para cada caso.

1.1 Llano de la Virgen

Para este escenario, ya que disponemos de la población total del barrio, estableceremos una dotación por habitante/día, calcularemos la población esperada para dentro de 20 años y así hallaremos la demanda total de agua necesaria para el barrio entero.

De acuerdo con los parámetros de la Organización Mundial de la Salud y del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), un suministro razonable de agua debe corresponder como mínimo a veinte litros por persona al día.

Sin embargo, según la Norma de Diseño de Sistemas Rurales, publicado por el SANAA: "cuando no existen datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se asignará una dotación de 75 a 100 litros por persona por día, dependiendo de las condiciones climáticas y disponibilidad de agua para el proyecto."

Teniendo en consideración que en el caso de esta zona, no hay problema la falta de agua, ya que casi en la totalidad del año hay un caudal más que suficiente para abastecer a la población, en este rango de caudales, se considera oportuno y viable el establecimiento de una **dotación de 100 litros por habitante y día** a efectos de cálculo del sistema.

La zona a la que abastecerá nuestro depósito, barrio Llano de la Virgen, según la base de datos del municipio de Intibucá, tiene una **población actual de 4.154 habitantes**.

Las poblaciones van creciendo. Si se diseña sin tener en cuenta ese crecimiento, las redes se quedan pequeñas con el tiempo. Ampliar una red es mucho más caro que construirla con más capacidad desde un principio.

Los años de proyección cambian según las circunstancias. Nosotros trabajaremos con una proyección futura de **20 años**.

Para hallar la población esperada en el futuro utilizaremos la *Proyección Geométrica*, en la que se parte de unos datos de censo y una tasa de crecimiento. Fórmula:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

P_f, población futura
P_0, población actual
i, tasa de crecimiento en %
t, tiempo en años

Según el INE, la **tasa de crecimiento** en Honduras actualmente es de 1,47%. Sin embargo, concretamente en la zona de nuestro proyecto (Intibucá) la tasa es mayor, **2,1%.**

$$P_f = 4.154(1 + \frac{2,1}{100})^{20} = 6295$$

Por lo que la **población** esperada para dentro de **20 años** (2038) es de **6.295 habitantes.**

Demanda base diaria: 6.295 habitantes * 100 litros/hab/día = 629500 litros = **629,5 m3 = 7,3 l/s**

Esta cantidad de agua es la necesaria para abastecer a toda la población futura del barrio.

1.2 Planta potabilizadora

Como se ha visto anteriormente, el problema existe durante el verano (desde enero hasta abril), en la época de menores precipitaciones, donde la producción media diaria de agua apenas alcanza los 30 l/s.

A diferencia del otro escenario, en este caso no se creará una nueva red de distribución a las viviendas, si no que se aumentará la oferta del servicio mediante el traspaso de agua de la captación (en la represa) a la planta potabilizadora y ahí se distribuirá a la población a través de la red de abastecimiento ya existente.

La población total a la que abastece dicha red actualmente es de **21.534 hab**.

Estableciendo el mismo estándar que anteriormente, dotación = **100 litros/hab/día** y con la producción promedio actual de 30 l/s/d, se obtiene una dotación promedio de unos 120 l/hab/d, por lo que actualmente es adecuado.

Sin embargo, en un futuro la población crecerá y no será suficiente dicha producción, por lo que calcularemos cuánta necesitaremos para un proyección de 20 años.

Con un índice de crecimiento poblacional de 2,1%, la **población futura** dentro de **20 años** (2038) = **32.632 habitantes.** La demanda base diaria necesaria sería de 3.263.200 litros.

Por lo tanto, contando con la producción actual de 30 l/s/d, la **demanda diaria de agua necesaria** para cumplir con la dotación mínima = 3.263.200 l - 30 l/s · 3600s ·24h = 3.263.200 l – 2592000 l = 671200 litros/día = **671,2 m3 = 7,8 l/s**

2. OFERTA

Para definir la oferta total de agua, lo ideal sería realizar un estudio hidrológico de toda la cuenca que aporta agua a nuestra represa, así determinar la evolución de caudales y la máxima cantidad de agua disponible para la extracción. Sin embargo, el gran problema que tenemos es la falta de disponibilidad de datos e información, ya que no se ha podido disponer de la opción de obtener datos en ninguna estación pluviométrica en la zona. Además, la falta de datos topográficos, hidrogeológicos, evapotranspiración, etc nos dificulta aún más cualquier cálculo hidrológico.

Según los técnicos de Aguas de La Esperanza e Intibucá, la forma de proceder que ellos tienen es calcular el caudal de la quebrada en la época más seca del año. Si el caudal que se obtiene, teniendo en cuenta el caudal ecológico, es superior al demandado, el proyecto se podrá realizar.

Este aforo fue realizado por Geólogos del Mundo antes de mi llegada al país, en el que obtuvieron un caudal de 32 l/s. Por lo que el volumen diario disponible de agua en época seca es de 2765 m^3/día.

Respecto al caudal ecológico, he encontrado numerosos estudios, métodos y recomendaciones sobre qué cantidad de caudal ecológico debe dejarse tras la captación. Algunos de los factores de los que depende este caudal son: el hábitat natural, preservación del paisaje, la dilución de polutantes o contaminantes, etc. Sin embargo, para esto son necesarios multitud de parámetros y datos de los que no se disponen. Por ellos, según algunas recomendaciones, incluyendo la de la norma del SANAA, se calculará el caudal ecológico como un 30% del caudal considerado.

Entonces, el **volumen diario disponible de agua en época seca** = 2765 m^3/día · 0,7 = **1935,5 m^3/día**

3. BALANCE OFERTA-DEMANDA

Las pérdidas del sistema suelen considerarse como un 3-7% en redes bien conservadas, sobre el 12% en redes con conservación media y alrededor del 20% en redes mal conservadas. La Norma de Diseño de Sistemas Rurales del SANAA, dice que las pérdidas en un sistema con potabilizadora no serán mayores del 20 %.

Por tanto se considerarán unas **pérdidas del 20%**, estando así del lado de la seguridad.

Así, la relación oferta-demanda queda:

Volumen diario necesario = (671,2 m3 + 769,5 m3) / 0.8= 1800,9 m^3

Volumen diario disponible (mínimo) = 2765 m3 x 0.7 = 1935,5 m^3

Volumen diario disponible = **1935,5 m^3** > Volumen diario necesario **1800,9 m^3)**

La **demanda futura diaria está cubierta** por el caudal de la quebrada en la época seca. Además, la medición está hecha aguas arriba del punto donde se proyectará la represa, por lo que el caudal disponible será aún mayor y habrá mayor garantía de suministro.

Anejo nº 9: ANÁLISIS DEL AGUA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 108
2. RESULTADO DEL ANÁLISIS 109

1. INTRODUCCIÓN

Para la creación de nuevos sistemas de captación y distribución de agua potable es esencial un previo análisis del agua y saber si dicha agua necesita pasar un tratamiento previo de potabilización o puede ser distribuida directamente a las viviendas.

El análisis se realizó justo en el punto donde se construirá la represa, en la quebrada localizada en el entorno de la comunidad de Pinares.

La empresa municipal de Aguas de La Esperanza e Intibucá contrató a la empresa estatal SANAA para que llevara a cabo dicho análisis, el cual tuvo lugar el día 7 de junio de 2018.

Figura 89. Personal del SANAA junto a miembros de GdM y gerente de aguas en el momento del análisis en la quebrada. Fuente: propia del autor

El análisis consta de dos partes, el análisis bacteriológico y el físicoquímico, para el cual se tuvieron que tomar una muestra para cada uno.

Figura 90. Personal del SANAA tomando ambas muestras . Fuente: propia del autor

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS

Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
DIVISIÓN CENTRO OCCIDENTE
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Código de la muestra:	**036 - AE2018**	Fecha de muestreo:	**07 DE JUNIO DEL 2018**
Fuente:	**QUEBRADA PINARES**	Fecha de análisis:	**07-08 DE JUNIO DEL 2018**
Localidad:	**INTIBUCA**	Hora de muestreo:	**09:25 a.m.**
Tipo de muestra:	**AGUA CRUDA SUPERFICIAL**	Hora de Inicio de Análisis:	**09:25 a.m.**

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Parámetros	Unidad	Método SMWW	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible	Resultado
Coliformes Totales	UFC/ 100 ml	9222 B	0	-	**DNC**
Coliformes Termotolerantes (Fecales)	UFC/ 100 ml	9222 D	0	-	**<1**

ANALISIS FISICOQUIMICO

Parámetros	Unidad	Método	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible	Resultado
Turbiedad	NTU	2130-B	1	5	**29.54**
Temperatura	°C	2550 B	18-30	-	**18.8**
Cloro Residual	mg/L	4500-Cl-G	0.5-1	(c)	**-**
pH		4500-H^+ B	6.5-8.5	-	**7.6**
Color	UC	2120-C	1	15	**205.0**

Conductividad	µs/cm	2510-B	400	-	**48.2**
STD	mg/L		-	1000	**24.1**
Alcalinidad Total	mg/L	2320-B	-	-	**18.54**
Dureza Total	mg/L	2340-C	400	-	**13.53**
Dureza de Calcio	mg/L	2340-C	-	-	**6.15**
Dureza de Magnesio	mg/L	2340-B	-	-	**7.3**
Calcio +2	mg/L	3500-Ca-B	100	-	**2.46**
Magnesio +2	mg/L	3500-Mg-B	30	50	**1.79**
Cloruros	mg/L	4500-Cl^--C	25	250	**0.77**
Aluminio	mg/L	3500-AL-B	-	0.2	**0.023**
*Fluoruro	mg/L	4500-F^-D	-	0.7	**0.31**
Fosfatos	mg/L	4500-P-E	-	-	**0.40**
Hierro	mg/L	3500-Fe-D	-	0.3	**1.03**
Nitratos NO_3	mg/L	4500-NO_3-E	25	50	**0.9**
Nitritos NO_2	mg/L	4500-NO_2B	-	0.1	**0.020**
Amonio	mg/L		0.05	0.5	**<0.01**
Manganeso	mg/L	3500-Mn B	0.01	0.5	**1.1**
Sulfatos	mg/L	4500-SO_4^{2-} E	25	250	**1**
Sulfuro	mg/L	4500-S^{2-}D	-	0.05	**0.018**

*Valor Máximo Admisible en T=25-30°C **DNC**= Demasiadas numerosas para contar

Bajo las directrices de la Norma Técnica Nacional Para la Calidad del Agua Potable mediante el Articulo N°084 del 31 de Julio de 1995; se ha analizado la presente muestra.

Desde el punto de vista Bacteriológico; se encontró UFC Demasiadas Numerosas para Contar de Coliformes Totales/100 ml, <1 UFC de Coliformes Termotolerantes/100ml. Se sugiere dar previo tratamiento de desinfección al agua antes de ser enviada a la red de distribución.

Desde el punto de vista Fisicoquímico; el uso de esta agua, en estas condiciones no es indicado, se sugiere dar tratamiento de clarificación y oxigenación al agua antes de ser enviada a la red de distribución.

Este tratamiento, para el caso de la distribución hacia la planta potabilizadora, se llevará a cabo en la misma. Para la distribución directa al barrio, aparte de pasar dicha agua por la caja de filtros, el propio depósito dispondrá de tratamiento de clarificación y desinfección de agua.

Debido a la alta turbiedad, necesitará algún dispositivo filtrante para reducirla.

Aparte del análisis, pudimos observar ciertas partículas de hidrocarburos depositados en la superficie del agua:

Figura 91. Presencia de hidrocarburos en la quebrada. Fuente: propia del autor

Este problema se reducirá con la colocación de separadores de grasa.

La aplicación y objetivo de este elemento será garantizar la intrusión de sustancias y líquidos que causen olores y emanaciones molestos y perjudiciales, que deterioren las construcciones y los sistemas de drenaje o que perjudiquen su funcionamiento, mediante la filtración y decantación de grasas y aceites que puedan contaminar el agua captada en la represa.

Anejo nº 10: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1. DESBROCE 113
1.1 Líneas de conducción 113
1.2 Represa 113
1.3 Depósito 113
2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS 114
2.1 Líneas de conducción 114
2.2 Represa 115
2.3 Depósito 116
3. INSTALACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS 116

1. DESBROCE

Como se indica en el documento del Pliego, la profundidad de desbroce será de 20 cm (aunque en la medición solo indicaremos el área a desbrozar y no el volumen) Se efectuará con pala cargadora, solo para garantizar que el terreno excavado no contenga materia orgánica que pueda incapacitarlo para instalarlo en el relleno.

1.1 Líneas de conducción

Dado que prácticamente todo el trazado de la tubería de las 3 líneas de conducción discurren por terreno natural y no por caminos, se requiere bastante trabajo de desbroce para la ejecución de las mismas.

El ancho a desbrozar será de 1 metro a cada lado del eje de la tubería. La superficie se muestra en la siguiente tabla:

Línea de conducción	Longitud de tubería (m)	Medición de desbroce (m^2)
Represa – Planta potabilizadora	2250	4500
Represa - Depósito	1126	2252
Depósito – Pto. Distribución	1514	3028

Superficie total de desbroce = 9780 m^2

1.2 Represa

La superficie de desbroce que vamos a considerar será la superficie total que ocupa la represa más un espacio reservado para el acopio de materiales y la fabricación del hormigón. En esta superficie va incluido el cauce del rio, el cual se tendrá que acondicionar para la construcción de la represa.

Superficie total de desbroce = 197,68 m^2

1.3 Depósito

La superficie a desbrozar será la encerrada por la valla perimetral que cerca el depósito más un espacio reservado para el acopio de materiales y la fabricación del hormigón.

Superficie total de desbroce = 480 m^2

2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

2.1 Líneas de conducción

Ancho de la zanja:

Los factores que determinan el ancho de la excavación son:

- Tipo de suelo (estable o inestable)
- Profundidad de la instalación
- Diámetro de la tubería

El ancho mínimo debe ser suficiente y proporcionar espacio para acoplar las tuberías dentro de la zanja y, si es necesario, para colocar y compactar el relleno lateral. Si el acoplamiento de la tubería se da fuera de la excavación, el ancho podría ser menor.

Generalmente, se recomienda que el ancho mínima sea de por lo menos 30 cm más el diámetro exterior de la tubería, así permitirá una adecuada compactación del material de relleno.

Profundidad de la zanja

Normalmente, se rige por la norma de construcción de cada país. a profundidad mínima de instalación debe proteger a la tubería de los efectos de la carga viva, y del congelamiento en los casos donde se puedan dar temperaturas bajas muy extremas. Además, la profundidad máxima se establece para no dificultar el mantenimiento, reparación y conexión de nuevos servicios.

La siguiente tabla muestra las dimensiones máximas y mínimas para la zanja:

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN	DIMENSIÓN (m)
PROFUNDIDAD (m)	MÁXIMA*	d + 1,20
	MÍNIMA URBANO	d + 0,60
	MÍNIMA RURAL	d + 0,45
ANCHO (m)	MÁXIMO	d + 0,50
	MÍNIMO	d + 0,30

* Para efectos de operación y mantenimiento.

Figura 92. Dimensiones zanja. Fuente: UGR

En nuestro caso, con un diámetro nominal de tubería de 150 mm en las 3 líneas, las **dimensiones de la zanja** serán **0,60 m** de **ancho** y **1,35 m** de **profundidad.**

Como la profundidad de la zanja no es muy elevada y el terreno por el que discurre es estable, no se inclinarán los taludes.

También es necesario excavar una zanja para el cruce de la quebrada. Para esta zanja se han seguido las recomendaciones del SANAA, para cruce de quebradas. El relleno de la zanja será de hormigón para de esta manera proteger las tuberías:

Ancho inferior (m)	Profundidad (m)	Pendiente taludes	Área (m2)
0,6	1,35	Vertical	0,81

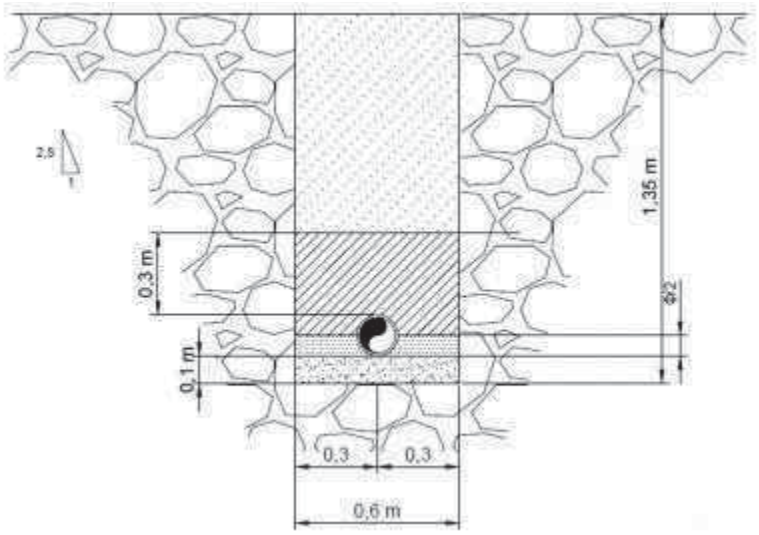


Figura 93. Esquema de excavación de zanja. Fuente: propia del autor

Medición:

Línea de conducción	Longitud de tubería (m)	Volumen (m^3)
Represa – Planta potabilizadora	2250	**1822,5**
Represa - Depósito	1126	**´912,06**
Depósito – Pto. Distribución	1514	**1226,34**

Volumen total de la excavación de las líneas de conducción = 3960,90 m^3

2.2 Represa

Se considera la cimentación de la cortina así como la de los muros laterales y de la solera. También se considerará el volumen a excavar de las laderas para disponer los muros laterales. Este último será igual a la altura de los muros por la longitud de los mismos y por la longitud del talón del muro.

Excavación	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (m^3)
Cimentación muro frontal	9,78	2,30	0,7	**15,75**
Cimentación muros laterales	11,6	1,10	0,40	**5,10**
Cimentación solera	5,0	6,2	0,40	**12,4**

Excavación de laderas	11,6	0,5	1,2	**6,96**

Volumen total de la excavación de la represa = 40,21 m^3

2.3 Depósito

Para el depósito, además de la excavación de la cimentación, será necesario realizar otras excavaciones para ubicar las tuberías de entrada y salida, así como las cajas de válvulas y la cimentación para la valla perimetral que lo protegerá.

Caja de válvulas	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
De entrada	2,4	2,2	0,95	**5,02**
De salida	2,2	1,9	2	**8,36**
De desagüe (2)	1,6	1,6	1,4	**2·3,58**

Volumen total excavación cajas de válvulas = 20,54 m^3

Zanjas	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
Tubería de entrada	1,7	0,6	0,6	**0,65**
Tubería de salida	8,5	0,6	1	**5,10**
Tubería para clorador	1,7	0,2	0,6	**0,20**
Tubería de desagüe	0,9	0,6	1,5	**0,81**
Cimiento valla perimetral	81	0,4	0,3	**9,72**

Volumen total excavación zanjas = 16,48 m^3

Depósito	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
Cimentación	16,40	12,40	0,70	**142,35**

Volumen total excavación cimentación del depósito = 142,35 m^3

VOLUMEN TOTAL EXCAVACIÓN DEL DEPÓSITO = 179,37 m^3

3. INSTALACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS

Encamado:

Las conducciones de PVC se instalarán con un encamado que proporcione un apoyo longitudinal uniforme debajo de la tubería, de espesor en torno a 10 cm. El material utilizado será arena (diámetro máx = 5 mm).

Zona de acostillado:

El material de relleno debe colocarse bajo los lados de la tubería, para lograr un soporte adecuado en la zona de acostillado. El material utilizado será el mismo que en el encamado.

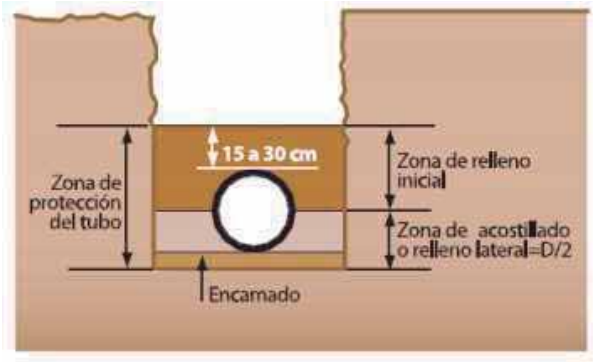


Figura 94. Esquema de relleno de zanja. Fuente: Propia del autor

Relleno inicial:

Debe llega a 15 - 30 cm sobre la corona de la tubería, así lo protegerá del impacto y vibración si el relleno final se lleva a cabo con medios mecánicos. .

El material debe colocarse en capas no mayores de 20 cm para lograr una compactación uniforme. Debe alcanzarse una compactación proctor estándar de 95%.

El material de relleno debe seleccionarse y colocarse con cuidado para no dañar la tubería. Se debe eliminar cualquier piedra con tamaño mayor de 38 mm de diámetro, así como escombros o cualquier material con aristas vivas o filosas.

Para el relleno inicial se utilizara el material excavado, aplicándole los procesos mecánicos necesarios para que cumpla las condiciones.

Relleno final:

Después de colocar y compactar el material en la zona de protección del tubo, se debe continuar rellenando hasta el nivel de rasante, procurando que el material de relleno no tenga piedras grandes o escombros que dificulten las labores de compactación.

Deberá alcanzarse por lo menos el 95% del próctor estándar en zonas con tránsito vehicular. En áreas verdes o zonas donde no transitan vehículos, el relleno puede efectuarse con volteo manual.

El material utilizado para el relleno final será el resultante de la excavación.

En todos los casos donde los materiales resultantes de la excavación se empleen en rellenos, deben contar siempre con la aprobación del Director de Obra. Si no fuera adecuado, se tomarán materiales de préstamos propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de Obra. Nunca este material podrá contener fangos, raíces, yeso, materia orgánica o cualquier material que rechace la Dirección de Obra.

Anejo nº 11: REPRESA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 120
2. UBICACIÓN 120
3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS 122
3.1 Volumen de almacenamiento 122
3.2 Funcionamiento 127
4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS 128
4.1 Muro frontal 128
4.2 Muros laterales 130
5. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE FUERZAS Y EMPUJES .. 131
5.1 Muro frontal 132
5.2 Muros laterales 134
6. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO 135
6.1 Muro frontal 135
6.2 Muros laterales 136
7. TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO 137
7.1 Muro frontal 137
7.2 Muros laterales 138

8. CÁLCULO ESTRUCTURAL 139
8.1 Armadura necesaria a flexión 139
8.1.1 Alzado del muro frontal 139
8.1.2 Zapata del muro frontal 141
8.1.3 Alzado de los muros laterales 143
8.1.4 Zapata de los muros laterales 144
8.2 Armadura necesaria a cortante 146
8.2.1 Alzado del muro frontal 146
8.2.2 Zapata del muro frontal 147
8.2.3 Alzado de los muros laterales 147
8.2.4 Zapata de los muros laterales 147
8.3 Solera 148
8.4 Muretes 148
8.5 Longitudes de anclaje y solape 148
9. ALIVIADERO 149
9.1 Curva característica 149
9.2 Perfil de vertido 152
9.3 Compuerta hidráulica 156
10. CAUDAL ECOLÓGICO 157
11 ELEMENTOS HIDRÁULICOS 158
11.1 Caja de filtros 158
11.2 Salidas de agua 159
11.3 Desagüe 159

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de esta represa tiene como principal objetivo el **almacenamiento, regulación y derivación de agua** tanto a la planta potabilizadora de Maracilla como al depósito de almacenamiento para la nueva red de abastecimiento del barrio Llano de la Virgen.

2. UBICACIÓN

La correcta elección del sitio de ubicación de la obra de toma en el río es un factor importante paras su apropiado funcionamiento. Una inadecuada elección de la ubicación puede tener consecuencias graves para la obra.

La **localización de la represa** se encuentra en el entorno de la comunidad rural llamada Pinares, perteneciente al término de la municipalidad de Intibucá. Concretamente, en la quebrada de un pequeño arroyo llamado 'El Molino' que recorre dicha zona.

Figura 95. Ubicación de la represa de captación. Fuente: Google Earth

Figura 96. Quebrada de Pinares. Fuente: propia del autor

Se tuvieron en cuenta varias razones y criterios por las que se optó por construir en este lugar, como por ejemplo:

-La **topografía del cauce** (prácticamente plano y espacioso) favorece notablemente la construcción y trabajo en la obra.

-La **altitud de la zona** es un punto a favor a la hora de construir un sistema de abastecimiento por gravedad.

-La **estabilidad del terreno** y los taludes

-La **existencia de roca sana** en el fondo del cauce es una gran ventaja para las labores de cimentación y resistencia de los muros.

-La especie de **gradas (escaleras) de hormigón** situadas a un lado de la quebrada, con el tratamiento necesario ya que están algo desgastadas, posibilitan un aprovechamiento bastante útil de las mismas como muro o pantalla lateral de la represa.

-La última razón y de más relevancia en este tipo de proyectos es que se cuenta con la **aprobación y permiso del propietario de la parcela** para la construcción de la obra.

Inconvenientes:

La **calidad del agua**, como se mencionó en anejos previos, no es la adecuada para el suministro a la población directo, por lo que necesita un tratamiento previo (de potabilización, cloración, filtración…)

Figura 97. Quebrada de Pinares 2. Fuente: propia del autor

3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

3.1 Volumen de almacenamiento

Para la construcción de la obra, conocer cuánta cantidad de agua puede almacenar dicha represa es un dato bastante importante para saber si dicho volumen nos cumple con la demanda de agua que requiere la planta potabilizadora, el depósito y los barrios a los que abastece.

Para realizar dicho cálculo, el procedimiento es bastante básico: hallar la topografía y dimensiones del cauce del arroyo para así poder averiguar cuánto volumen almacenará al construir la represa.

Figura 98. El alumno junto a Luis Alfonso en la medición del perfil transversal del cauce. Fuente: propia del autor

Pero nos encontramos con que este procedimiento no es tan básico y sencillo ya que un país en vías de desarrollo como es Honduras, desafortunadamente, no se pudo disponer de recursos especializados para el cálculo de dicho volumen, como son, por ejemplo, equipos

topográficos. Debido a esta razón, el procedimiento manual que se llevó a cabo fue el siguiente:

Se midieron una serie de perfiles transversales al cauce separados 4 metros en dirección aguas arriba del río, hasta que la lámina de agua alcance la cota que nos marca la altura de los muros, ya que dicha cota nos indica el final del almacenamiento.

Para cada perfil transversal se tomaron datos cada 1 metro aprox., y así poder aproximar la topografía de cada sección.

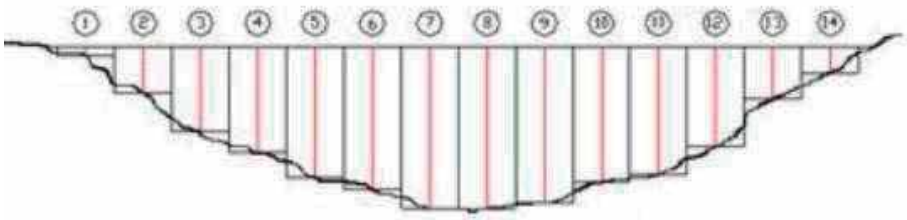


Figura 99. Esquema perfiles transversales. Fuente: Google imágenes

Obviamente, este cálculo es una aproximación, ya que cuánto mayor número de datos y perfiles halles, más exacto será el resultado.

Por razones constructivas y del terreno y tras un estudio de posibilidades por parte nuestra (Geólogos del Mundo) de la empresa de aguas, la **altura inicial de muro** será de **1,50 m**. Según vimos antes, conociendo la ubicación del muro frontal de la represa, se colocó una cuerda nivelada a dicha altura sobre el nivel del cauce del arroyo, transversal a él.

Figura 100. Replanteo del muro frontal. Fuente: propia del autor

La longitud del muro frontal será de **10,50 m** (donde se alcanza la cota 1,50 m en el terreno)

Este será nuestro primer perfil. Para el resto de perfiles, se miden los 4 metros de distancia al siguiente perfil, se coloca la cuerda nivelada a la misma altura que el perfil anterior y se procede a la toma de datos por cada metro:

Figura 101El alumno en la medición del perfil transversal del muro frontal. Fuente: propia del autor

Figura 102. El alumno en la medición del perfil transversal del muro frontal 2. Fuente: propia del autor

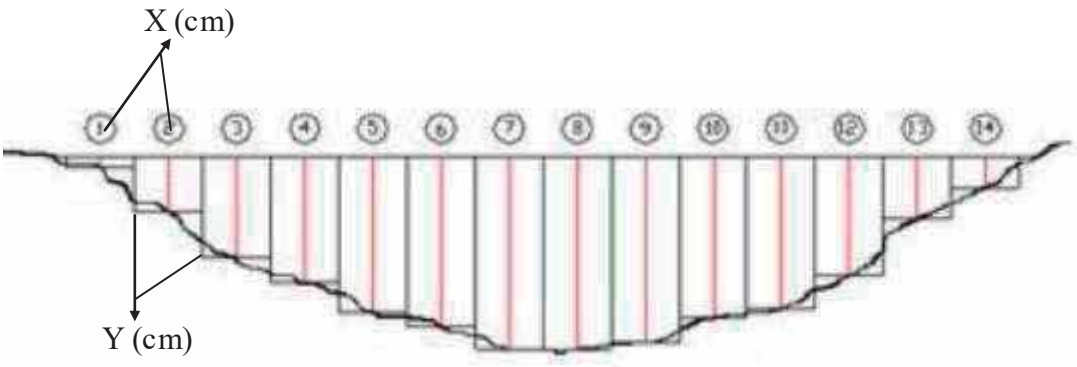


Figura 103. Figura 99. Esquema perfiles transversales (2). Fuente: Google imágenes

Perfil 1

X (cm)	Y (cm)
100	65
200	90
300	110
400	137
500	157
600	178
700	170
800	163
810	112
880	66
935	22
1050	0

Perfil 2

X (cm)	Y (cm)
100	84
200	113
300	176
400	203
500	203
620	69
674	29
720	0

Perfil 3

X (cm)	Y (cm)
100	47
200	107
300	124
400	180
500	206
600	224
700	143
750	0

Perfil 4

X (cm)	Y (cm)
100	20
200	40
300	68
400	134
500	170
600	171
700	140
800	83
930	0

Perfil 5

X (cm)	Y (cm)
100	65
200	90
300	110
400	137
500	157
600	178
700	170
800	163
810	112
880	66
935	22
1050	0

Figura 104. El alumno en la medición del perfil transversal del cauce. Fuente: propia del autor

Área Perfil 1: 113.305 cm2

Área Perfil 2: 85.636 cm2

Área Perfil 3: 103.100 cm2

Área Perfil 4: 83.846 cm2

Área Perfil 5: 92.123 cm2

Área Perfil 6: 94.132 cm2

Área Perfil 7: 93.321 cm2

Área Perfil 8: 91.693 cm2

Área Perfil 9: 92.090 cm2

Área Perfil 10: 91.329 cm2

Área Perfil 11: 89. 327 cm2

Área Perfil 12: 90.311 cm2

Área perfil 13: 87.320 cm2

Área Perfil 14: 88.551 cm2

Área Perfil 15: 86.234 cm2

Área Perfil 16: 79.094 cm2

Área Perfil 17: 83.428 cm2

Área Perfil 18: 88.773 cm2

Área Perfil 19: 86.435 cm2

Área Perfil 20: 82.323 cm2

Área Perfil 20: 84.789 cm2

Área Perfil´21: 80.956 cm2

Área Perfil 22: 76.342 cm2

Área Perfil 23: 79.234 cm2

Área Perfil 24: 81.763 cm2

Área Perfil 25: 80.800 cm2

Área Perfil 25: 77.342 cm2

Área Perfil 26: 72.324 cm2

Área Perfil 27: 71.233 cm2

Área Perfil 28: 69.232 cm2

Área Perfil 29: 68.323 cm2

Área perfil 30: 67.320 cm2

Área Perfil 31: 70.541 cm2

Área Perfil 32: 66.834 cm2

Área Perfil 33: 65.438 cm2

Área Perfil 34: 68.573 cm2

Área Perfil 35: 66.835 cm2

Área Perfil 36: 63.885 cm2

Área Perfil 37: 60.789 cm2

Área Perfil´38: 61.976 cm2

Área Perfil 39: 59.342 cm2

Área Perfil 40: 79.234 cm2

Área Perfil 41: 55.763 cm2

Área Perfil 42: 52.803 cm2

Área Perfil 43: 42.345 cm2

Área Perfil 44: 40.124 cm2

Área Perfil 45: 35.266 cm2

Área Perfil 46: 32.272 cm2

Área Perfil 47: 34.323 cm2

Área Perfil 48: 30.349 cm2

Área Perfil 49: 27.873 cm2

Área Perfil 50: 23.870 cm2

Área Perfil 51: 24.542 cm2

Área Perfil 52: 22.384 cm2

Área Perfil 53: 21.273 cm2

Área Perfil 54: 17.232 cm2

Figura 105. El alumno en la medición del perfil transversal del cauce (2). Fuente: propia del autor

A la distancia de 2,5m del perfil nº 54, la cota del nivel de agua alcanzó la altura que definiría el agua embalsada, por lo que el volumen total del embalse será la estimación de los anteriores perfiles, multiplicados por la longitud.

El primer perfil, ya que se perderá volumen por la construcción de los muros, se multiplicará por 2m en vez de por 4m. El último perfil se multiplicará por 2m también.

$$Volumen\ total = Area_{perfil\ 1\ y\ 54} \cdot 2m + \sum_{Perfil\ 2-53} \cdot 4m =$$

$$13,05m^2 \cdot 2m + 342,80m^2 \cdot 4m = \mathbf{1397,3m^3}$$

Este cálculo es una estimación. Debido a la falta de instrumentos de medida, no se dispone de otra manera para hallar dicho dato, así que el volumen se reducirá por los posibles errores aplicando un factor de corrección del 10%.

$$Volumen final = 1397,3m^3 \cdot 0,9 = \mathbf{1257,57m^3}$$

3. 2 Funcionamiento

Conducción a la planta potabilizadora

Durante las épocas en las que el caudal de entrada a la planta sea el requerido y necesario, la válvula de salida de la represa de captación permanecería cerrada, aumentando así el volumen embalsado durante este tiempo para su posterior utilización, que sería cuando dicho caudal no alcance los valores mínimos para que la planta trabaje de forma óptima y no se produzcan las cantidades de agua para satisfacer la demanda de la población.

Según datos proporcionados por la Planta potabilizadora, los meses de menor oferta donde se necesita incrementar el caudal son: Enero, Febrero, Marzo y Abril. Por lo que durante estos meses, la represa alimentará con el caudal mínimo calculado en el anejo del estudio de la oferta y la demanda (7,8 l/s) y durante el resto del año la válvula permanecerá cerrada incrementando el volumen almacenado en la represa.

Conducción al depósito

En este caso, el abastecimiento sí será constante durante todo el año, con un caudal mínimo de 8,9 l/s.

4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS MUROS

Para el dimensionamiento de todos los muros de la represa, se han tenido muy en cuenta los diseños tipo del SANAA y la experiencia del personal de Geólogos del Mundo, así como demás recomendaciones en la norma EHE-08 de hormigón armado.

4.1 Muro frontal

Según las características de la represa y el terreno, la elección del tipo de muro frontal es **muro de gravedad.** .

Estos diseños establecen un ancho mínimo en coronación de unos 30 cm, y el ancho en la base de la cortina, lo establecen en función de la altura de la represa. Atendiendo a las recomendaciones de los miembros de Geólogos del Mundo y de Aguas de la Esperanza e Intibucá, para tener que evitar construir cimentaciones más complejas y costosas, se limita la altura máxima a unos 2 metros de altura. Dado que la represa tiene funciones reguladoras, y teniendo en cuenta la topografía del emplazamiento, se determinó una **altura total de la represa de 1,50 metros**, sin contar la cimentación. Se construirá con una altura de lámina de agua de 1,30 metro. Para ubicar el aliviadero se la dará unos 20 centímetros más de altura, teniendo así los 1,50 m.

Entrando en las tablas del SANAA, obtenemos que para una altura de represa de 1,50 metros, el ancho de la cortina en la base debe ser de 1,08 m. Por facilidad constructiva le daremos un ancho de 110 cm. En coronación le daremos un ancho de 40 cm, para quedarnos del lado de la seguridad.

Para el dimensionamiento de la zapata de cimentación, se han tenido en cuenta las siguientes recomendaciones (muro ménsula), siempre del lado de la seguridad.

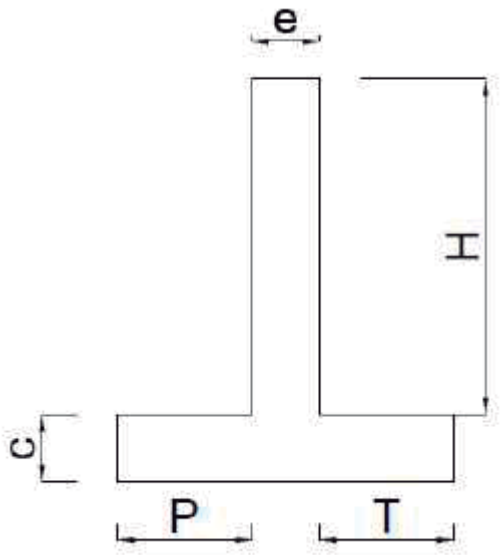


Figura 106. Dimensiones muro ménsula. Fuente: UGR

Siendo:

e ~ H/10

c ~ (H/8-H/10)

P~ H/6

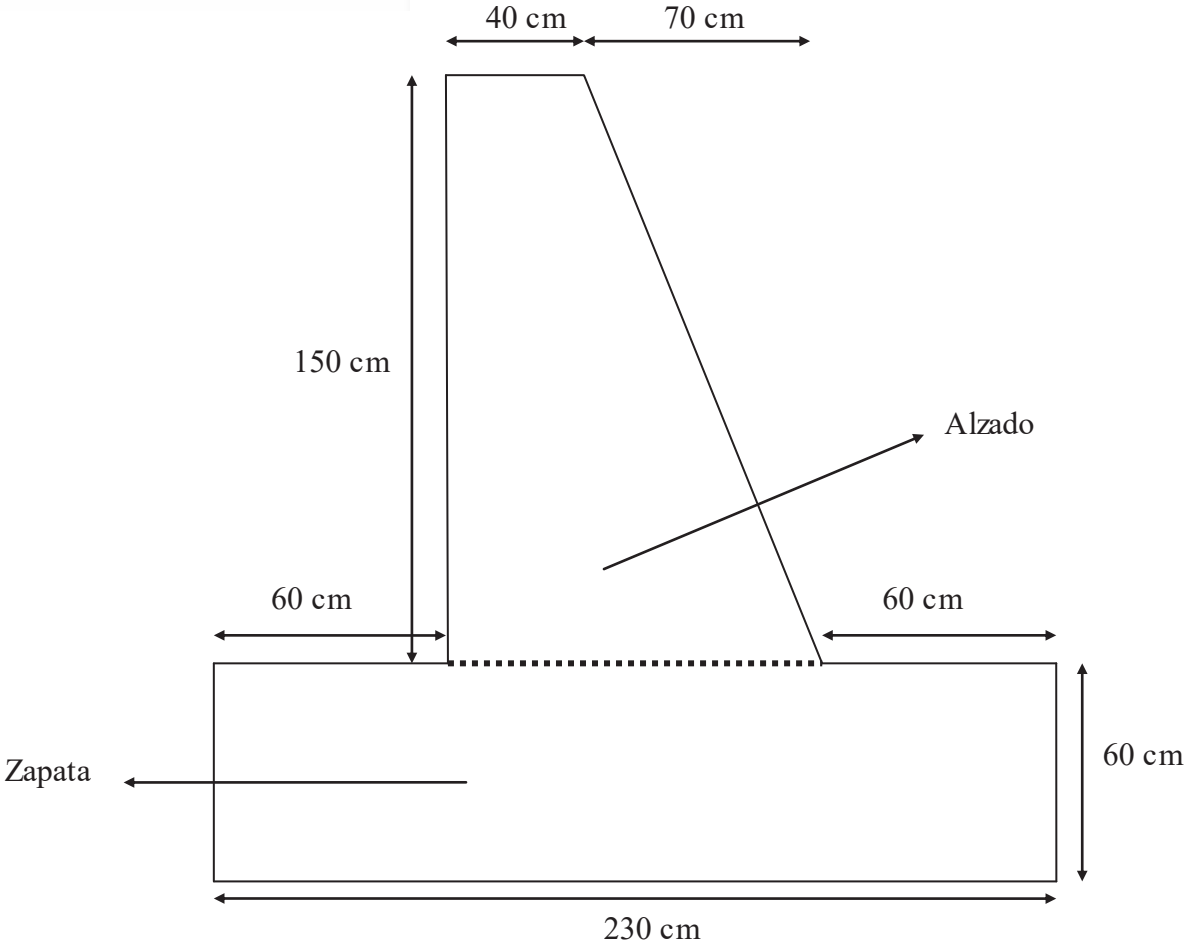
T~ H/3

Con estas condiciones, nos aseguramos que el muro sea estable al vuelco y al deslizamiento, no tener que armar a cortante y que el armado a flexión resultante no sea excesivo, a pesar de que más adelante comprobaremos todas estas situaciones. Aún así, esto son solo recomendaciones, hemos tenido también en cuenta otros factores a la hora del dimensionamiento final.

Como canto de la zapata adoptaremos unos 60 cm, ya que necesitaremos una buena cimentación para soportar los 1,50 m de altura. El terreno sobre el que apoya la cimentación es roca sana, por lo que las condiciones son óptimas.

Respecto a la puntera y el talón, las dimensiones tomadas son de 60 y 40 cm respectivamente.

A continuación se muestra una figura con las dimensiones adoptadas para el muro frontal.



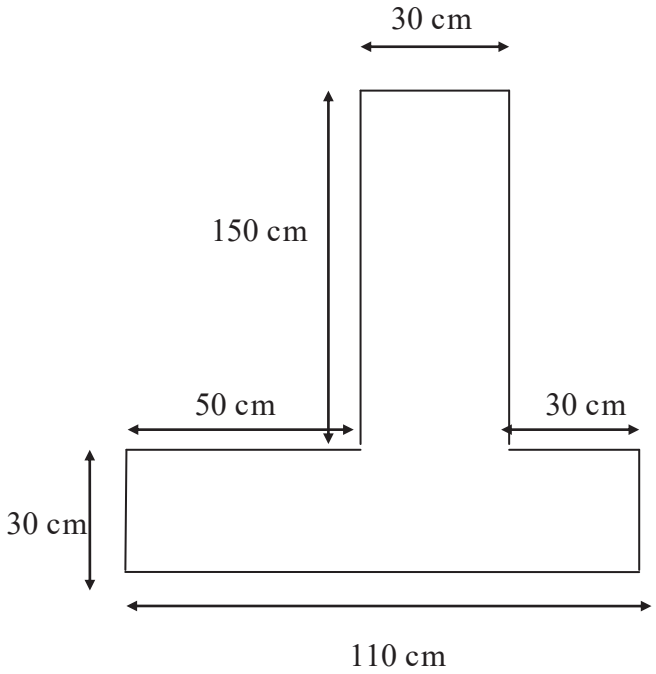
4.2 Muros laterales

Para la contención del terreno a los lados de la represa, se ha optado por la elección de **muros ménsula** que actúen como pantallas, ya que estos no tendrán que soportar presiones del agua.

De igual forma que antes, se han tenido en cuenta las recomendaciones anteriores para su dimensionamiento y así lograr estabilidad al vuelco, deslizamiento y que las condiciones a flexión y cortante sean favorables, así como otros distintos factores.

Las dimensiones de estos muros laterales serán bastante menores a las del muro frontal, ya que las cargas y empujes que tiene que soportar son muy inferiores, actuando como pantallas laterales para contener el terreno a ambos lados de la represa.

La altura de los muros será la misma que la de la cortina, de 1,50 metros.



Como canto de la zapata y espesor del muro adoptaremos unos 30 cm. Respecto a la puntera y el talón, las dimensiones tomadas son de 30 y 50 cm respectivamente.

5. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE FUERZAS Y EMPUJES

1. Pesos propios: dado que la represa será de hormigón armado, esta fuerza se obtendrá de la siguiente forma:

$$Pp = \gamma_{horm} \cdot Area$$

2. Presión hidrostática: es la presión ejercida por la fuerza del agua. Es una ley triangular que aumenta proporcionalmente con la profundidad.

$$E_w = \gamma_w \cdot H$$

3. Subpresiones: está relacionada con la infiltración que se produce a través del material sobre el cual se desplanta la cortina. Si el material de la cimentación es homogéneo y permeable la supresión varía linealmente de acuerdo con la ley de presión hidrostática. Considerando que aguas abajo no hay altura de agua (estando así más del lado de la seguridad), obtenemos una ley triangular, cuyo máximo valor se corresponde con el empuje hidrostático (Ew).

4. Empuje del terreno: aquí encontramos dos empujes, uno es el empuje activo, y otro es el empuje pasivo. A continuación se muestran para obtener ambos empujes:

$$E_a = k_a \cdot \gamma_{sum} \cdot H$$

$$E_p = k_p \cdot \gamma_{sum} \cdot H$$

Siendo:

$$k_p = \frac{1+sin\Theta}{1-sin\Theta} \qquad k_a = \frac{1-sin\Theta}{1+sin\Theta}$$

$$\Theta = angulo\,de\,rozamiento\,interno$$

5. Peso de los sedimentos sobre el talón del muro:

$$Ptal = (\gamma_w + \gamma_{sum}) \cdot Area$$

5.1 Muro frontal

Las acciones que tiene que soportar la cortina, son dos, el empuje hidrostático del agua y por otro lado el empuje de los sedimentos del rio en caso de que se aterre la represa, bien por falta de mantenimiento o por fuertes lluvias, muy comunes en la zona.

Los datos considerados para el cálculo de las acciones son:

- Peso especifico del agua: 10 Kn/m3
- Peso especifico del hormigón: 25 Kn/m3
- Peso específico del terreno saturado: 2,65 t/m3 (arenas limosas)
- Angulo de rozamiento interno de los acarreos: 30º
- Cohesión de los acarreos: 0 (del lado de la seguridad)
- Tensión admisible del terreno: 15 kp/cm2 (roca sana)
- Porosidad de los acarreos: 0,3

Antes de empezar a calcular los distintos empujes y fuerzas, calcularemos el coeficiente de empuje activo, el coeficiente de empuje pasivo del terreno, y el peso específico sumergido de los acarreos:

$$k_a = \frac{1-sin\Theta}{1+sin\Theta} = \frac{1-sin30}{1+sin30} = 0,3333$$

$$k_p = \frac{1+sin\Theta}{1-sin\Theta} = \frac{1+sin30}{1-sin30} = 3$$

$$\gamma_{sum} = \gamma_{terr} - \gamma_w(1-k) = 2,65\frac{t}{m^3} - 1\frac{t}{m^3}(1-0,3) = 1,95\frac{t}{m^3}$$

1. Empuje del agua:

$$E_w = \gamma_w \cdot H = 10\frac{Kn}{m^3} \cdot (1,50m + 0,6m) = 21\frac{Kn}{m^2}$$

$$E_{sw} = \gamma_w \cdot H = 10\frac{Kn}{m^3} \cdot (2,3m) = 23\frac{Kn}{m^2}$$

2. Empuje activo del terreno:

$$E_a = k_a \cdot \gamma_w \cdot H = 0,333 \cdot 19,5\frac{Kn}{m^3} \cdot (1,50m + 0,6m) = 13,64\frac{Kn}{m^2}$$

3. Empuje pasivo del terreno:

$$E_p = k_p \cdot \gamma_w \cdot H = 3 \cdot 19,5\frac{Kn}{m^3} \cdot 0,6m = 35,1\frac{Kn}{m^2}$$

6. Peso propio del muro

$$Pp1 = \gamma_{horm} \cdot Area = 25\frac{Kn}{m^3} \cdot (0,4m \cdot 1,5m) = 15\frac{Kn}{m}$$ *(alzado1)*

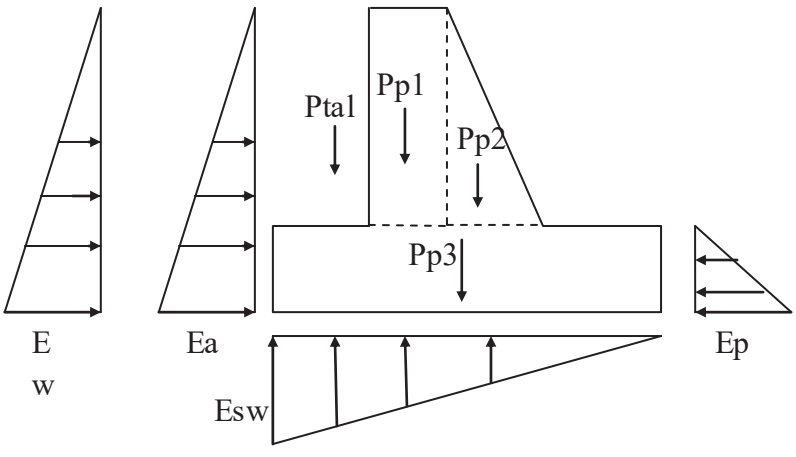
$$Pp2 = \gamma_{horm} \cdot Area = 25\frac{Kn}{m^3} \cdot \frac{(0,7m \cdot 1,5m)}{2} = 13,125\frac{Kn}{m}$$ *(alzado2)*

$$Pp3 = \gamma_{horm} \cdot Area = 25\frac{Kn}{m^3} \cdot (0,6m \cdot 2,3m) = 34,5\frac{Kn}{m}$$ *(zapata)*

7. Peso de sedimentos sobre el talón:

$$Ptal = (\gamma_w + \gamma_{sum}) \cdot Area = (19,5 + 10)\frac{Kn}{m^3} \cdot (0,6m \cdot 1,5m) = 26,55\frac{Kn}{m}$$

Esquema gráfico de los empujes y fuerzas que actúan sobre la cortina:



5.2 Muros laterales

A continuación se muestran los datos considerados para el cálculo de las acciones.

- Peso especifico del agua: 10 Kn/m3
- Peso especifico del hormigón: 25 Kn/m3
- Peso específico de los acarreos: 2,65 t/m3
- Angulo de rozamiento interno de los acarreos: 30º
- Cohesión de los acarreos: 0 (del lado de la seguridad)
- Tensión admisible del terreno: 15 kp/cm2 (roca sana)
- Porosidad de los acarreos: 0,3
- Coeficiente de rozamiento interno (μ) : 0,45

A continuación calcularemos las fuerzas a las que está sometida la represa y las representaremos gráficamente.

Antes de empezar a calcular los distintos empujes, calcularemos el coeficiente de empuje activo, el coeficiente de empuje pasivo del terreno, y el peso específico sumergido de los acarreos:

$$k_a = \frac{1 - sin\Theta}{1 + sin\Theta} = \frac{1 - sin30}{1 + sin30} = 0,3333$$

1) Empuje activo del terreno

$$E_a = k_a \cdot \gamma_{sat} \cdot H = 0,333 \cdot 21\frac{Kn}{m^3} \cdot (1,50m + 0,3m) = 12,6\frac{Kn}{m^2}$$

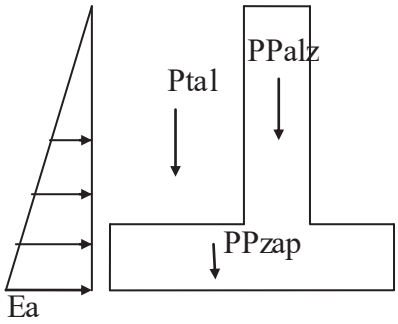
2) Peso propio del muro

$$PP\ alz = \gamma_{horm} \cdot Area = 25\frac{Kn}{m^3} \cdot (0,3m \cdot 1,5m) = 11,25\frac{Kn}{m}$$

$$PPzap = \gamma_{horm} \cdot Area = 25\frac{Kn}{m^3} \cdot (1,1m \cdot 0,3m) = 8,25\frac{Kn}{m}$$

3) Peso del terreno sobre el talón del muro

$$Ptal = \gamma_{sat} \cdot Area = 21\frac{Kn}{m^3} \cdot (0,5m \cdot 1,5m) = 15,75\frac{Kn}{m}$$



6. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO Y AL VUELCO

En este apartado se va a comprobar si los muros son estables frente al vuelco y deslizamiento. Como coeficientes de seguridad adoptaremos 2 para el vuelco y 1,5 para el deslizamiento.

6.1 Muro frontal

- ***Comprobación de estabilidad al vuelco:***

$$CSV = \frac{M_{estabilizador}}{M_{desestabilizador}} \geq 2$$

$$M_{estabilizador} = M_{pp1} + M_{pp2} + M_{pp3} + M_{ptal} + M_{Ep} =$$

$$15(0,6+0,7+0,2) + 13,125(0,6+\frac{2}{3}0,7) + 34,5(\frac{2,3}{2})$$

$$+26,55(0,6+0,7+0,40+\frac{0,6}{2}) + \frac{35,1\cdot 0,6}{2}(\frac{0,6}{3}) = 131.4\frac{kn\cdot m}{m}$$

$$M_{desest=}M_{Ea} + M_{Ew} + M_{Esw}$$

$$13,64\cdot\frac{2,1}{2}\cdot\frac{2,1}{3} + 21\cdot\frac{2,1}{2}\cdot\frac{2,1}{3} + 23\cdot\frac{2,3}{2}\cdot\frac{2,3\cdot 2}{3} = 66,01\frac{kn\cdot m}{m}$$

$$CSV = \frac{131,4}{66,01} = 1,99 \approx 2$$

El muro frontal es **estable al vuelco.**

- ***Comprobación de estabilidad al deslizamiento:***

$$CSD = \frac{F_{rozamiento}}{F_{desestabilizadora}} \geq 1,5$$

Coeficiente de rozamiento del hormigón sobre roca sana = 0,6

$$F_{rozamiento} = \mu(P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{tal} - E_{sw})$$

$$= 0,6(15 + 13,125 + 34,5 + 26,55 - 23) = 39,705\frac{kn}{m}$$

$$F_{desestabilizadora} = E_a + E_w - E_p = (13,64+21)\cdot\frac{2,1}{2} - 35,1\cdot\frac{0,6}{2} = 25,81\frac{kn}{m}$$

$$CSD = \frac{39,705}{25,81} = 1,54 \geq 1,5$$

El muro frontal es **estable frente al deslizamiento.**

6.2 Muros laterales

- ***Comprobación de estabilidad al vuelco:***

$$CSV = \frac{M_{estabilizador}}{M_{desestabilizador}} \geq 2$$

$$Mest = M_{PPalz} + M_{PPzap} + M_{Ptal} \; ; \; Mdesest = M_{Ea}$$

$$Mest = 11,25\frac{Kn}{m}(0,45m) + 8,25\frac{Kn}{m}(0,55m) + 15,75\frac{Kn}{m}(0,85m) =$$

$$23\frac{Kn\cdot m}{m}$$

$$Mdesest = 12,6\frac{Kn}{m^2}(\frac{1,8m}{2})(\frac{1,8m}{3}) = 6,8\frac{Kn \cdot m}{m}$$

$$CSV = \frac{23}{6,8} = 3,4 > 2$$

El muro lateral es **estable al vuelco.**

- ***Comprobación de estabilidad al deslizamiento:***

$$CSD = \frac{F_{rozamiento}}{F_{desestabilizadora}} \geq 1,5$$

Coef. rozamiento masa hormigón sobre arena limosa = 0,5

$$F_{roz} = \mu(F_{PPalz} + F_{PPzap} + F_{Ptal})$$

$$F_{roz} = 0,5(11,25 + 8,25 + 15,75) = 17,63\frac{Kn}{m}$$

$$F_{desestabilizadora} = E_a + E_w - E_p = (13,64+21)\cdot\frac{2,1}{2} - 35,1\cdot\frac{0,6}{2} = 25,81\frac{kn}{m}$$

$$F_{desest} = F_{Ea} = 12,6\cdot\frac{1,8}{2} = 11,34\frac{Kn}{m}$$

$$CSD = \frac{17,63}{11,34} = 1,55 > 1,5$$

El muro lateral es **estable frente al deslizamiento.**

7.TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO

Vamos a comprobar si las tensiones que la cortina y el muro lateral transmiten al terreno son admisibles.

Para calcular estas tensiones tenemos que reducir todo el sistema de fuerzas a una fuerza centrada en la base de la zapata y a un momento con respecto al centro de la misma.

7.1 Muro frontal

$$\sum Fv = Pp1 + Pp2 + Pp3 + Ptal - Esw$$

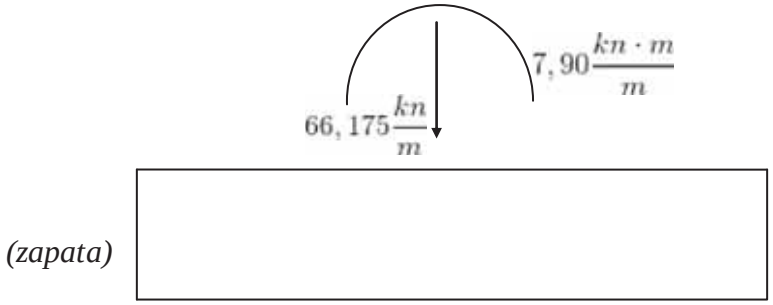
$$\sum Fv = 15 + 13,125 + 34,5 + 26,55 - 23 = 66,175\frac{kn}{m}$$

$$\sum M_{centro} = -15(\frac{2,3}{2} - 0,6 - 0,2) + 13,125(\frac{2,3}{2} - 0,6 - \frac{2 \cdot 0,7}{3}) -$$

$$26,55(\frac{2,3}{2} - 0,3) + 23\frac{2,3}{2}(\frac{2,3}{2} - \frac{2,3}{3}) + 21 \cdot \frac{2,1^2}{2 \cdot 3}$$

$$+13,64 \cdot \frac{2,1^2}{2 \cdot 3} - 35,1 \cdot \frac{0,6^2}{2 \cdot 3} =$$

$$= -5,25 + 2,23 - 22,57 - 2,106 + 10,14 + 25,46 = 7,90\frac{kn \cdot m}{m}$$



$$\sigma = \frac{\sum Fv}{Area} \pm \frac{\sum M \cdot \frac{h}{2}}{\frac{1}{12} \cdot bh^3} = \frac{\sum Fv}{Area} \pm \frac{6M}{bh^2}$$

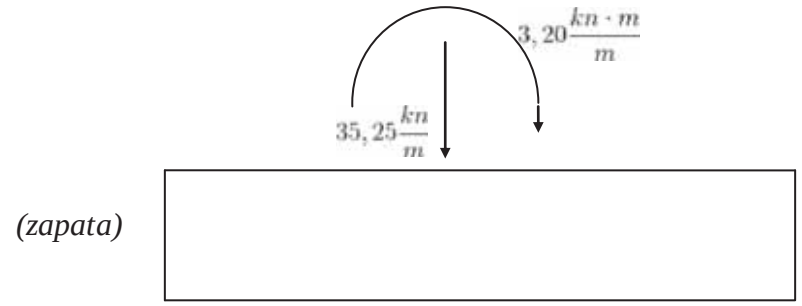
$$\sigma = \frac{66,175kn}{2,3m \cdot 1m} \pm \frac{6 \cdot 7,90kn \cdot m}{1m \cdot 2,3^2m} = \begin{Bmatrix} 37,73\frac{kn}{m^2} \\ 19,81\frac{kn}{m^2} \end{Bmatrix}$$

La tensión admisible de la roca donde cimentará el muro es de 15 kp/cm2, que equivale a 1500 kn/m2 por lo que la **cumple sobradamente**.

7.2 Muros laterales

$$\sum Fv = F_{PPal:} + F_{PPal:} + F_{Ptal} = 35,25\frac{Kn}{m}$$

$$\sum M_{centro} = 11,25(0,55-0,45) + \frac{12,6 \cdot 1,8^2}{6}) - 15,75(0,55-0,25) = 3,20 \frac{kn \cdot m}{m}$$



$$\sigma = \frac{35.25kn}{1,1m \cdot 1m} \pm \frac{6 \cdot 3,20kn \cdot m}{1m \cdot 1,1^2m} = \begin{Bmatrix} 47,92 \frac{kn}{m^2} \\ 16,18 \frac{kn}{m^2} \end{Bmatrix}$$

La tensión admisible de la roca donde cimentara la represa, era de 15 kp/cm2, que equivale a 1500 kn/m2, por lo que la **cumple sobradamente**.

8. CÁLCULO ESTRUCTURAL (ARMADURA)

Como ya dijimos al principio, los muros de la represa se calcula como un muro ménsula.

Aunque al predimensionar los muros lo hicimos para no tener que armar a cortante, realizaremos la comprobación de todas formas.

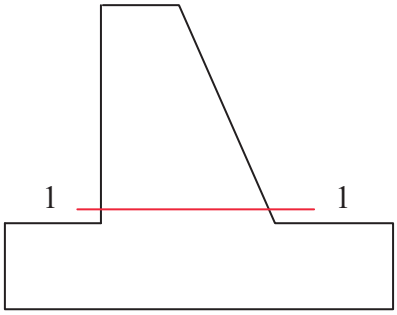
El armado necesario para soportar los esfuerzos de flexión se ha obtenido utilizando una hoja de cálculo que proporciona el armado según la EHE.

Antes de comenzar con el cálculo estructural es necesario definir el tipo de hormigón y acero a emplear así como los coeficientes de seguridad y recubrimientos mínimos. Utilizaremos un HA-25 y un acero B-400S. Se debe garantizar un recubrimiento mínimo de 50 mm. Como coeficiente de mayoración de las acciones utilizaremos 1,6 (Según Código Técnico de la Edificación).

8.1 Armadura necesaria a flexión

8.1.1 Alzado del muro frontal

El cálculo a de la armadura necesaria a flexión lo haremos en la sección más desfavorable, es decir, donde el alzado del muro se une a la zapata de cimentación (sección 1-1).



$$M_d = 1,6(M_{Ew} + M_{Ea}) = 1,6[(0,333 \cdot 1,95\frac{t}{m^3} \cdot 1,50m) + 1\frac{t}{m^3} \cdot 1,50m] \cdot \frac{1,50m}{2} \cdot \frac{1,50m}{3} = 1,48t \cdot m = 14,8kn \cdot m$$

Realizando los cálculos de la armadura para soportar este momento, obtenemos 66,74 mm2/m= 0,6674cm2/m para la cara traccionada.

Cuantías mínimas:

Armadura mínima horizontal: Se colocará el 4 ‰ de la sección de total de hormigón.

$$A_h = 0,004 \cdot 110cm \cdot 100cm = 44cm^2/m$$

Esta armadura se debe repartir entre las dos caras del muro, colocando 2/3 en la cara vista y 1/3 en la cara oculta.

Armadura en la cara exterior : $\frac{2}{3}44 = 29,3cm^2/m$

Armadura en la cara interior: $\frac{1}{3}44 = 14,67cm^2/m$

Armadura mínima vertical: Se debe colocar en la cara traccionada el 1,2 ‰ de la sección de hormigón.

$$A_v = 0,0012 \cdot 110cm \cdot 100cm = 13,2cm^2/m$$

Como **armadura vertical de la cara traccionada**, adoptaremos la mayor de la armadura necesaria por flexión y la cuantía mínima vertical. En este caso, la cuantía mínima (0,67 cm2/m) es mayor que la cuantía necesaria por flexión, por lo que adoptaremos **13,2 cm2/m,** como armadura de la cara traccionada.

En cuanto a la **armadura horizontal** se colocará **29,3 cm2/m** en la cara comprimida y **14,67 cm2/m** en la cara traccionada.

Como **armadura de compresión en la cara comprimida**, colocaremos el 30% de la armadura vertical de la cara traccionada:

$$A_c = 0,3 \cdot 13,2 = 3,96cm^2/m$$

Por lo que **la armadura del alzado del muro frontal** queda:

CARA	ARMADURA	Cuantía (cm2/m)	Barras
Comprimida	Vertical	3,96	ϕ10 a 13cm
	Horizontal	29,3	ϕ20 a 15cm
Traccionada	Vertical	13,2	ϕ16 a 16cm
	Horizontal	14,67	ϕ16 a 18cm

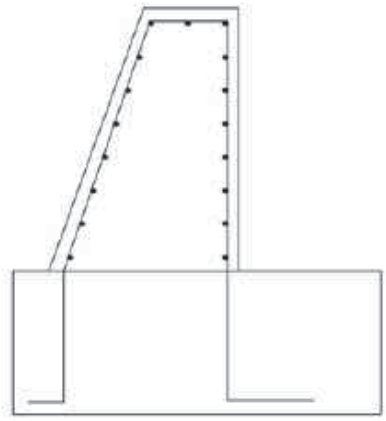
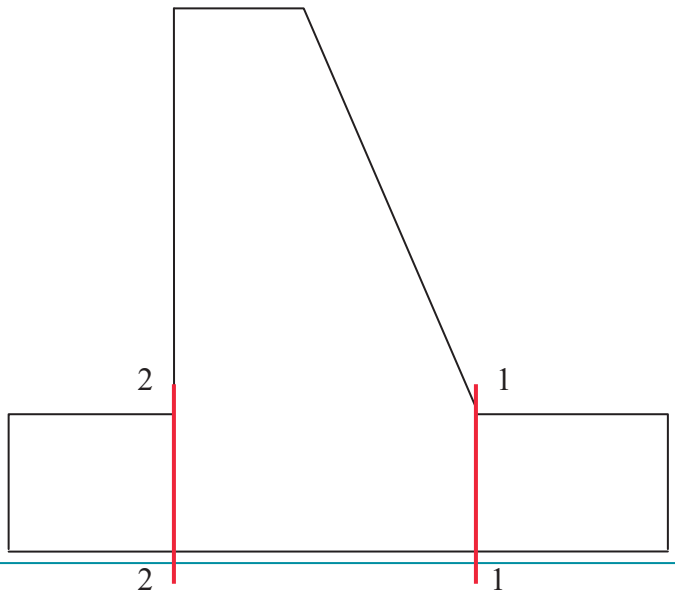
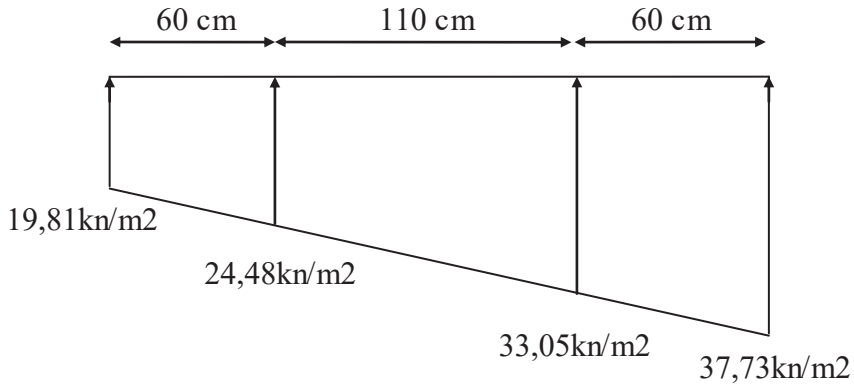


Figura 107. Esquema gráfico armadura del alzado del muro frontal. Fuente: propia del autor

8.1.2 Zapata del muro frontal

Para obtener el armado de la zapata, tendremos que calcular el armado de la puntera por un lado y el del talón por otro. El armado de flexión de ambos elementos se calculará obteniendo los momentos a partir de las tensiones generadas en las secciones más desfavorables de la zapata: Puntera (1-1) y Talón (2-2).





$$M_{1-1} = 1,6 \cdot 33,05 \cdot 0,3 \cdot 0.6 + 1,6 \cdot \frac{(37,73 - 33,05) \cdot 0,6}{2} \cdot \frac{2}{3} 0,6 = 10,42 kn \cdot m$$

$$M_{2-2} = 1,6(19,81 \cdot 0,3 \cdot 0.6 + \frac{(24,48 - 19,81) \cdot 0,6}{2} \cdot \frac{0,6}{3} - 26,55 \cdot 0,3) = -6,59 kn \cdot m$$

Como podemos comprobar, la cara superior de la puntera estará comprimida, mientras que en el talón ocurre lo contrario, la cara superior será la traccionada.

Una vez que conocemos los esfuerzos de flexión, obtenemos las siguientes cuantías:

$$A_p = 0,554 cm^2/m$$

$$A_t = 0,35 cm^2/m$$

Cuantías mínimas:

Para zapatas, la cuantía mínima es el 2‰ de la sección total de hormigón. Esta armadura se debe repartir entre ambas caras.

$$A_{min} = 0,002 \cdot 60 cm \cdot 100 cm = 12 cm^2/m$$

Dado que esta cuantía se tiene que repartir entre las **dos caras**, como **armadura longitudinal** tendremos que colocar **6 cm2/m** en cada una de ellas.

Como **armadura transversal**, adoptaremos **también la el 2 ‰** de la sección total de hormigón. Esta también se deberá repartir entre las dos caras.

Como podemos comprobar, la cuantía mínima es mucho mayor que las cuantías obtenidas por flexión, por lo que el armado quedaría como se indica en la tabla:

CARA	ARMADURA	Cuantía (cm2/m)	Barras
Comprimida	Longitudinal	6	ϕ12 a 16cm
	Transversal	6	ϕ12 a 10cm
Traccionada	Longitudinal	6	ϕ12 a 16cm
	Transversal	6	ϕ12 a 10cm

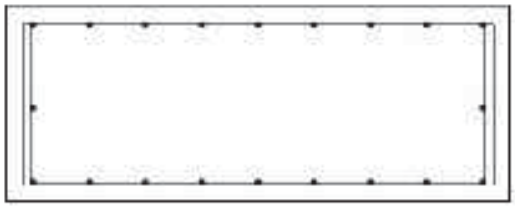
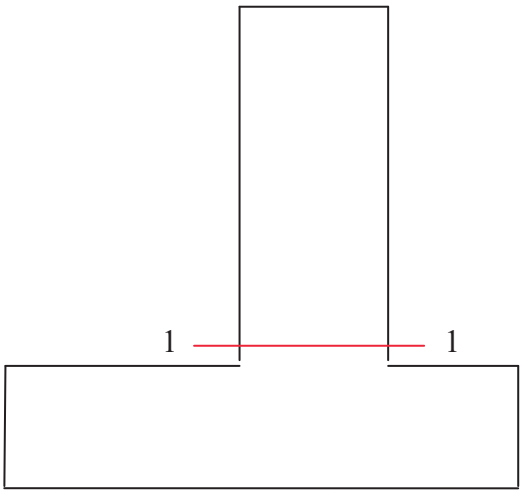


Figura 108. Esquema gráfico de la armadura de la zapata del muro frontal. Fuente: propia del autor

8.1.3 Alzado de los muros laterales

El cálculo a de la armadura necesaria flexión lo haremos en la sección más desfavorable, es decir, donde el alzado del muro se une a la zapata de cimentación (sección 1-1).



$$M_d = 1,6M_{Ea} = 1,6(0,333 \cdot 21 \cdot 1,5)\frac{1,5^2}{6} = 5,04kn \cdot m$$

Realizando los cálculos de la armadura para soportar este momento, obtenemos 0,54cm2/m para la cara traccionada.

Cuantías mínimas:

Armadura mínima horizontal: Se colocará el 4 ‰ de la sección de total de hormigón.

$$A_h = 0,004 \cdot 30cm \cdot 100cm = 12\,cm^2/m$$

Esta armadura se debe repartir entre las dos caras del muro, colocando 2/3 en la cara vista y 1/3 en la cara oculta.

Armadura en la cara exterior:

$$A_e = \frac{2}{3}12 = 8\,cm^2/m$$

Armadura en la cara interior:

$$A_i = \frac{1}{3}12 = 4\,cm^2/m$$

Armadura mínima vertical: Se debe colocar en la cara traccionada el 1,2 ‰ de la sección de hormigón.

$$A_v = 0,0012 \cdot 30cm \cdot 100cm = 3,6\,cm^2/m$$

Como **armadura vertical de la cara traccionada**, adoptaremos la mayor de la armadura necesaria por flexión y la cuantía mínima vertical. En este caso, la cuantía mínima (0,54 cm2/m) es mayor que la cuantía necesaria por flexión, por lo que adoptaremos **3,6 cm2/m,** como armadura de la cara traccionada.

En cuanto a la **armadura horizontal** se colocará **8 cm2/m** en la cara comprimida y **4 cm2/m** en la cara traccionada.

Como **armadura de compresión en la cara comprimida**, colocaremos el 30% de la armadura vertical de la cara traccionada:

$$A_c = 0,3 \cdot 3,6 = 1,08\,cm^2/m$$

Por lo que **la armadura del alzado del muro lateral** queda:

CARA	ARMADURA	Cuantía (cm2/m)	Barras
Comprimida	Vertical	1,08	ϕ10 a 13cm
	Horizontal	8	ϕ16 a 15cm
Traccionada	Vertical	3,6	ϕ12 a 16cm
	Horizontal	4	ϕ12 a 14cm

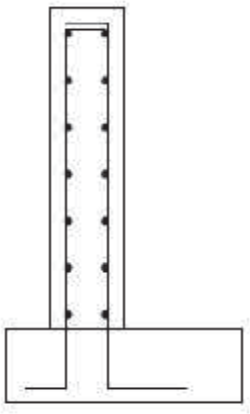
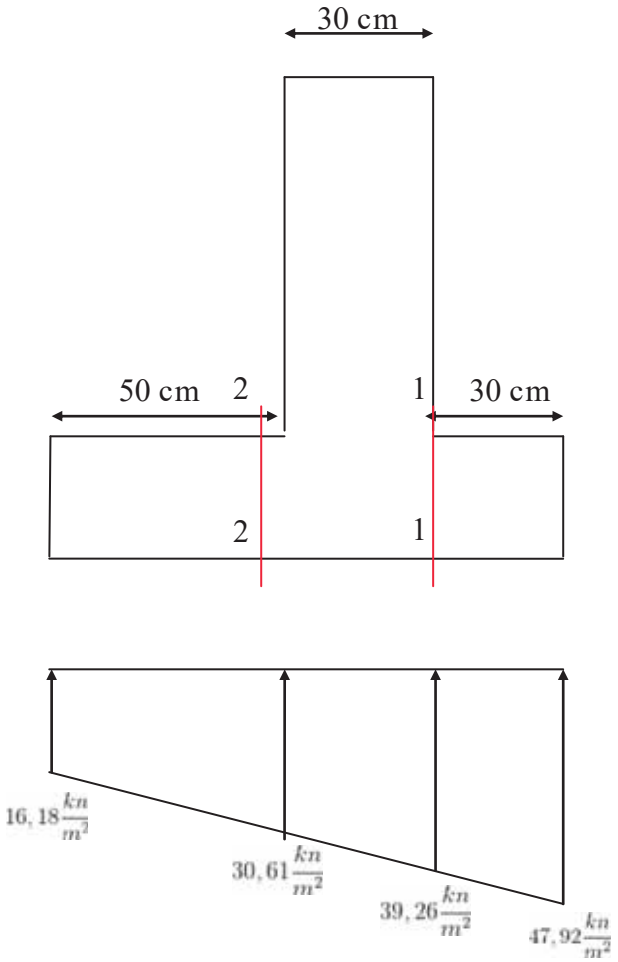


Figura 109. Esquema gráfico de la armadura del alzado del muro lateral. Fuente: propia del autor

8.1.4 Zapata de los muros laterales

Para obtener el armado de la zapata, tendremos que calcular el armado de la puntera por un lado y el del talón por otro. El armado de flexión de ambos elementos se

calculará obteniendo los momentos a partir de las tensiones generadas en las secciones más desfavorables de la zapata: Puntera (1-1) y Talón (2-2).



$$M_{1-1} = 1,6[39,26 \cdot \frac{0,3^2}{2} + (47,16 - 39,26)\frac{0,3^2}{3}] = 3,21kn \cdot m$$

$$M_{2-2} = 1,6[16,18 \cdot \frac{0,5^2}{2} + (30,61 - 16,18)\frac{0,5^2}{6} - 15,75 \cdot \frac{0,5}{2}] = -2,10kn \cdot m$$

Como podemos comprobar, la cara superior de la puntera estará comprimida, mientras que en el talón ocurre lo contrario, la cara superior será la traccionada.

Una vez que conocemos los esfuerzos de flexión, obtenemos las siguientes cuantías respectivamente:

$$Ap = 0,36cm^2/m \ ; At = 0,25cm^2/m$$

Cuantías mínimas:

Para zapatas, la cuantía mínima es el 2‰ de la sección total de hormigón. Esta armadura se debe repartir entre ambas caras.

$$A_{min} = 0,002 \cdot 30cm \cdot 100cm = 6cm^2/m$$

Dado que esta cuantía se tiene que repartir entre las **dos caras**, como **armadura longitudinal** tendremos que colocar **3 cm2/m** en cada una de ellas.

Como **armadura transversal**, adoptaremos **también la el 2 ‰** de la sección total de hormigón. Esta también se deberá repartir entre las dos caras.

Como podemos comprobar, la **cuantía mínima es mucho mayor que las cuantías obtenidas por flexión**, por lo que el armado quedaría como se indica en la tabla:

CARA	ARMADURA	Cuantía (cm2/m)	Barras
Comprimida	Longitudinal	3	ϕ10 a 16cm
	Transversal	3	ϕ10 a 10cm
Traccionada	Longitudinal	3	ϕ10 a 16cm
	Transversal	3	ϕ10 a 10cm

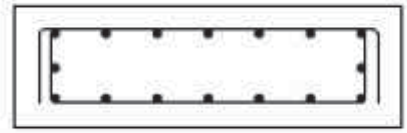


Figura 110. Esquema gráfico de la armadura de la zapata del muro lateral. Fuente: propia del autor

8.2 Armadura necesaria a cortante

8.2.1 Alzado del muro frontal

$$V_u = [0,12(1+\sqrt{\frac{200}{d}})\sqrt[3]{100\cdot\rho\cdot f_{ck}} + 0,15\cdot\sigma'_{cd}]\cdot b\cdot d$$

$$V_u = [0,12(1+\sqrt{\frac{200}{1050mm}})\sqrt[3]{100\cdot\frac{13,2cm^2}{100cm\cdot 105cm}\cdot 25\frac{N}{mm^2}}$$

$$+0,15\cdot 0\cdot]1000mm\cdot 1050mm = 265.113,38\,kn$$

$$265,11kn$$

$$V_{1-1} = 1,6\cdot\frac{1,50m}{2}(10\frac{kn}{m^3}\cdot 1,50m + 0.333\cdot 19,5\frac{kn}{m^3}\cdot 1,50m) = 29,7\,kn$$

Como **V_u > V_{1-1}**, la cortina cumple sobradamente a cortante, por lo que **no es necesario colocar armadura de cortante en el alzado del muro**.

8.2.2 Zapata del muro frontal:

$$V_u = [0,12(1+\sqrt{\frac{200}{550mm}})\sqrt[3]{100\cdot\frac{6cm^2}{100cm\cdot 55cm}\cdot 25\frac{N}{mm^2}}$$
$$+0,15\cdot 0\cdot]\cdot 1000mm\cdot 550mm = 147,82\,kn$$

$$V_{1-1} = 1,6(33,05\frac{kn}{m^3}\cdot 0,6m + 0.3m(37,73\frac{kn}{m^3} - 33,05\frac{kn}{m^3}) = 33,97\,kn$$

$$V_{2-2} = 1,6(19,81\frac{kn}{m^3}\cdot 0,6m + 0.3m(24,48\frac{kn}{m^3} - 19,81\frac{kn}{m^3}) = 21,26\,kn$$

Como **V_u > V_{1-1} y V_{2-2}** , la zapata cumple sobradamente a cortante, por lo que **no es necesario colocar armadura de cortante en la zapata del muro.**

8.2.3 Alzado de los muros laterales

$$V_u = [0,12(1+\sqrt{\frac{200}{300mm}}) + \sqrt[3]{\frac{3,6cm^2}{100cm\cdot 30cm}\cdot 25\frac{N}{mm^2}}$$
$$+0,15\cdot 0]1000mm\cdot 300mm = 94300N = 94,3kn$$

$$V_{1-1} = 1,6(0,333\cdot 21\cdot 1,5)\frac{1,5}{2}) = 12,58kn$$

Como **V_u > V_{1-1}**, la cortina cumple sobradamente a cortante, por lo que **no es necesario colocar armadura de cortante** en el alzado del muro.

8.2.4 Zapata de los muros laterales

$$V_u = [0,12(1+\sqrt{\frac{200}{300mm}}) + \sqrt[3]{\frac{3cm^2}{100cm\cdot 30cm}\cdot 25\frac{N}{mm^2}}$$
$$+0,15\cdot 0]1000mm\cdot 300mm = 88750N = 88,75kn$$

$$V_{1-1} = 1,6[39,26\cdot 0,3 + \frac{0,3}{2}(47,92 - 39,26) = 20,92kn$$
$$V_{2-2} = 1,6[16,18\cdot 0,5 + \frac{0,5}{2}(30,61 - 16,18) = 18,71kn$$

Como **V_u > V_{1-1} y V_{2-2}** , la zapata cumple sobradamente a cortante, por lo que **no es necesario colocar armadura de cortante** en el alzado del muro.

8.3 Solera

Para facilitar las operaciones de limpieza y reducir la entrada de finos a la caja de filtros, se colocará una **solera de hormigón** de unos **30 cm de espesor**, con **pendiente del 2%** hacia el desagüe.

Dado que tiene el mismo espesor que las zapatas de los muros laterales, las cuantías mínimas coinciden, por lo que se empleará la misma **armadura**: **3 cm2 /m**, en cada cara y en sentido longitudinal y transversal.

8.4 Muretes

Para reducir la velocidad de entra del agua y de posibles partículas sólidas, se construirán unos pequeños muros de **30 cm de espesor** y **una altura de 50 cm**. El armado de estos será idéntico al de los muros laterales. Su armadura se anclara a la armadura de la solera, que en este caso actuará como zapata de los muretes.

8.5 Longitudes de anclaje y solape

Dependen del tipo de hormigón y de acero que se utilice. En la represa se utiliza HA-25 y B 400 S .

La **longitud de anclaje** viene definida por (según la EHE):

- **Barras en posición I:**

$$l_{bI} = \max\{m \times \emptyset^2; f_{yk} \times \frac{\emptyset}{20}; 10 \times \emptyset\}$$

- **Barras en posición II:**

$$l_{bII} = \max\{1{,}4 \times m \times \emptyset^2; f_{yk} \times \frac{\emptyset}{14}; 10 \times \emptyset\}$$

Consultando la tabla 69.5.1.2.a de la EHE, obtenemos que el valor de **'m'** para un HA-25 y acero B 400 S, tiene un valor de **1,2**

Longitud neta de anclaje para barras en posición I (mm)				
ø	m × ø^2	f_{yk} × ø /20	10× ø	Longitud de anclaje (mm)
8	76,8	160	80	160
12	172,8	240	120	240
16	307,2	320	160	320
20	480	400	200	480

Figura 111. Tabla longitud anclaje barras en posición I. Fuente: propia del autor

Longitud neta de anclaje para barras en posición II (mm)				
ø	m × ø^2	f_{yk} × ø /20	10× ø	Longitud de anclaje (mm)
8	107,52	228,571429	80	228,5714286
12	241,92	342,857143	120	342,8571429
16	430,08	457,142857	160	457,1428571
20	672	571,428571	200	672

Figura 112. Tabla longitud anclaje barras en posición II. Fuente: propia del autor

Según la EHE, tenemos que **la longitud de solape** viene dada por:

$$l_s = \alpha \times l_b$$

Para obtener el **valor de α**, consultamos la tabla 69.5.2.2 de la EHE, y obtenemos los siguientes valores:

- Para barras a tracción: α = 2
- Para barras a compresión: α = 1

Longitud de solape (mm)				
Diámetro	Posición	Longitud de anclaje	Solape a tracción	Solape a compresión
8	I	160	320	160
	II	228,5714286	457,1428571	228,5714286
12	I	240	480	240
	II	342,8571429	685,7142857	342,8571429
16	I	320	640	320
	II	457,1428571	914,2857143	457,1428571
20	I	480	960	480
	II	672	1344	672

Figura 113. Tabla longitud solape. Fuente: propia del autor

9. ALIVIADERO

El **vertedero hidráulico** o **aliviadero** es la parte de la represa destinada a propiciar el paso del agua en los escurrimientos superficiales para su evacuación y así controlar el nivel del reservorio de agua.

Hay muchos tipos de aliviadero, el nuestro será un **aliviadero frontal de vertido libre y sección rectangular.**

9.1 Curva característica

Lo primero que haremos será calcular la curva característica del aliviadero en la que relacionaremos los caudales con la carga con la que se alivian dichos caudales, y en base eso poder dimensionar. Para ello usaremos las fórmulas de diseño para un **vertedero profundo con máxima eficiencia.**

Según datos proporcionados por 'Aguas de la Esperanza-Intibucá', el **caudal máximo** aforado en esa quebrada de Pinares en época de máximas precipitaciones es de aproximadamente **0,93 m3/s.**

Para quedarnos del lado de la seguridad, tomaremos como **1 m3/s como caudal máximo**.

La ecuación que define el régimen de funcionamiento de un vertedero profundo es la siguiente:

$$Q_0 = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot C_0 \cdot L_{efec} \cdot H_0^{3/2}$$

Donde:

- C_0: coeficiente de desagüe
- H_0: carga con la que se alivia el caudal Q_0
- L_{efec}: longitud efectiva del aliviadero.

$$L_{efec} = L_{neta} - 2(N \cdot K_p + K_a) \cdot H_e$$

- K_p: coeficiente de pilas (en nuestro caso es cero ya que no hay pilas)
- K_a: coeficiente de estribos (para estribos en escuadra su valor es de 0,2)
- H_e: carga con la que se alivia un caudal Qe

Para conseguir el criterio de máxima eficiencia tenemos que conseguir que H_0 (carga con la que se alivia el caudal arbitrario de diseño), se aproxime lo máximo posible a $0{,}75*H_{max}$, cumpliendo también que $H_0 > 0{,}75*H_{max}$, para evitar problemas de cavitación.

Para empezar eligiremos un caudal arbitrario Qo arbitrario y suponer que se trata de un aliviadero profundo:

- Q_0= 0,5 m3/s
- $P/H_0>3$ (aliviadero profundo, $C_0 = 0{,}737$)
- Lneta = 2,2 m

Paramento (P) = 1,5 m

$$Q_0 = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot C_0 \cdot L_{efec} \cdot H_0^{3/2}$$
$$= \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot C_0 \cdot (L_{neta} - 2(N \cdot K_p + K_a) \cdot H_0) \cdot H_0^{3/2}$$

$$Q_0 = 0,5 = \frac{2}{3}\sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,737((2,2 - 2 \cdot 0,2)H_0)H_0^{\frac{3}{2}}$$

$$\boldsymbol{H_0 = 0,439m}$$

$$\frac{P}{H_0} > 3 \rightarrow \frac{1,5}{0,439} = 3,42 \rightarrow OK\ (aliviadero\ prof)$$

Una vez que tenemos calculado Ho, calcularemos Hmax, y comprobar si se cumple la condición de máxima eficiencia.

$$Q_{max} = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{2g} \cdot C_{max} \cdot (L_{neta} - 2(N \cdot K_p + K_a) \cdot H_{max}) \cdot H_{max}^{3/2}$$

Suponemos que:

$$\frac{C_{max}}{C_0} = 1$$

Con los mismos datos de antes (excepto Qmax en lugar de Qo), obtenemos un valor de:

$$H_{max} = 0,579m$$

Con este valor y el de Ho, entramos en el gráfico siguiente para obtener la relación Ce/Co (Ce=Cmax y He=Hmax):

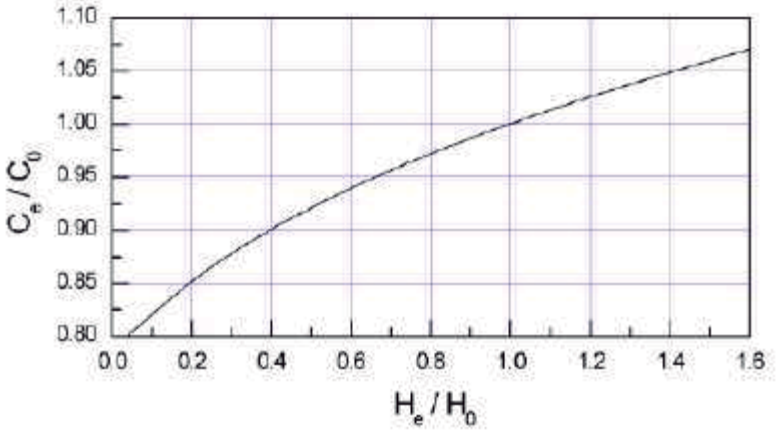


Figura 114. Gráfica relación C/H. Fuente: UGR

$$\frac{H_{max}}{H_0} = 1,32\ ; \rightarrow \frac{C_{max}}{C_0} = 1,042\ (grafico)$$

Este proceso lo repetiremos (iteración) hasta que los valores de Hmax calculados sean muy parecidos. Así, obtenemos finalmente los siguientes valores:

$$\frac{C_{max}}{C_0} = 1,036 \rightarrow C_{max} = 0,737 \cdot 1,03 = 0,764$$

$$\boldsymbol{H_{max} = 0,571m}$$

A continuación vamos a verificar si se cumple el criterio de máxima eficiencia:

$$H_0 > 0,75H_{max} \rightarrow 0,439 > 0,75{\cdot}0,571 = 0,428 \rightarrow OK\ (max\ eficiencia)$$

Por lo tanto, nuestra curva característica del aliviadero quedaría de la siguiente manera:

Hmax	Hmax/Ho	Ce/C0	Ce	Qmax
0,050	0,114	0,826	0,609	0,002
0,100	0,228	0,867	0,639	0,011
0,150	0,342	0,880	0,649	0,030
0,200	0,456	0,932	0,687	0,065
0,250	0,569	0,938	0,691	0,115
0,300	0,683	0,955	0,704	0,184
0,350	0,797	0,971	0,716	0,276
0,400	0,911	0,982	0,724	0,389
0,450	1,025	1,005	0,741	0,535
0,500	1,139	1,018	0,750	0,705
0,550	1,253	1,031	0,760	0,906
0,571	1,301	1,036	0,764	1,000

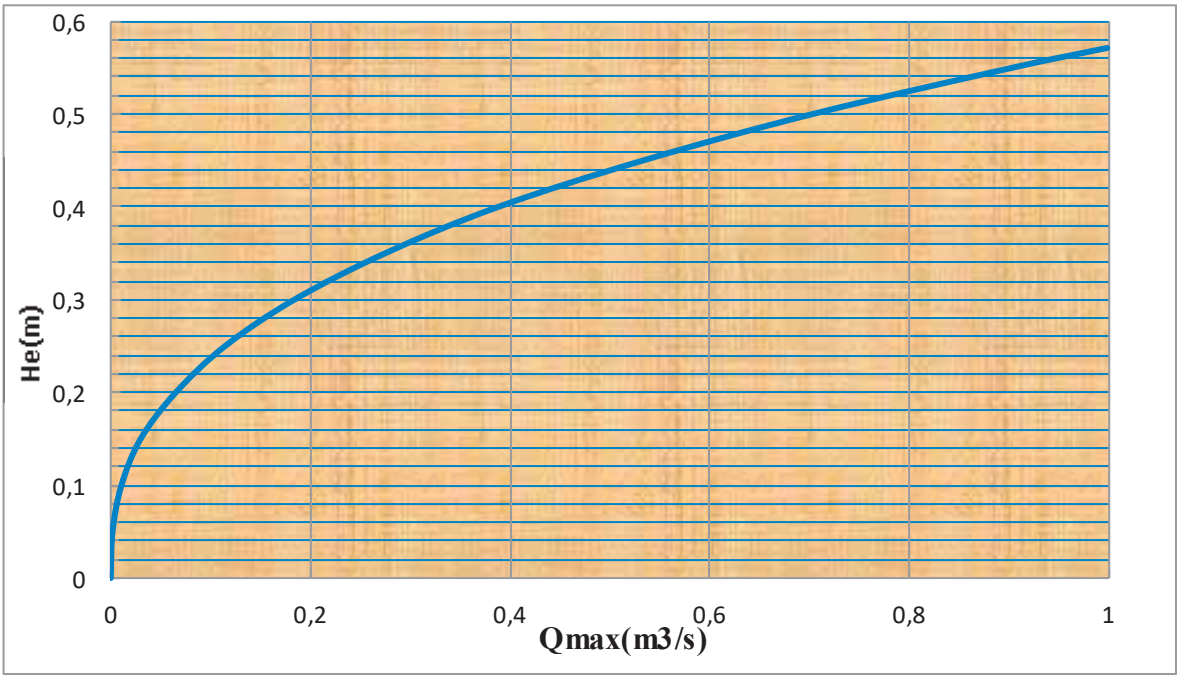


Figura 115. Gráfico curva característica del aliviadero. Fuente: propia del autor

Dimensiones aliviadero: L=2,2m ; h=0,4m

9.2 Perfil de vertido

Para el cálculo de la geometría del perfil del aliviadero usaremos el **perfil tipo Bradley**.

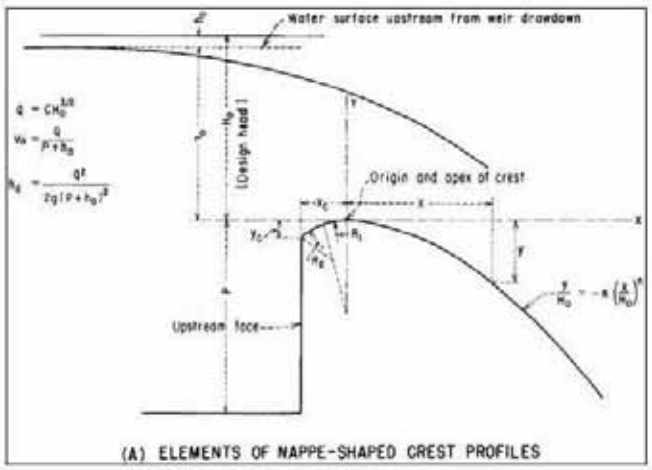


Figura 116. Perfil tipo Bradley. Fuente: propia del autor

Este perfil podemos dividirlo en dos tramos en base a la trayectoria que sigue el agua. Uno es el **tramo ascendente**, definido por la ecuación de una elipse de semiejes R1 y R2. El otro es el **tramo descendente**, que viene definida por la ecuación siguiente:

$$\frac{y}{H_0} = -k \cdot (\frac{x}{H_0})^n$$

Tramo ascendente:

Cálculo de los semiejes de las elipses: (Ho = 0,439m).

R1 = 0,282*Ho = **0,1238 m**

R2 = 0,126*Ho = **0,0553 m**

Tomando como origen de coordenadas el punto más elevado del aliviadero, la ecuación que define la elipse es:

$$\frac{(X-x_0)^2}{R_1^2} + \frac{(Y-y_0)^2}{R_2^2} = 1$$

$$\frac{X^2}{(-0,1238)^2} + \frac{(Y+0,0553)^2}{(-0,0553)^2} = 1$$

Tramo descendente:

Definido por la ecuación del principio. Para ello hay que definir una serie de valores como la velocidad de aproximación (v), elevación €, etc. (Hs=Ho=0,439m)

$$V = \frac{Q_0}{L_{efec} \times (P + H_s)}$$

$$v = \frac{0,5}{(2,2 - 2 \cdot 0,2)(1,5 + 0,439)} = 0,143 m/s$$

$$h_a = \frac{V^2}{2 \times g}$$

$$h_a = \frac{0,143^2}{2 \cdot 9,81} = 0,001042 m$$

$$\frac{h_a}{H_s} = 0,00237 \rightarrow \frac{E}{H_s} = 0,113 (grafico) \rightarrow E = 0,0496$$

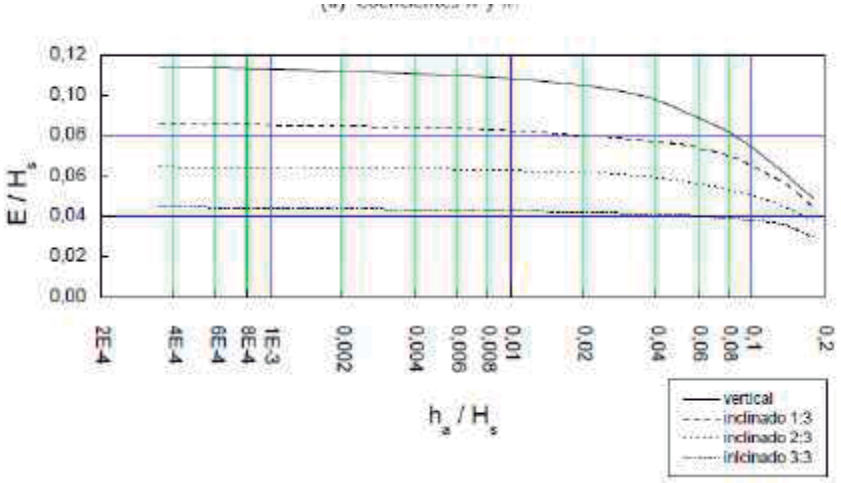


Figura 117. Gráfico relación E/H - talud. Fuente: UGR

$$H_{s1} = H_0 + E_1 = 0,439 + 0,0496 = 0,4886 m$$

Iterando, llegamos al valor definitivo de **E = 0,050 m ; v = 0,140 m/s** (ha=0,000995m; ha/Ho=0,00227).

Con estos valores, hallamos los coeficientes **n = 1,87 ; k = 0,5** (gráficos).

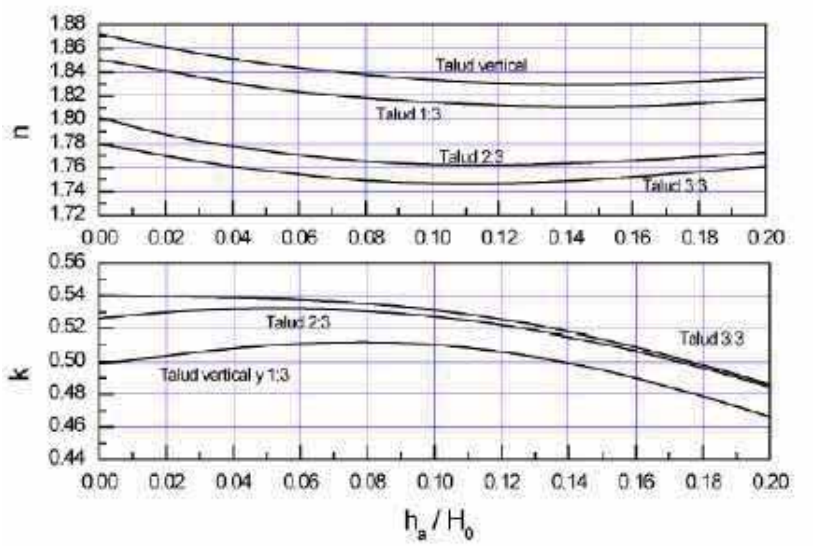


Figura 118. Gráfico coeficientes n y k. Fuente: propia del autor

Ahora, volvemos a la fórmula general del principio para hallar la ecuación que define el perfil Bradley :

$$\frac{y}{H_0} = -k \cdot (\frac{x}{H_0})^n$$

$$\frac{y}{0,439} = -0,5 \cdot (\frac{x}{0,439})^{1,87}$$

Con estas ecuaciones, dándole valor a una serie de puntos 'x e y', ya podemos definir completamente el **perfil del aliviadero**, que será el siguiente:

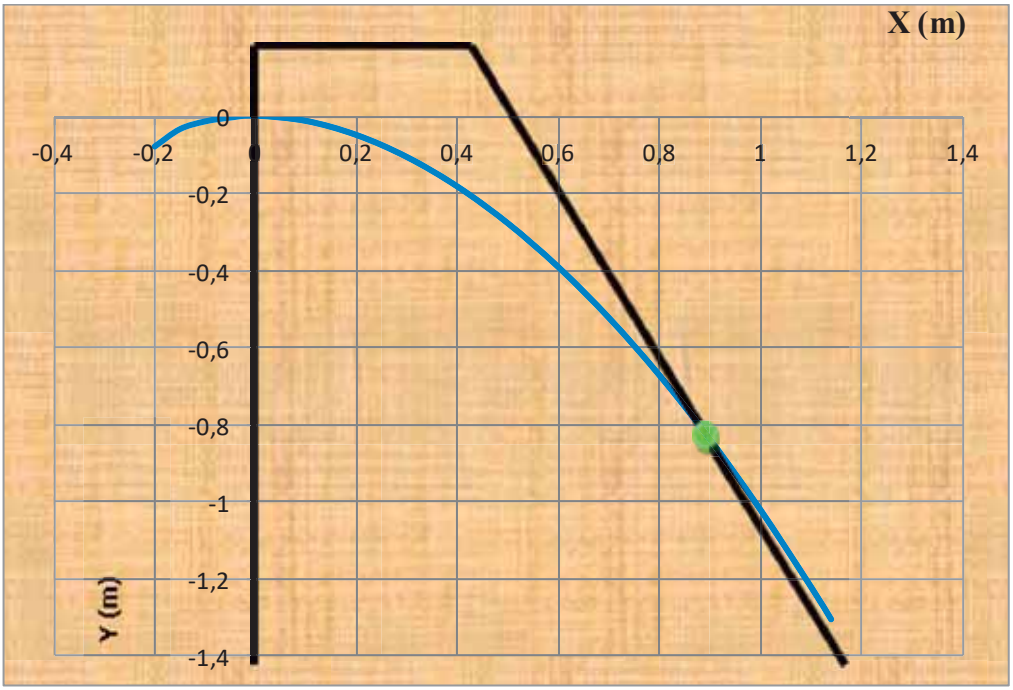


Figura 119. Perfil del aliviadero. Fuente: propia del autor

Con este perfil hallamos el n con el perfil del muro frontal de la represa:

x = 0,91 m **y = - 0,84 m**

Además, hallaremos el punto de tangencia del aliviadero con el paramento de aguas bajo, que obtenemos igualando la derivada del perfil Bradley con el paramento de la represa (pendiente 1,5/0,7):

$$y' = n \cdot k \cdot (\frac{x}{H_0})^{n-1} = 1,50/0,70 \rightarrow \boldsymbol{x = 1,14m\ ;\ y = -1,31m}$$

9.3 Compuerta hidráulica

El objetivo principal de que se coloque una compuerta hidráulica junto al vertedero es **poder vaciar totalmente la represa** y así **facilitar las labores de limpieza (desagüe)**, así como para una rápida **descarga del volumen almacenado en caso de avenidas**, ubicada el centro de la cortina del muro frontal.

Estará compuesta por una platina metálica de altura algo menor a la del muro (ya que la idea es dejar un hueco abajo para el caudal ecológico) (80 cm de ancho.) En sus laterales irá encajada al muro frontal gracias a unos lances de ángulo de acero de 2x1/4", los que se encuentran embebidos al hormigón. . A lo largo del centro de la platina lleva un perno de acero de 3/4" de diámetro, formado una parte movible que rota sobre sí misma y otra parte fija, en la que en su extremo de arriba lleva un volante desmontable, de unos 25 cm de diámetro aprox. El funcionamiento es muy simple, al girar el volante, el perno rota sobre sí mismo haciendo que suba o baje la compuerta.

El volante al ser desmontable solo lo poseerá el operario cualificado para evitar que cualquier persona pueda levantar la compuerta.

El tipo de compuerta y cómo quedaría sería algo parecido a la siguiente imagen:

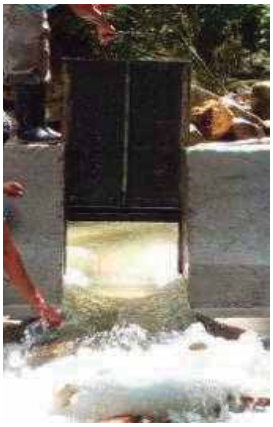


Figura 120. Compuerta hidráulica en una represa construida por GdM. Fuente: GdM

10. CAUDAL ECOLÓGICO

El **caudal ecológico** (CE) en ríos y humedales es un instrumento de gestión que permite acordar un manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos, que establece la calidad, cantidad y régimen del flujo de agua requerido para mantener los componentes, funciones, procesos y la resiliencia de los ecosistemas acuáticos que proporcionan bienes y servicios a la sociedad. Es decir, en cuanto a un río o cauce de agua se refiere, es una expresión que puede definirse como el agua mínima necesaria para preservar los valores ecológicos del cauce, entendidos estos como:

- Los hábitats naturales de la flora y fauna;
- Las funciones de dilución de contaminantes
- Los parámetros climatológicos e hidrológicos;
- El paisaje
- Su uso antrópico (e.g. recreación).

Según distintos aforos llevados a cabo por Geólogos del Mundo y la empresa municipal de aguas, se ha podido estimar el hidrograma del arroyo mencionado (aguas arriba de la quebrada) durante un año natural:

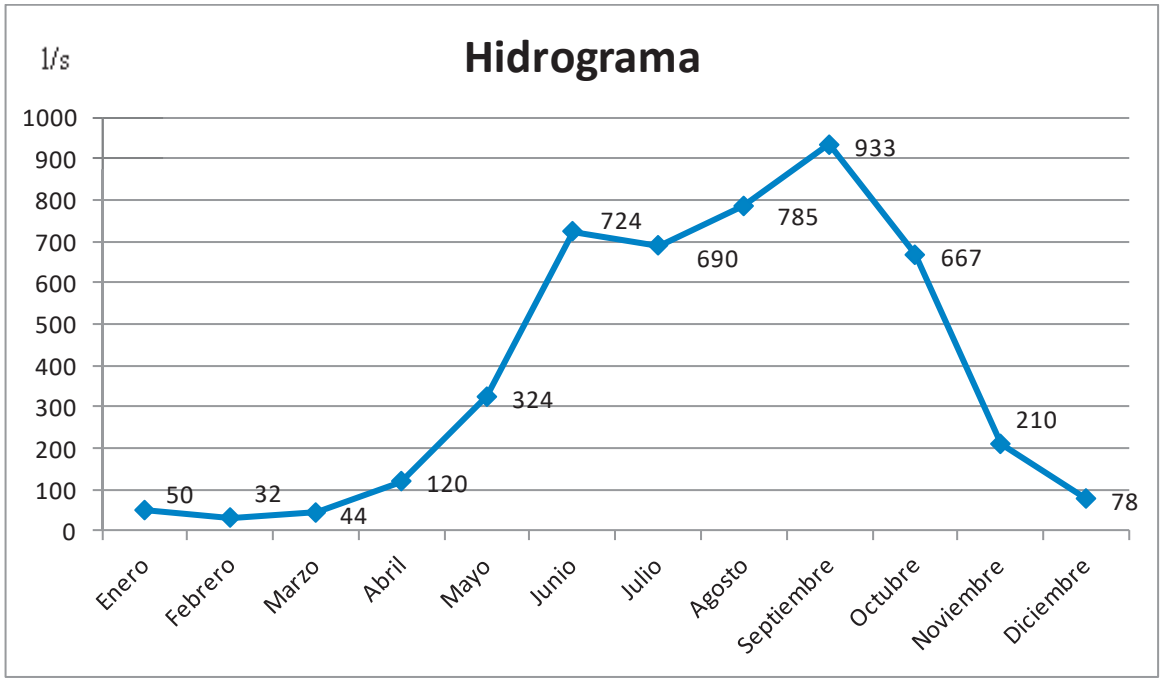


Figura 121. Hidrograma caudales en quebrada. Fuente: propia del autor

También hemos estimado la velocidad media de la columna de agua en la quebrada:

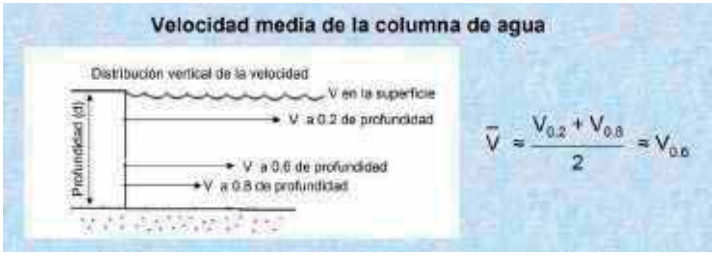


Figura 122. Velocidad media de columna de agua- Fuente: google imágenes

$$v = \frac{0,22m/s + 0,15m/s}{2} = 0,185m/s$$

El procedimiento para hallar el caudal ecológico ha sido simplificado bastante ya que no disponemos de prácticamente ningún parámetro ambiental, ecológico y climático para poder diseñar más técnicamente.

Para que siempre haya un cierto caudal ecológico durante todo el año (es obvio que no podemos dejar el arroyo seco aguas debajo de la represa), vamos a considerar que como mínimo siempre pase a través del muro un **30% del menor caudal durante el año** (época seca).

Calcularemos las dimensiones de la apertura mínima de la compuerta hidráulica para dejar pasar este caudal ecológico. Si el ancho de la compuerta es de 80 cm, dejaremos la apertura en torno a 10 cm de altura, ubicada en el aliviadero del muro frontal.

Además, cuando el embalse esté a su 100% de capacidad, habrá que sumarle todo el caudal que se descarga por el aliviadero.

$$Caudal_{min} = 32\ l/s \rightarrow 0,3 \cdot 32l/s = 9,6l/s = 9600cm^3/s$$

$$v = \frac{0,22m/s + 0,15m/s}{2} = 0,185m/s$$

$$Area = \frac{q}{v} = \frac{9600cm^2/s}{18,5cm/s} = 519cm^2$$

Dimensiones: 80 cm x 10 cm = 800 cm^2 > 519 cm^2

11. ELEMENTOS HIDRÁULICOS

11.1 Caja de filtros

Para la filtración del agua, previamente a su distribución se dispondrá una caja de filtros ubicada en un lateral de la represa.

Para el diseño de esta caja se han seguido los planos facilitados por miembros de Geólogos del Mundo. Esta caja consta de **4 cojones** a través de los cuales pase el agua por un **filtro de material granular de distintos tamaños**.

En el primer cajón, se colocaran gravas gruesas con tamaños comprendidos entre los 2 cm y los 6,3 cm. En el segundo cajón, el material será una grava media con tamaños entre los 2 cm y los 6,3 mm. En el tercer cajón se dispondrá una grava fina con tamaños que varían de los 6,3 mm a los 2 mm. En el último cajón se dispondrán las tuberías de desagüe y las de captación, colocando en estas últimas unos filtros que eviten la entrada de partículas sólidas en las tuberías.

Los dos muros que se construirán para la caja de filtros tendrán el **mismo armado que el armado de los muros laterales** y su armadura se anclará a la solera.

11.2 Salidas de agua

En la caja de filtros se colocarán las dos tuberías de **150 mm de Hg** de ambas líneas de conducción, una irá hacia la planta potabilizadora y la otra al depósito. En estas tuberías se colocaran válvulas de corte.

11.3 Desagüe

Consta de dos partes o dos elementos. El primero es, como vimos en el apartado 9.3, la compuerta hidráulica. El otro será una tubería en la caja de filtros para el vaciado y mantenimiento de la misma. Será también de **150 mm de Hg** con su válvula de corte respectiva.

Anejo nº 12: LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

ÍNDICE

1. CRITERIOS DE DISEÑO 161
1.1 Introducción 161
1.2 Funcionamiento 161
1.3 Dotaciones 161
1.4 Características de la tubería 162
2. DISEÑO DE LA RED 162
3. ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA 163
4. CÁLCULO HIDRÁULICO 164
4.1 Introducción 164
4.2 Subsistema Represa – Planta potabilizadora 165
4.3 Subsistema Represa – Barrio Llano de la Virgen 168
4.3.1 Línea en alta Represa – Depósito 168
4.3.2 Línea en baja Depósito – Punto de distribución 171

5. DISPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS 174
5.1 Tuberías 175
5.2 Uniones 175
5.3 Valvulería 175
6. ARQUETAS PARA VÁLVULAS 175
7. PASO DE LA QUEBRADA 176
8. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS 176

1. CRITERIOS DE DISEÑO

1.1 Introducción

En este anejo se describen todos los cálculos, diseños y características de las líneas de conducción. Como vimos en la descripción del proyecto en la memoria, este proyecto consta en la creación de **dos nuevos subsistemas de distribución**, uno **hacia el punto de distribución del barrio Llano de la Virgen** y otro **hacia la planta potabilizadora**. Dentro de la distribución hacia el barrio, podemos dividir la conducción en dos líneas independientes pero que forman parten del mismo subsistema: **Línea en alta represa – depósito** y **Línea en baja depósito – punto de distribución.**

Los criterios hidráulicos que se han seguido para llevar a cabo el diseño de las tuberías de ambas líneas de conducción son los establecidos por la '*Norma de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para comunidades rurales*' elaborada por el SANAA, en donde los principales factores son la topografía del área, la disponibilidad máxima de agua en captación y las limitaciones económicas, además de aspectos sociales y culturales.

1.2 Funcionamiento

El funcionamiento de ambas líneas de conducción será abastecimiento por gravedad con tuberías a sección llena. Dada la topografía del terreno, no es necesaria la instalación de bombeos, algo que supondría un elevado coste para la red, un cuidado más intensivo en su mantenimiento además de posible fallos eléctricos.

1.3 Dotaciones

Según la normativa, en el caso de que no existan datos de los patrones de consumos y demandas de las comunidades en estudio, se asignará una dotación de 75 a 100 litros por habitante y día, dependiendo de las condiciones climáticas y disponibilidad de agua para el

proyecto. La dotación asignada será de 100 litros por habitante y día, la cual supera las recomendaciones de la OMS y está dentro de la capacidad de la fuente en la época más seca.

1.4 Características de las tuberías

Los **materiales** utilizados para las tuberías son dos, Hierro Galvanizado (HG) y Policloruro de Vinilo (PVC). EL PVC es el material más común en las redes de abastecimiento de Honduras, por lo que es fácil encontrar el suministro. Se usará PVC en todos los tramos de ambas líneas, excepto para las entradas y salidas de los diferentes elementos de la red como en el depósito, represa, planta potabilizadora y punto de distribución, que se usarán pequeños tramos de HG. Es recomendable usar HG en los tramos en los que la tubería esté dispuesta a cielo abierto, sin embargo, todos nuestros estamos estarán siempre enterrado, por lo que usaremos PVC en toda las longitudes de nuestras tuberías.

La **presión** y el **diámetro** de las tuberías los escogeremos más adelante cuando diseñemos la red en Epanet. La nomenclatura que nos indica la presión corresponde al sistema ASTM, con las siglas SDR (relación de dimensiones estándar) y un número nos indica su presión de trabajo (kg/cm^2), resultado de dividir su diámetro exterior entre el espesor de la tubería. La máxima presión alcanzada no puede ser mayor al 80% de la presión de trabajo.

Respecto a la **velocidad** del agua, para evitar desgastes o fugas excesivas en caso de rotura, nunca debe superar los 1,5 m/s. Para evitar sedimentaciones y depósitos de material granular, la velocidad mínima debe ser siempre de 0,60 m/s.

2. DISEÑO DE LA RED

Para el diseño de las líneas de conducción se ha llevado a cabo un procedimiento algo simple y sencillo, teniendo en cuenta las restricciones y desventajas técnicas de las que se disponen en el país.

Al no poder disponer de un equipo topográfico para la medición de la topografía y la toma de datos, la única herramienta de la que se disponía para la obtención de la topografía del terreno era Google Earth, un GPS y las visitas a campo.

Como sabemos, Google Earth es una herramienta bastante útil para la obtención de datos geográficos, sin embargo, para realización de topografía en este tipo de proyectos, no se utiliza demasiado ya que puede no ser muy precisa y darnos algunos fallos (por ejemplo, al obtener la altitud de un punto donde haya árboles, puede obtener la cota desde la copa del árbol y no desde el suelo). Por esta razón, decidimos utilizar el GPS, ir a la zona del proyecto y asegurarnos de que los datos que se tomaban con Google Earth eran los correctos, y en efecto, no había ningún problema.

Figura 123. El alumno junto a un trabajador de la empresa de aguas y un paisano de la zona en el recorrido de la línea de conducción hacia la planta potabilizadora. Fuente: propia del autor

Con la obtención de la topografía del terreno gracias al GPS, Google Earth y las visitas a campo, se podía pasar al diseño y cálculo de la red, gracias al programa EPANET.

El objetivo es lograr un abastecimiento por gravedad y principalmente se buscó que no hubiera cambios bruscos de pendiente en las conducciones para así evitar tanto la acumulación de sedimentos (en zonas bajas) debido a la estanqueidad como acumulación de aire (zonas altas) debido a los cambios de presión. Esto implicaría a elevado encarecimiento del proyecto por la necesidad de colocar válvulas de aire y de desagüe.

Otro importante factor a tener en cuenta son las propiedades de los terrenos por los que pasarán las líneas de conducción, ya que como vimos, esto puede complicar mucho la construcción de las obras (precios, retrasos e incluso cancelaciones).

En primera idea se pensó por hacer pasar las conducciones por caminos públicos, para así evitar todo el proceso de negociaciones con los propietarios, además de no tener que realizar desbroce. Sin embargo, esto era inviable ya que por la topografía del terreno era imposible llevar las líneas de conducción por gravedad hacia el destino deseado. Así que no quedó más remedio de pasar estas conducciones por terrenos privaos, que por suerte, se cuenta con la aceptación de todos los propietarios.

Con todos estos factores y herramientas a utilizar, junto con los parámetros de diseño del apartado 1, se pudieron diseñar satisfactoriamente ambas líneas de conducción que veremos a continuación.

3. ESTUDIO DE OFERTA Y DEMANDA

El estudio de la oferta y la demanda se calculó en el anejo nº 8. Los resultados obtenidos para la demanda son los siguientes:

Subsistema Represa – Planta potabilizadora

Demanda de agua total diaria necesaria = **671,2 m3 = 7,8 l/s**

Subsistema Represa – Barrio Llano de la Virgen

Demanda de agua total diaria necesaria = **769,5 m3 = 8,9 l/s**

4. CÁLCULO HIDRÁULICO

4.1 Introducción

Para la obtención de todos los parámetros que definen el cálculo hidráulico de una red de abastecimiento se ha usado el software de libre uso EPANET, como son presiones, caudales, velocidades, pérdidas de carga, etc.

Con los posibles trazados y topográfica obtenida con Google Earth y el GPS, se crearon las distintas alternativas de la red en el programa y se eligió la óptima en cuánto a necesidades, exigencias y parámetros mencionados anteriormente.

En la siguiente imagen aérea de Google Earth vemos en planta las 3 líneas de conducción de las que consta el proyecto para así tener una mejor percepción de la ubicación de las mismas.

Línea color naranja: represa – planta potabilizadora

Línea color fucsia: represa – depósito

Línea color verde: depósito – punto de distribución en Llano de la Virgen

En color azul vemos el cauce del arroyo de donde captamos el agua de la represa.

Figura 124. Ubicación aérea del proyecto. Fuente: propia del autor

4.2 Línea Represa – Planta potabilizadora

El inicio de esta línea de conducción se ubica en la quebrada de Pinares, donde se construirá la captación de agua mediante la represa. El destino es la planta potabilizadora de Maracilla.

En las siguientes imágenes de Google Earth podemos apreciar tanto el perfil de elevación como su ubicación aérea:

Figura 125. Localización aérea en Google Earth. Fuente: Google Earth

Figura 126. Localización aérea a mayor escala. Fuente: Google Earth

Figura 127. Perfil de elevación. Fuente: Google Earth

Para un mayor detalle del trazado y características de la línea de conducción (elevación del terreno, longitud y número de tramos, valvulería, diámetros, etc) consultar el documento de Planos en donde se procedió de forma más precisa con AutoCad.

Características de la tubería:

Tubería	DN (mm)	D externo (mm)	D interno (mm)	Espesor (mm)	Persión de trabajo máx (m.c.a)
PVC SDR 26	150	161,8	155,32	6,48	112

Caudal mínimo necesario en base a la demanda diaria: 7,8 l/s

A continuación se muestra el cálculo y diseño de la red en el programa EPANET:

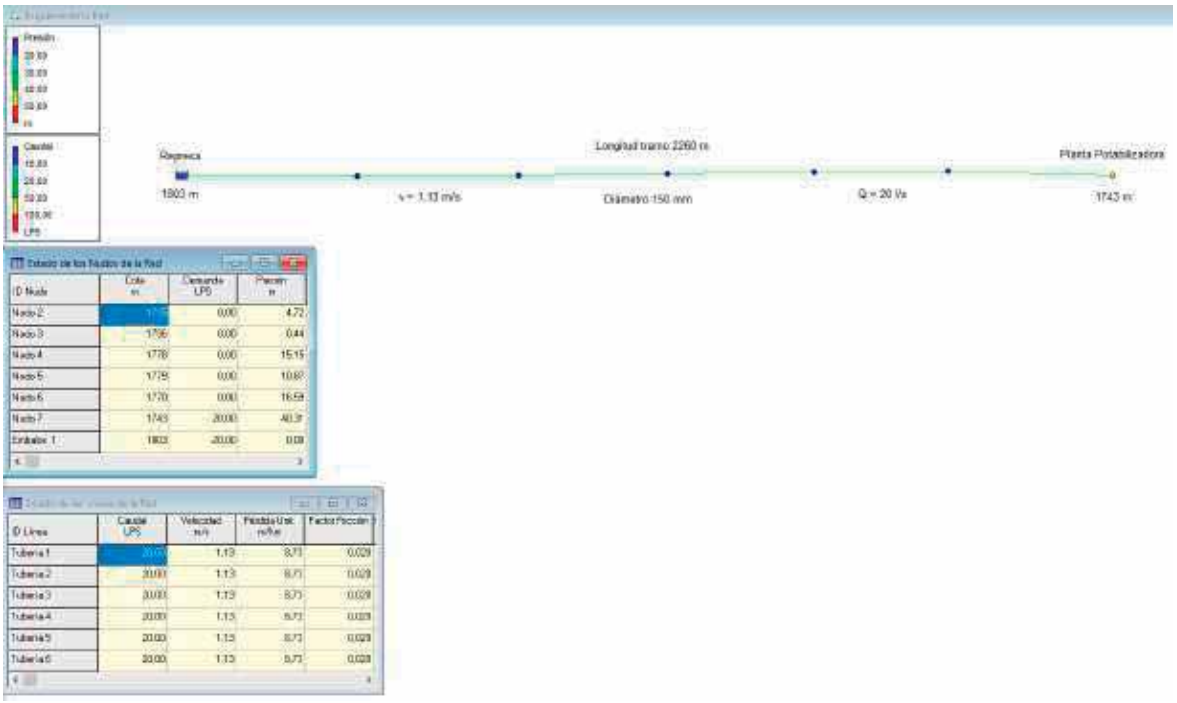


Figura 128. Cálculo de la línea en EPANET. Fuente: EPANET

Resultados obtenidos:

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)
2250	1,13	20	40,31	0,44	8,73

Análisis de los resultados:

1) Velocidad = **1,13 m/s** = [0,6 – 1,5] m/s ⟶ OK
2) Caudal = **20 l/s** > 7,8 l/s ⟶ OK
3) Presión max = **40,31 m.c.a** < 112 m.c.a ⟶ OK
4) Presión min = **0,44** m.c.a > 0 ⟶ OK

En la siguiente tabla se muestran los tipos y cantidad de accesorios que se emplearán en esta línea de conducción, así como las pérdidas que refleja la presencia de los mismos, calculadas con la fórmula de Weisbach:

Accesorios PVC				
Tipo	DN (mm)	Unidades	Pérdidas localizadas por ud: h (mca)	Pérdidas localizadas totales: h (mca)
Codos 90º	150	1	0,001805864	0,001805864
Codos 45º	150	8	0,00424069	0,03392552
Codos 22,5º	150	20	0,002120345	0,0424069
Válvulas de Compuerta	150	3	0,012853848	0,038561544
Válvulas de Desagüe	150	1	0,012853848	0,012853848

Según la tabla anterior, las **pérdidas localizadas totales de los accesorios PVC** en esta línea son: **0,2396 m.c.a.** Comparadas por las pérdidas por fricción calculadas anteriormente con Epanet (8,73 m/km) podemos considerarlas despreciables.

A continuación se muestran las **sobrepresiones provocadas por el golpe de ariete** (a través de una hoja de cálculo con la fórmula de Allevi), suponiendo el cierre rápido de una válvula de compuerta, a pesar de que utilicen un cierre lento, ya que es el rápido es más restrictivo y estaremos del lado de la seguridad:

Golpe de Ariete						
Tubería	Diámetro interno (m)	Módulo de elasticidad (Pa)	Espesor (m)	a (m/s)	Velocidad (m/s)	Sobrepresión (mca)
PVC SDR 26	0,15532	3,30E+9	0,001805864	359,1833	1,13	**41,37**

La sobrepresión obtenida (41,37 mca) junto a la presión estática máxima en toda la longitud de la línea obtenida en Epanet (40,31 mca) hace un total de **81,68 mca < 112 mca (**presión máxima admitida por la tubería, por lo que la tubería resistirá al golpe de ariete.

4.3 Línea Represa – Barrio Llano de la Virgen

Como se ha mencionado antes, este subsistema lo hemos divido en dos líneas diferentes, en alta (desde la represa al depósito) y en baja (desde el depósito al punto de distribución del barrio).

El caudal mínimo necesario en base a la demanda diaria será el mismo para las dos líneas, de 8,9 l/s.

4.3.1 Línea en alta Represa – Depósito

El inicio de esta línea de conducción se ubica en la quebrada de Pinares, donde se construirá la captación de agua mediante la represa. El destino es el depósito de almacenamiento.

En las siguientes imágenes de Google Earth podemos apreciar tanto el perfil de elevación como su ubicación aérea:

Figura 129. Localización aérea en Google Earth. Fuente: Google earth

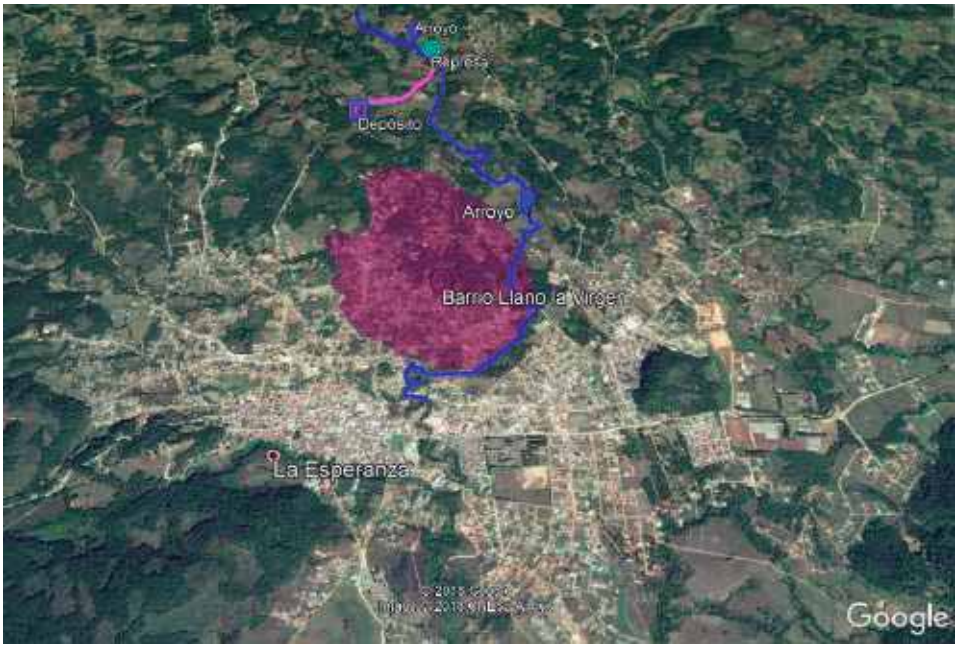


Figura 130. Localización aérea a mayor escala. Fuente: Google Earth

Figura 131. Fuente: Google Earth

Para un mayor detalle del trazado y características de la línea de conducción (elevación del terreno, longitud y número de tramos, valvulería, diámetros, etc) consultar el documento de Planos en donde se procedió de forma más precisa con AutoCad.

Características de la tubería:

Tubería	DN (mm)	D externo (mm)	D interno (mm)	Espesor (mm)	Persión de trabajo máx (m.c.a)
PVC SDR 26	150	161,8	155,32	6,48	112

A continuación se muestra el cálculo y diseño de la red en el programa EPANET:

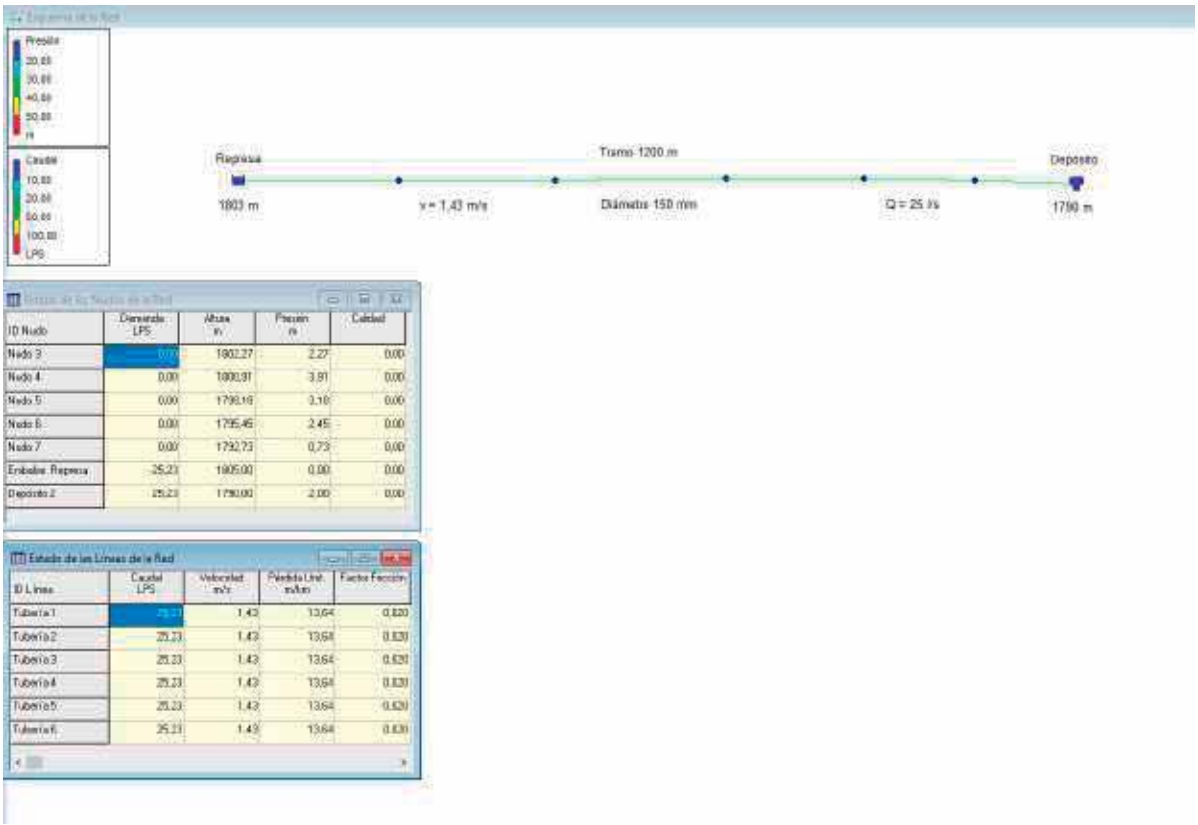


Figura 132. Cálculo de la línea en EPANET. Fuente: EPANET

Resultados obtenidos:

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)

1200	1,43	25,23	3,18	0,73	13,64

Análisis de los resultados:

1) Velocidad = **1,43 m/s** = [0,6 – 1,5] m/s ⟶ OK
2) Caudal = **25,23 l/s** > 8,9 l/s ⟶ OK
3) Presión max = **3,18 m.c.a** < 112 m.c.a ⟶ OK
4) Presión min = **0,73** m.c.a > 0 ⟶ OK

En la siguiente tabla se muestran los tipos y cantidad de accesorios que se emplearán en esta línea de conducción, así como las pérdidas que refleja la presencia de los mismos, calculadas con la fórmula de Weisbach:

Accesorios PVC				
Tipo	DN (mm)	Unidades	Pérdidas localizadas por ud: h (mca)	Pérdidas localizadas totales: h (mca)
Codos 45º	150	2	0,00424069	0,01272207
Codos 22,5º	150	9	0,002120345	0,01696276
Válvulas de Compuerta	150	3	0,012853848	0,038561544

Según la tabla anterior, las **pérdidas localizadas totales de los accesorios PVC** en esta línea son: **0,07005 m.c.a.** Comparadas por las pérdidas por fricción calculadas anteriormente con Epanet (13,64 m/km) podemos considerarlas despreciables.

A continuación se muestran las **sobrepresiones provocadas por el golpe de ariete** (a través de una hoja de cálculo con la fórmula de Allevi), suponiendo el cierre rápido de una válvula de compuerta, a pesar de que utilicen un cierre lento, ya que es el rápido es más restrictivo y estaremos del lado de la seguridad:

Golpe de Ariete						
Tubería	Diámetro interno (m)	Módulo de elasticidad (Pa)	Espesor (m)	a (m/s)	Velocidad (m/s)	Sobrepresión (mca)
PVC SDR 26	0,15532	3,30E+9	0,001805864	359,1833	1,43	**52,36**

La sobrepresión obtenida (52,36 mca) junto a la presión estática máxima en toda la longitud de la línea obtenida en Epanet (3,18 mca) hace un total de **55,54 mca < 112 mca (**presión máxima admitida por la tubería, por lo que la tubería resistirá al golpe de ariete.

4.3.2 Línea en baja Depósito – Punto de distribución

El inicio de esta línea de conducción se ubica en el depósito y termina en el punto de distribución indicado en Llano de la Virgen.

En las siguientes imágenes de Google Earth podemos apreciar tanto el perfil de elevación como su ubicación aérea:

Figura 133. Localización aérea en Google Earth. Fuente: Google Earth

Figura 134. Localización aérea a mayor escala. Fuente: Google Earth

Figura 135. Perfil de elevación. Fuente: Google Earth

Para un mayor detalle del trazado y características de la línea de conducción (elevación del terreno, longitud y número de tramos, valvulería, diámetros, etc) consultar el documento de Planos en donde se procedió de forma más precisa con AutoCad.

Características de la tubería:

Tubería	DN (mm)	D externo (mm)	D interno (mm)	Espesor (mm)	Persión de trabajo máx (m.c.a)
PVC SDR 26	150	161,8	155,32	6,48	112

A continuación se muestra el cálculo y diseño de la red en el programa EPANET:

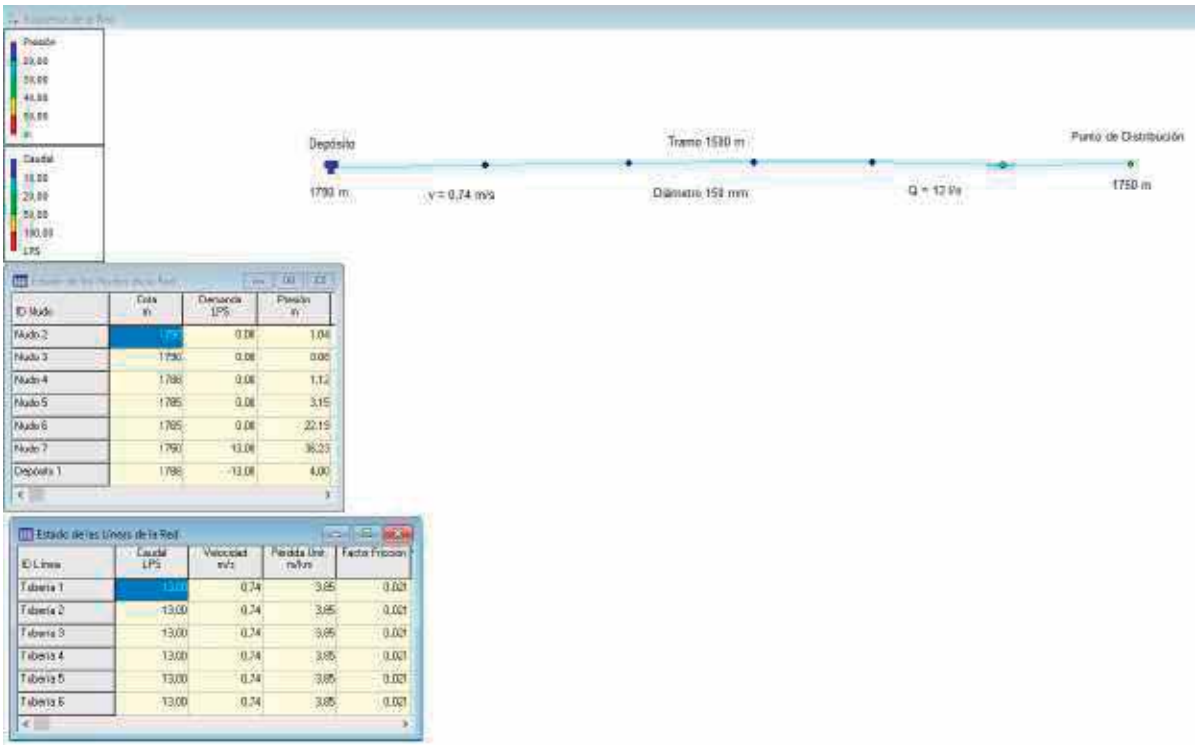


Figura 136. Cálculo de la línea en EPANET. Fuente: EPANET

Resultados obtenidos:

Longitud (m)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Presión max (m.c.a)	Presión min (m.c.a)	Pérdida Unit. Por fricción (m/km)
1500	0,74	13,00	36,23	0,08	3,85

Análisis de los resultados:

1) Velocidad = **0,74 m/s** = [0,6 – 1,5] m/s ⟶ OK
2) Caudal = **13,00 l/s** > 8,9 l/s ⟶ OK
3) Presión max = **36,23 m.c.a** < 112 m.c.a ⟶ OK
4) Presión min = **0,08** m.c.a > 0 ⟶ OK

En la siguiente tabla se muestran los tipos y cantidad de accesorios que se emplearán en esta línea de conducción, así como las pérdidas que refleja la presencia de los mismos, calculadas con la fórmula de Weisbach:

Accesorios PVC				
Tipo	DN (mm)	Unidades	Pérdidas localizadas por ud: h (mca)	Pérdidas localizadas totales: h (mca)
Codos 90º	150	1	0,001805864	0,001805864
Codos 45º	150	3	0,00424069	0,01272207
Codos 22,5º	150	8	0,002120345	0,01696276
Válvulas de Compuerta	150	3	0,012853848	0,038561544

Según la tabla anterior, las **pérdidas localizadas totales de los accesorios PVC** en esta línea son: **0,07005 m.c.a.** Comparadas por las pérdidas por fricción calculadas anteriormente con Epanet (3,85 m/km) podemos considerarlas despreciables.

A continuación se muestran las **sobrepresiones provocadas por el golpe de ariete** (a través de una hoja de cálculo con la fórmula de Allevi), suponiendo el cierre rápido de una válvula de compuerta, a pesar de que utilicen un cierre lento, ya que es el rápido es más restrictivo y estaremos del lado de la seguridad:

Golpe de Ariete						
Tubería	Diámetro interno (m)	Módulo de elasticidad (Pa)	Espesor (m)	a (m/s)	Velocidad (m/s)	Sobrepresión (mca)
PVC SDR 26	0,15532	3,30E+9	0,001805864	359,1833	0,74	**27,09**

La sobrepresión obtenida (27,09 mca) junto a la presión estática máxima en toda la longitud de la línea obtenida en Epanet (3,85 mca) hace un total de **30,94 mca < 112 mca (**presión máxima admitida por la tubería, por lo que la tubería resistirá al golpe de ariete.

5. DISPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Se procederá siempre en base a las normas y recomendaciones expuestas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.1 Tuberías

La tubería se asentará embebida en un lecho de arena de espesor mínimo medio desde generatrices exteriores 10 cm en todas las conducciones, por tratarse de PVC.

Una vez el tubo este en la zanja, este debe colocarse respetando las prescripciones del fabricante. En los tubos de PVC, dado que se unirán con junta elástica, se permite una deflexión máxima de 5º.

En caso de instalación de tuberías con pendientes superiores al 20 % la tubería se colocará en sentido ascendente o se emplearán juntas resistentes a la tracción.

Una vez colocada la tubería sobre el lecho de arena, se rellenará la zanja con arena de iguales características a la del encamado, hasta la mitad de la tubería.

A continuación se rellenará la zanja con el material extraído durante la excavación de la zanja, extendiéndolo en capas no mayores de 30 cm y compactándolo hasta alcanzar una compactación del 95 % del proctor estándar.

Las uniones en su caso, los cambios de dirección o sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales. En los cambios de dirección las alineaciones rectas serán tangentes a las piezas empleadas.

Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal (DN), su presión nominal (PN) y su rigidez nominal (SN). Siempre se emplearán tubos con rigidez nominal igual o superior a 6000 N/m2. Se suministraran en lances de 6 metros tanto para el PVC como el Hierro Galvanizado.

5.2 Uniones

En el caso de las tuberías de HG, la unión se realizará mediante junta roscada. Se ha elegido esta debido a su fácil ejecución. En el caso de los tubos de PVC, se unirán mediante junta elástica de enchufe y campana con anillo elastomérico. Se ha elegido esta unión ya que permite una deflexión máxima entre tubos de 5º. Gracias a esto, se consigue eliminar una gran cantidad de codos, dado la tubería se adapta mejor al trazado.

5.3 Valvulería

Se refiere este artículo a las válvulas de seccionamiento, en nuestro caso, válvulas de compuerta, a las ventosas y desagües. Serán suministradas por la Dirección de Obra, e instaladas según los planos del Proyecto.

6. ARQUETAS PARA VÁLVULAS

Cada válvula/desagüe deberá estar ubicadas en una arqueta para de esta manera poder operarlas.

La arqueta para la tubería enterrada serán de 60 x 45 x 135 cm.

7. PASO DE LA QUEBRADA

Justo posteriormente a la salida de la tubería de la captación en la represa (línea represa – depósito) se deberá construir una pequeña obra auxiliar para que la conducción pueda pasar el obstáculo creado por la superficie del río, ya que el trazado discurre justo al otro lado de donde se encuentra la salida de la tubería del muro frontal.

El cruce se hará con una tubería de hierro galvanizado anclada a ambos lados de la quebrada, de tal forma que la distancia entre anclajes no supere los 2 metros. Para más detalles consultar los planos.

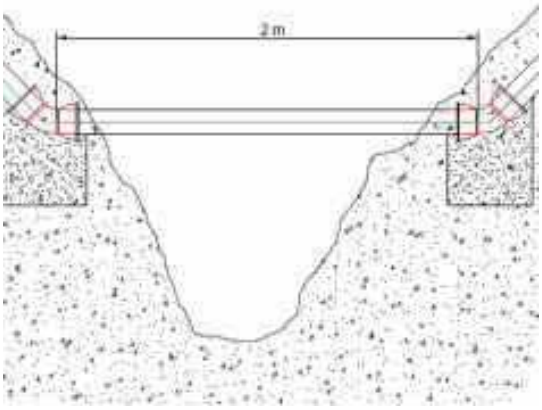


Figura 137. Esquema de paso de la tubería de la quebrada. Fuente: propia del autor

8. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

La redes de distribución como las conducciones de agua potable deben estar desinfectadas antes de entrar en servicio. La desinfección debe realizarse con compuestos clorados, con una concentración mínima de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final del cual se debe proceder al drenaje total del agua de lavado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 5 ppm deberá repetirse el proceso de desinfección.

Anejo nº 13: DEPÓSITO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 179
2. DIMENSIONAMIENTO 179
2.1 Población y demanda de agua 179
2.2 Dimensiones y altura de lámina de agua 181
3. OFERTA-DEMANDA 182
4. VARIACIÓN DE VOLÚMENES 183
5. EXPOSICIÓN AMBIENTAL Y RECUBRIMIENTO 186
6. MATERIALES 187
6.1 Cubierta 187
6.2 Solera y muros 187
7. ANÁLISIS DE FUERZAS 187
7.1 Cubierta 188
7.2 Muros 188
7.3 Solera 189
8. COEFICIENTES DE SEGURIDAD 190

8.1 Materiales 190
8.2 Acciones 190
9. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA CUBIERTA 191
9.1 Pendiente 191
9.2 Predimensionamiento y cargas sobre el forjado 192
9.3 Cálculo de esfuerzos 194
9.4 Longitudes de anclaje y solape 197
9.5 Dimensionamiento a flexión 199
9.6 Dimensionamiento a cortante 201
9.7 Armadura de reparto 202
10. DISEÑO Y CÁLCULO DE LOS MUROS 203
10.1 Predimensionamiento y cargas sobre los muros 203
10.2 Comprobación a cortante 206
10.3 Dimensionamiento a flexión 207
10.4 Dimensionamiento a tracción 208
10.5 Dimensionamiento a compresión 211
10.6 Dimensionamiento a fisuración 212
10.7 Comprobación a rotura 215
10.8 Disposición de la armadura y cuantías mínimas 216
11. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA SOLERA 223
11.1 Predimensionamiento y cargas sobre la solera 224
11.2 Dimensionamiento a flexión 224
11.3 Dimensionamiento a tracción 229
11.4 Dimensionamiento a fisuración 235
11.5 Disposición de la armadura y cuantías mínimas 235
12. ELEMENTOS HIDRÁULICOS 238
12.1 Conducción de entrada 238
12.2 Conducción de salida 239
12.3 Aliviadero 239
12.4 Desagüe de fondo 240
13. ELEMENTOS FUNCIONALES 240
13.1 Acceso al depósito 240
13.2 Valvulería 241
13.3 Ventilación 241
13.4 Valla de cerramiento 241
13.5 Sistema de clorado 242

14. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA 242
15. DESINFECCIÓN DEL TANQUE 242

1. INTRODUCCIÓN

Se creará un depósito de almacenamiento y regulación para el barrio de Llano de la Virgen, en el municipio de Intibucá.

En este anejo se indican los procedimientos para su dimensionamiento, cálculo hidráulico y cálculo estructural.

2. DIMENSIONAMIENTO

La capacidad normal de un deposito es la necesaria para hacer frente, dentro de unos márgenes aceptables, a las siguientes condiciones:

- Ser mayor a la capacidad mínima o de regulación.
- Atender a las necesidades de la población en el caso de reparaciones o averías que exijan el corte de la conducción.
- Proporcionar un suplemento extraordinario de agua en caso de incendio.

Para el dimensionamiento de nuestro depósito, es necesario conocer la población actual y la previsión de crecimiento para el año horizonte 2038. Con esto se podrá obtener la demanda de agua de la población a abastecer y así hallar el volumen necesario del depósito.

2.1 Población y demanda de agua

El concepto de demanda no se puede entender como la cantidad de agua que la población desearía consumir, sino como los niveles mínimos aceptables dentro de las directrices de los organismos internacionales, buscando en todo momento maximizarlos tanto como sea posible. De acuerdo con los parámetros de la Organización Mundial de la Salud y del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), un suministro razonable de agua debe corresponder como mínimo a veinte litros por persona al día.

Sin embargo, según la Norma de Diseño de Sistemas Rurales, publicado por el SANAA: "cuando no existen datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se asignará una dotación de 75 a 100 litros por persona por día, dependiendo de las condiciones climáticas y disponibilidad de agua para el proyecto."

Teniendo en consideración que en el caso de esta zona, no hay problema la falta de agua, ya que casi en la totalidad del año hay un caudal más que suficiente para abastecer a la

población, en este rango de caudales, se considera oportuno y viable el establecimiento de una **dotación de 100 litros por habitante y día** a efectos de cálculo del sistema.

La zona a la que abastecerá nuestro depósito, barrio Llano de la Virgen, según la base de datos del municipio de Intibucá, tiene una **población actual de 4.154 habitantes**.

Las poblaciones van creciendo. Si se diseña sin tener en cuenta ese crecimiento, las redes se quedan pequeñas con el tiempo. Ampliar una red es mucho más caro que construirla con más capacidad desde un principio.

Los años de proyección cambian según las circunstancias. Nosotros trabajaremos con una proyección futura de **20 años**.

Para hallar la población esperada en el futuro utilizaremos la *Proyección Geométrica*, en la que se parte de unos datos de censo y una tasa de crecimiento. Fórmula:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

P_f, población futura
P_0, población actual
i, tasa de crecimiento en %
t, tiempo en años

Según el INE, la **tasa de crecimiento** en Honduras actualmente es de 1,47%. Sin embargo, concretamente en la zona de nuestro proyecto (Intibucá) la tasa es mayor, **2,1%.**

$$P_f = 4.154(1 + \frac{2,1}{100})^{20} = 6295$$

Por lo que la **población** esperada para dentro de **20 años** (2038) es de **6.295 habitantes.**

Según varias recomendaciones, el consumo medio por habitante en un día es en torno a los 100 litros, por lo que nuestra dotación será: **100 litros/hab/día.**

Demanda base diaria: 6.295 habitantes * 100 litros/hab/día = 629500 litros = **629,5 m3**

Esta cantidad de agua es la necesaria para abastecer a toda la población futura del barrio.

Según la norma que establecía el SANAA, el volumen de los depósitos tiene que estar entorno al 30-40% de la demanda base diaria. Para poder garantizar el consumo en caso de que se produzca alguna avería o situación que impida captar agua de la represa, el volumen que consideraremos para los depósitos será el del volumen medio diario (calculado anteriormente).

Además, recurriendo a la guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable del CEDEX, es aconsejable que el volumen del depósito sea igual al consumo de 24 horas.

Aparte de este volumen, se ha añadido un volumen extra en caso de fallo en el sistema de alimentación o en caso de incendio, de **140 m3**.

Con estas condiciones, el volumen del depósito cumple sobradamente con la demanda de agua y en caso de avería o incendio.

El **volumen final del depósito** es: 629,5 m3 + 140 m3 = **769,5 m3**

2.2 Dimensiones y altura de lámina de agua

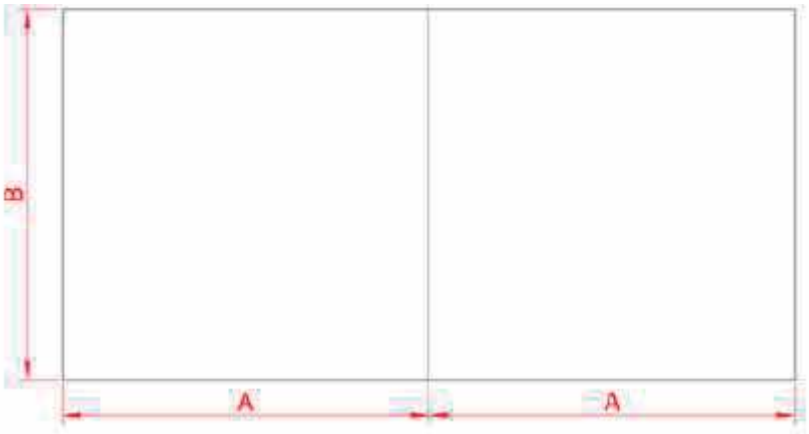
Según varios autores, los depósitos de volumen inferior a 10.000 m3 tendrán una altura de 4 o 5 metros. La altura de los muros debe ser adecuada con el fin de no realizar una ocupación excesiva ya que están condicionados principalmente por la fisuración. Una altura de lamina de agua muy grande obliga a los muros a ser más resistentes, hay más facilidad de fugas al haber mayor presión y complica los trabajos de limpieza.

Por esto la **altura máxima de la lamina de agua** se limita a **4 m.** La **altura de muro del depósito** será de **4,5 m,** ya que se deja 0,5 m de resguardo.

El volumen de almacenamiento es función de la superficie en planta y de la altura de lámina de agua. Una vez fijada la altura de agua, el volumen de almacenamiento es función de la superficie.

Se dispondrá de dos cámaras por necesidades de limpieza periódica y otras operaciones de mantenimiento, que han de ser posible sin corte de servicio.

La forma geométrica que minimiza el perímetro, para una cámara es por supuesto el cuadrado, pero para dos cámaras iguales resulta una planta rectangular:



$$Area = 2AB \qquad Perimetro = 4A + 3B$$

$$Perimetro = \frac{2 \cdot Area}{B} + 3B$$

$$\frac{\delta Perimetro}{\delta B} = 0 \rightarrow \frac{2 \cdot Area}{B^2} + 3 = 0$$

$$B = \sqrt{\frac{2}{3} Area} \; ; \; A = \sqrt{\frac{3}{8} Area} \; ; \; B = \frac{4}{3} A$$

Por tanto, con una altura de lámina de agua de 4m, los parámetros A y B quedan:

$$769,5m^3 = 4m \cdot Area \rightarrow Area = 192m^2$$

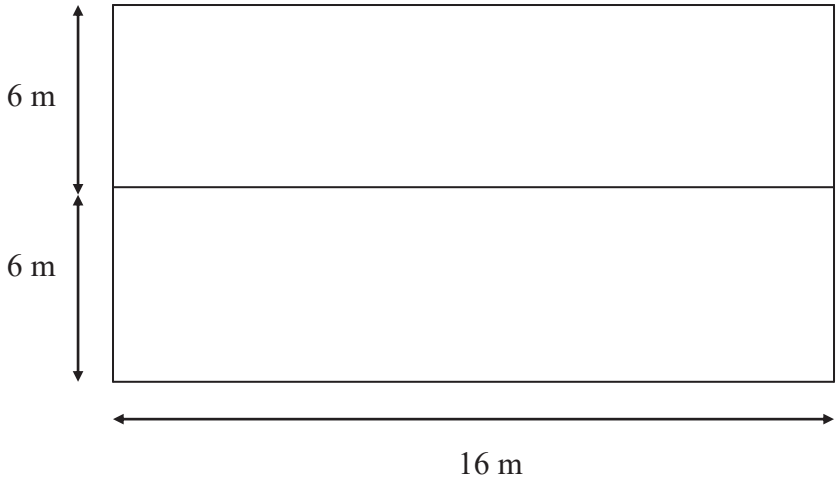
$$A = \sqrt{\frac{3}{8} \cdot 192} = 8,49m \; ; \; B = \frac{4}{3} \cdot 8,49 = 11,31m$$

$$A = 8m \; ; \; B = 12m$$

$$Area = (8+8) \cdot 12 = 16 \cdot 12 = 192m^2$$

Por facilidad constructiva, el muro interior que divide las dos cámaras lo dispondremos a lo largo del depósito, con la finalidad de obtener luces menores a la hora de diseñar el forjado de la cubierta.

El área y volumen del depósito son exactamente iguales, por lo que la superficie del depósito finalmente quedaría de la siguiente manera:



A = 16 m ; B = 6 m

$$Area = (6+6) \cdot 16 = 12 \cdot 16 = 192m^2$$

3. OFERTA-DEMANDA

En este apartado consideraremos que el balance de volumen de agua disponible (oferta) está siempre en equilibro con el volumen de agua necesaria (demanda), concretamente, en época de estiaje donde los caudales disponibles son mínimos. Para esto hay que considerar tanto las perdidas a lo largo del sistema de abastecimiento y alimentación como el caudal ecológico de la quebrada.

Gracias a Geólogos del Mundo se obtuvo que el volumen disponible de agua en época seca es de 2765m^3/día (32 l/s).

Respecto al caudal ecológico, he encontrado numerosos estudios, métodos y recomendaciones sobre qué cantidad de caudal ecológico debe dejarse tras la captación. Algunos de los factores de los que depende este caudal son: el hábitat natural, preservación

del paisaje, la dilución de polutantes o contaminantes, etc. Sin embargo, para esto son necesarios multitud de parámetros y datos de los que no se disponen. Por ellos, según algunas recomendaciones, incluyendo la de la norma del SANAA, se calculará el **caudal ecológico como un 30% del caudal considerado**.

Las pérdidas del sistema suelen considerarse como un 3-7% en redes bien conservadas, sobre el 12% en redes con conservación media y alrededor del 20% en redes mal conservadas. La Norma de Diseño de Sistemas Rurales del SANAA, dice que las pérdidas en un sistema con potabilizadora no serán mayores del 20 %.

Por tanto se considerarán unas **pérdidas del 20%**, estando así del lado de la seguridad.

Así, la relación oferta-demanda queda:

Volumen diario necesario = 769,5 m3 / 0.8= 961,9 m^3

Volumen diario disponible (mínimo) = 2765 m3 x 0.7 = 1935 m^3

Volumen diario disponible = **1935,5 m^3** > Volumen diario necesario **961,9 m^3)**

La **demanda futura está cubierta** por el caudal de la quebrada en la época seca. Además, la medición está hecha aguas arriba del punto donde se proyectará la represa, por lo que el caudal disponible será aún mayor y habrá mayor garantía de suministro.

4. VARIACIÓN DE VOLÚMENES

El depósito esta dimensionado para que cubra la demanda máxima de agua con una autonomía de 24 h, además de un volumen para averías e incendios (permanente). Por tanto existe un volumen variable y otro fijo.

Diseñamos la estrategia de bombeo para que la demanda variable siempre esté cubierta sin tener que gastar el volumen permanente. El **bombeo** lo realizaremos cuando menos demanda de energía se produce, para que resulte mas económico. Viendo la curva de demanda de agua vemos que existen dos periodos donde la demanda es menor, entre las **00-4 h** de la mañana, y entre las **11-15 h** del mediodía. Utilizaremos estos periodos para el llenado del depósito:

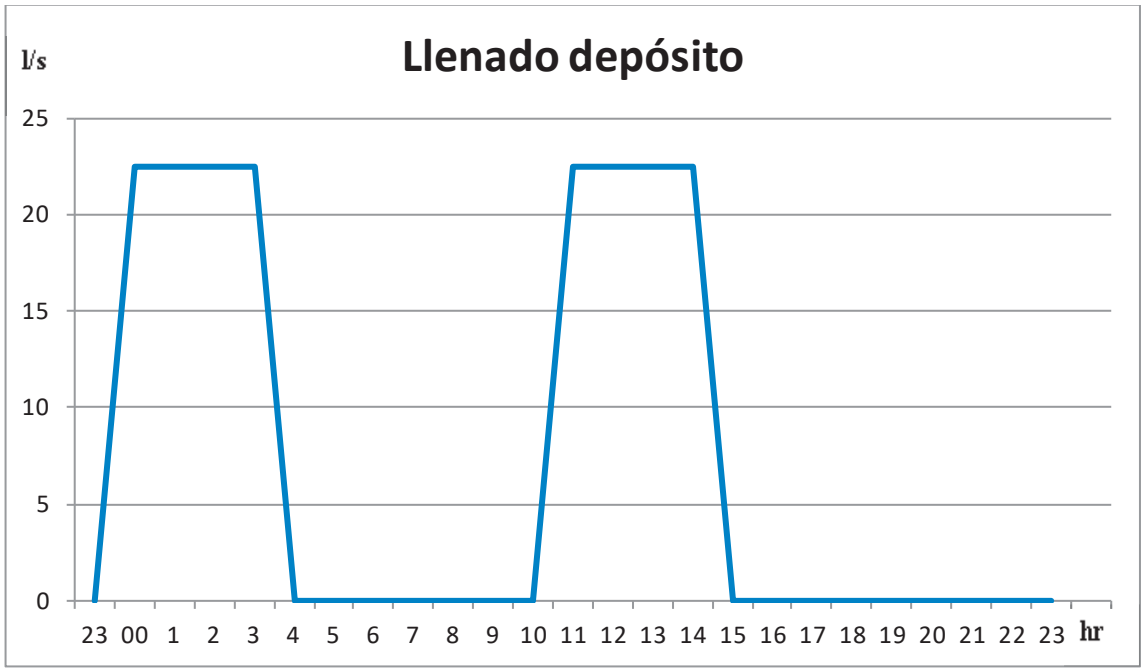


Figura 138. Gráfico del llenado del depósito diario. Fuente: propia del autor

Según algunos datos estimados por 'Aguas de La Esperanza-Intibucá', la demanda de agua diaria en Llano de la Virgen es la siguiente:

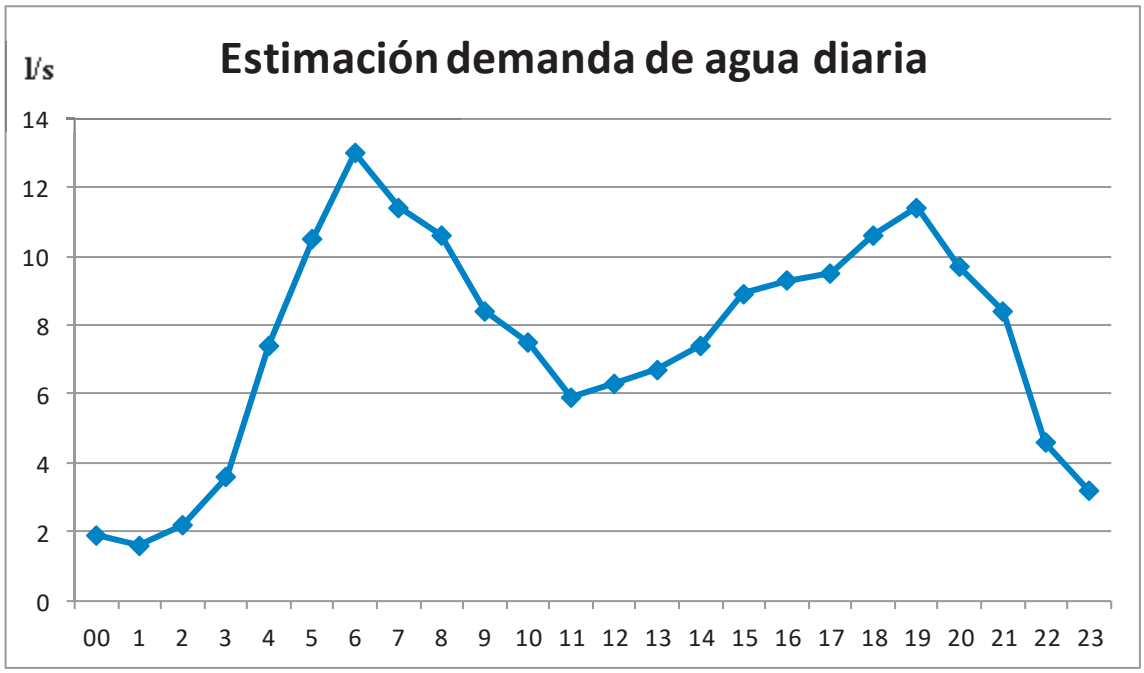


Figura 139. Gráfico demanda agua diaria. Fuente: propia del autor

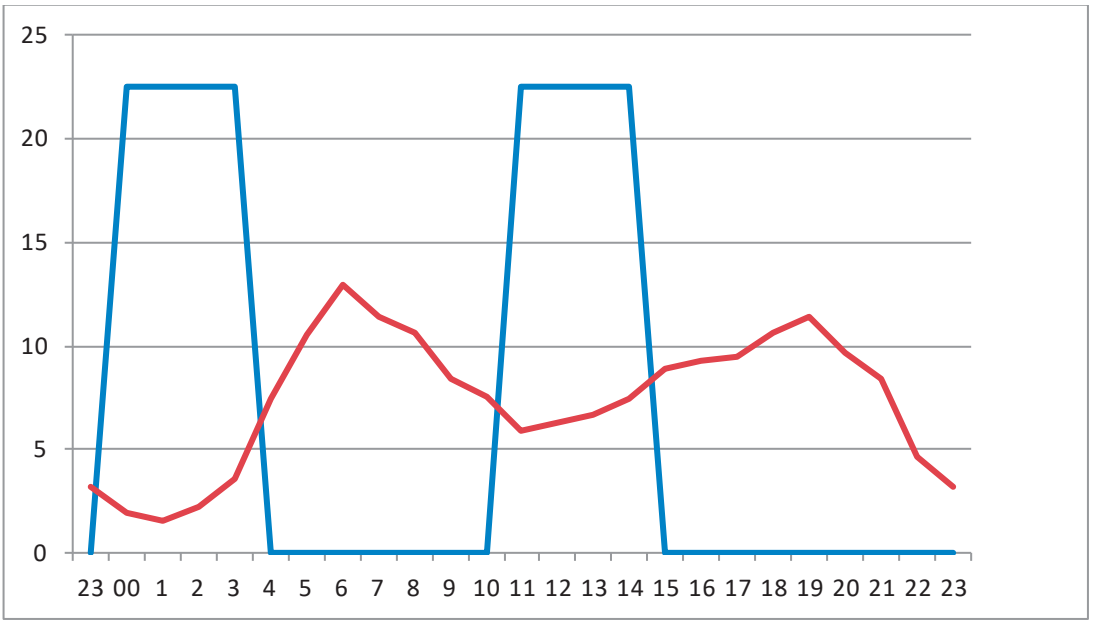


Figura 140. Gráfico relación llenado-demanda al día. Fuente: propia del autor

Con esto, se ha elaborado una tabla en la que se indica la variación de volúmenes que entran y salen del depósito a lo largo del día:

					Vinicial 460000		
Tiempo	**Qentrada**	**Qsalida**	**Ventrada**	**Vsalida**	**Ventrada**	**Vsalida**	**ΔV**
hr	**l/s**	**l/s**	**litros**	**litros**	**acumulado**	**acumulado**	**litros**
0	22,5	1,9	81000	6840	541000	6840	534160
1	22,5	1,6	81000	5760	622000	12600	609400
2	22,5	2,2	81000	7920	703000	20520	682480
3	22,5	3,6	81000	12960	784000	33480	**750520**
4	0	7,4	0	26640	784000	60120	723880
5	0	10,5	0	37800	784000	97920	686080
6	0	13	0	46800	784000	144720	639280
7	0	11,4	0	41040	784000	185760	598240
8	0	10,6	0	38160	784000	223920	560080
9	0	8,4	0	30240	784000	254160	529840
10	0	7,5	0	27000	784000	281160	502840
11	22,5	5,9	81000	21240	865000	302400	562600
12	22,5	6,3	81000	22680	946000	325080	620920
13	22,5	6,7	81000	24120	1027000	349200	677800
14	22,5	7,4	81000	26640	1108000	375840	732160
15	0	8,9	0	32040	1108000	407880	700120
16	0	9,3	0	33480	1108000	441360	666640
17	0	9,5	0	34200	1108000	475560	632440
18	0	10,6	0	38160	1108000	513720	594280
19	0	11,4	0	41040	1108000	554760	553240
20	0	9,7	0	34920	1108000	589680	518320
21	0	8,4	0	30240	1108000	619920	488080

22	0	4,6	0	16560	1108000	636480	471520
23	0	3,2	0	11520	1108000	648000	**460000**

Como observamos, el balance de volumen inicial y final está en equilibrio (460.000 litros), siendo esta cantidad la mínima de agua almacenada en todo el día, por lo que nunca se llega a utilizar el caudal permanente para averías en el abastecimiento diario, solo el variable.

El volumen máximo (750520 litros) tampoco sobrepasa nunca la capacidad máxima del depósito, por lo que el balance es adecuado.

5. EXPOSICIÓN AMBIENTAL Y RECUBRIMIENTO

La norma sobre Hormigón Estructural (EHE-08) nos indica que se debe definir el tipo de ambiente según la agresividad a la que estará sometido cada elemento estructural del depósito. En nuestro caso, al encontranos con un alto grado de humedad y gases de cloro, adoptamos una clase general de **exposición del tipo IV**, tal y como muestra la siguiente tabla:

Con cloruros de origen diferente del medio marino	IV	Corrosión por cloruros	– Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino. – Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	– Piscinas o interiores de los edificios que las albergan. – Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve. – Estaciones de tratamiento de agua.

Figura 141. Exposición del tipo IV. Fuente: EHE

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura y la de hormigón más cercana.

La siguiente tabla define los valores mínimos (según EHE-08). En un depósito convencional de agua, (exposición ambiental tipo IV), se indica un valor de recubrimiento mínimo en las armaduras pasivas de 40 mm.

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t_g) (años)	Clase general de exposición			
			IIa	IIb	IIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

Figura 142. Tabla de recubrimientos según material y exposición. Fuente: EHE

Para estar del lado de la seguridad y facilitar los cálculos, adoptamos un **valor final de recubrimiento de 50mm**.

6. MATERIALES

En este apartado desarrollaremos la elección del tipo de material a utilizar tanto en el diseño de la cubierta como en la solera y los muros del depósito

6.1 Cubierta

Para su diseño se dispondrá de un forjado unidireccional de viguetas armadas. Éste irá apoyado sobre los muros del depósito. Para las características y cálculo del forjado se ha seguido la ficha técnica del fabricante 'Forjados TOR S.L.'

El **hormigón** empleado es **HA-25** (resistencia mínima a compresión de 25N/mm2)

La **armadura pasiva** escogida es de **B-500S** (fyk = 500 N/mm2) **en toda la cubierta** excepto para la **armadura superior** de refuerzo que será **B-400S** (límite elástico = 400 N/mm2).

6.2 Solera y muros

Un factor muy importante en el hormigón es la permeabilidad. Para garantizar su durabilidad y protección frente a la corrosión de la armadura, dicha permeabilidad debe ser lo más reducida posible. Además es muy importante obtener una compactación completa in situ y sin segregación. Para esto, según las recomendaciones de la EHE, se opta por la elección de un **hormigón armado de 30 N/mm2, HA-30** (Cantidad min cemento = 325 kg/m3 ; Relación max A/C = 0,5)

Respecto al **cemento**, es recomendable utilizar cementos de bajo calor de hidratación Se escoge **CEM I** para depósitos de hormigón armado con la característica adicional BC (bajo calor de hidratación) siempre que no se hormigone con tiempo frío. Se utilizaran áridos con coeficientes de expansión térmica bajos, y evitando el uso de áridos que puedan presentar retracción.

El **acero** empleado es **B-400S**.

7. ANÁLISIS DE FUERZAS

El cálculo del depósito se ha realizado utilizando el método simplificado de cálculo desarrollado por Jiménez Montoya en el libro '*Hormigón Armado Basado en la EHE'*

7.1 Cubierta

7.1.1 Acciones permanentes

2.3.1.1.1.1 **Peso propio** del **forjado**
2.3.1.1.1.2 **Capa** de **grava** (reduce cambios de temperatura)
2.3.1.1.1.3 **Capa** de **mortero** (para la pendiente)
2.3.1.1.1.4 **Sobrecarga de uso**

7.1.2 Acciones variables

Se definen principalmente por la sobrecarga de uso. Según el Código Técnico de Edificación, indica los valores de SC según la categoría de uso.

Nuestra categoría de uso pertenece a 'Cubiertas transitables accesibles solo privadamente': **Sobrecarga de uso = 1 kN/m2**

7.2 Muros

7.2.1 Acciones permanentes

1) **Empuje de tierras**

Al ser un depósito en superficie vamos no se ve afectado por el mismo.

2) **Peso propio del forjado**

Peso transmitido por el forjado a los muros sobre los que apoya.

3) **Retracción**

- La solera se ve traccionada al impedir parcialmente el terreno su libre retracción.

- Los muros se ven igualmente traccionados como consecuencia de la retracción diferencial con la solera.

- La retracción del forjado le produce asimismo tracciones y fuerza un movimiento hacia el interior del depósito en la coronación de los muros.

Dado que las dimensiones de los depósitos no son muy grandes, no se hace necesario la disposición de juntas de retracción. Además, al calcular el depósito se ha calcula como un elementos formado por placas empotradas en tres de sus lados, por lo que si se construyen juntas, esta hipótesis no sería cierta.

4) **Fluencia**

Dado que los muros son de hormigón armado, la fluencia no será significativa.

7.2.2 Acciones variables

1) **Empuje hidrostático**

Actúa sobre el interior de los muros es una ley triangular que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$q(h) = \gamma_w \cdot H_w$$

Siendo:

γ_w: peso especifico del agua = 10 kN/m3

Hw: altura de la lámina de agua = 4 m

La ley de empuje hidrostático (sin mayorar) quedará así:

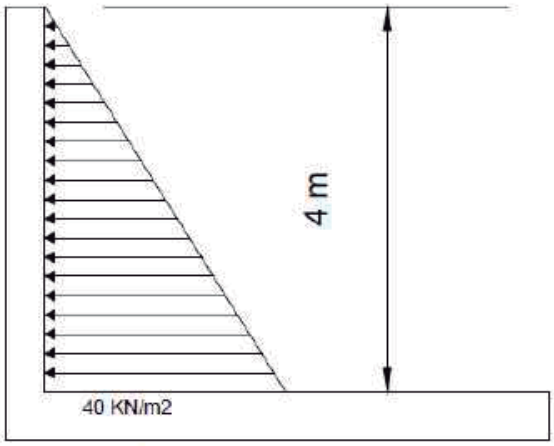


Figura 143. Empuje hidrostático sin mayorar en muro del depósito. Fuente: propia del autor

2) **Acción térmica**

Al igual que ocurre con las juntas de retracción, al ser los depósitos de pequeñas dimensiones no es necesario realizar juntas de dilatación.

7.3 Solera

Según el método utilizado, la armadura de la cara inferior de la solera en el empotramiento se obtiene a partir de unos momentos generados por el peso propio de los muros del depósito y el peso transmitido por la cubierta.

De igual manera, la armadura en la cara superior de la solera, en el empotramiento, se obtiene a partir del momento flector generado por el empuje hidrostático en el empotramiento del muro

Esto se explicara con más detalle más adelante, cuando se realice el cálculo estructural de la solera.

7.3.1 Acciones permanentes

1) **Peso propio de los muros**
2) **Peso de la cubierta**
3) **Retracción** (sin juntas)

7.3.2 Acciones variables

1) **Empuje hidrostático** (igual manera que en los muros)
2) **Acción térmica**

8. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

8.1 Materiales

Coeficientes de seguridad para Estado Límite Último en el hormigón y en el acero:

situación de proyecto	Hormigón	Acero pasivo y activo
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

Figura 144. Coeficientes de seguridad ELU. Fuente: EHE

8.2 Acciones

8.2.1 Muros y solera

- **ELU Cortante**

-Empuje hidrostático: 1,50

-Empuje de tierras: 1,60

- **ELU Tracción simple**

-Empuje hidrostático: 1,00 (no se mayora debido a que la tensión en el acero es tan solo de 100 - 130 N/mm2.

- **ELS Fisuración**

-Empuje hidrostático: 1,00

-Empuje de tierras: 1,00

Dado que la determinación del ancho de fisura en elementos sometidos al mismo tiempo a flexión y tracción no está resuelta de manera satisfactoria, sólo se calculará la fisuración provocada por la flexión, y al final sumaremos la armadura necesaria por tracción.

8.2.2 Cubierta

-Cargas permanentes: 1,35

-Sobrecargas: 1,50

9. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA CUBIERTA

Para el diseño de la cubierta, hemos optado por usar un **forjado unidireccional de viguetas armadas prefabricadas** (fichas técnicas de la asignatura de Prefabricados).

Este será una forjado de **dos vanos de 6 metros** de longitud cada uno apoyado en los muros exteriores y en el muro divisorio (interior) de las dos cámaras del depósito. La distancia entre viguetas será de 0,7 metros, por lo que el **ancho de carga** de las mismas será de **0,7 metros**.

9.1Pendiente

El objetivo de dar una pendiente en cubierta es básicamente la evacuación de aguas, para que no se acumulen las precipitaciones y no suponga una carga adicional.

Se dará una pendiente mínima del 1% a dos aguas, así se repartirá mejor el peso. La capa de mayor espesor estará sobre el muro divisorio (interior), como se muestra en la siguiente figura:

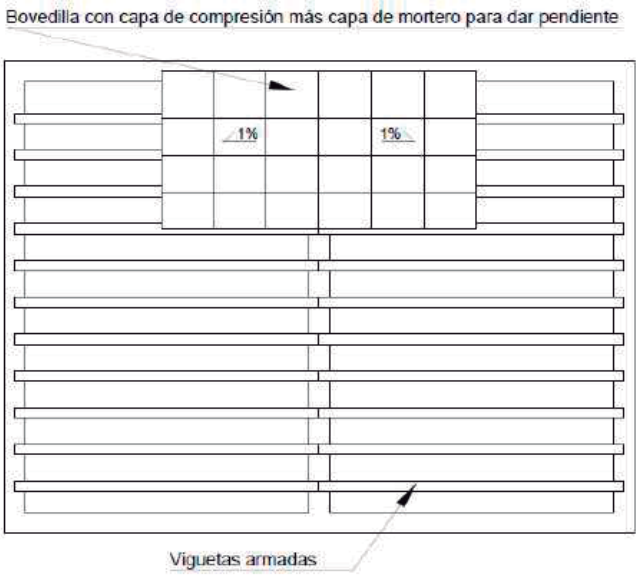


Figura 145. Vista en planta de la cubierta del depósito. Fuente: propia del autor

9.2 Predimensionamiento y cargas sobre el forjado

Para el predimensionamiento, lo primero será definir el canto del forjado. Calcularemos las cargas por metro cuadrado a la que va estar sometido el forjado y aplicamos la formula siguiente:

Según el artículo 50 de la EHE-08, el **canto mínimo a adoptar en el forjado** para evitar tener que comprobar flechas es:

$$h_{min}\,(m) = \delta_1 \times \delta_2 \times \frac{L}{C}$$

donde:

$\delta 1 = \sqrt{q}/7$ siendo "q" la carga total del forjado en kN/m²
$\delta 2 = (L/6)(1/4)$ siendo "L" la luz de cálculo del forjado (viguetas) en metros
c= coeficiente a obtener de la tabla 50.2.2.1.b. de la EHE-08, que se muestra a continuación:

Tabla 50.2.2.1.b

Coeficientes C				
Tipo de forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo		
		Aislado	Extremo	Interior
Viguetas armadas	Con tabiques o muros	17	21	24
	Cubiertas	20	24	27
Viguetas pretensadas	Con tabiques o muros	19	23	26
	Cubiertas	22	26	29
Losas alveolares pretensadas (*)	Con tabiques o muros	35	-	-
	Cubiertas	45		

(*) Piezas pretensadas proyectadas de forma que, para la combinación poco frecuente no llegue a superarse el momento de fisuración

Figura 146. Coeficientes C. Fuente: EHE

Inicialmente supondremos un **canto** de forjado de **30 cm** (25+5) y más adelante comprobaremos si dicho canto es el adecuado o debemos modificarlo y realizar los cálculos de nuevo.

1) **Peso propio del forjado**:

Peso del forjado de 25+5 (intereje 0,7 m): 3,3 kN/m2

$$q_{\,peso\,propio} = 3{,}3 \text{ kN/m2}$$

2) **Peso capa de grava:**

Se dispondrá una capa de grava de 15 cm de espesor para dar aislamiento al depósito frente a los cambios bruscos de temperatura. Peso específico grava = 18 kN/m3

$$q_{grava} = 18\,\frac{kn}{m^3} \times 0{,}15\,m = 2{,}7\,\frac{kn}{m^2}$$

3) **Peso capa de mortero:**

Se dispondrá una capa de mortero para la nivelación y pendiente de la cubierta. El espesor de ésta será variable, yendo de 3 cm (mínimo en el exterior) a 9 cm (máximo en el centro del depósito, en el muro interior). En el cálculo hemos considerado una capa de espesor constante de 15 cm, estando así del lado de la seguridad. Peso específico mortero = 13 kN/m3:

$$q_{mortero} = 13\,\frac{kn}{m^3} \times 0{,}15\,m = 1{,}95\,\frac{kn}{m^2}$$

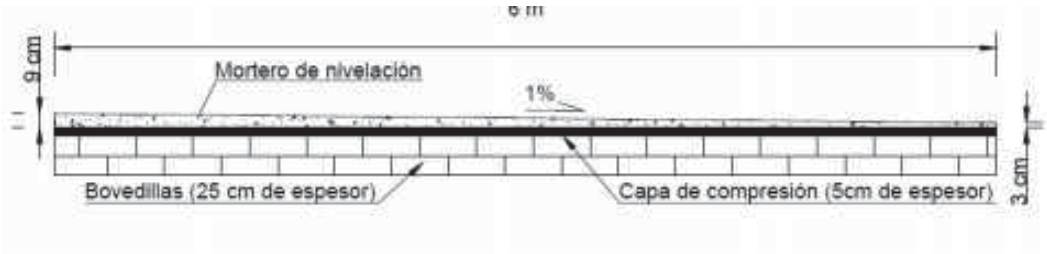


Figura 147. Detalle sección de la cubierta. Fuente: propia del autor

4) **Sobrecarga de uso:**

$$q_{\,sobrecarga} = 1 \text{ kN/m2}$$

$$q_{total} = 3{,}3\,\frac{kn}{m^2} + 2{,}7\,\frac{kn}{m^2} + 1{,}95\,\frac{kn}{m^2} + 1\,\frac{kn}{m^2} = 8{,}95\,\frac{kn}{m^2}$$

Para obtener el valor del coeficiente 'C' nos vamos a la tabla anterior (tabla 50.2.2.1b de la EHE). Al tener dos vanos exteriores de igual longitud, solo necesitamos un único valor de 'C' que es el mismo en los dos tramos. Nuestro caso: **Viguetas armadas – en cubierta – vano extremo:** C = 24

Con esto, ya tenemos todos los parámetros (longitud de vano, L = 6 m) para establecer el canto mínimo del forjado en la fórmula que vimos antes:

$$h_{min} = \delta_1 \times \delta_2 \times \frac{L}{C}$$

donde:

$\delta 1 = \sqrt{q}/7$ siendo "q" la carga total del forjado en kN/m²
$\delta 2 = (L/6)(1/4)$ siendo "L" la luz de cálculo del forjado (viguetas) en metros

$$h_{min} = \sqrt{\frac{8,95}{7}} \cdot (\frac{6}{6})^{\frac{1}{4}} \cdot \frac{6}{24} = \mathbf{0,283\ m}$$

Comprobamos que el canto escogido inicialmente (**30cm > 28,3 cm**) , cumple adecuadamente con las especificaciones de la EHE-08 , por lo que nuestro forjado final quedaría:

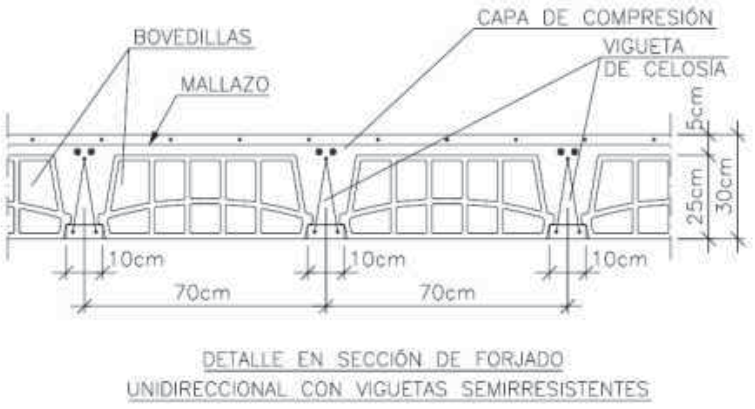


Figura 148. Sección del forjado de la cubierta. Fuente: UGR

9.3 Cálculo de esfuerzos

Para esto utilizaremos el conocido **'Método plástico de Lahuerta'** (explicaremos más adelante en este apartado).

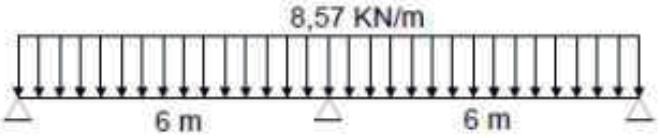
Para empezar, calcularemos la carga mayorada (coef. apartado 8.2.2) a la que está sometida el forjado:

$$q_{total}\left(^{kn}/_{m^2}\right) = [1{,}35 \times (q_{Peso\ propio} + q_{grava} + q_{mortero}) + 1{,}5 \times q_{sobrecarga}]$$

$$q_{total} = [1{,}35 \times (3{,}3\ \frac{kn}{m^2} + 2{,}7\ \frac{kn}{m^2} + 1{,}95\ \frac{kn}{m^2}) + 1{,}5 \times 1\ \frac{kn}{m^2}] = 12{,}24\ \frac{kn}{m^2}$$

Sin embargo, lo que nos interesa es la carga sobre cada vigueta (por metro lineal). Para esto, la carga mayorada anterior habría que multiplicarla por el ancho de carga (0,7 m):

$$q = q_{total} \cdot 0{,}7m = 12{,}24\frac{kn}{m^2} \cdot 0{,}7m = 8{,}57\frac{kn}{m}$$



Con esta carga 'q', podemos hallar los momentos (M_0) y cortantes (V_0) isostáticos sobre los vanos.. También calcularemos los momentos flectores (M) y su ley, así como la de los cortantes (V).

Lo primero que se hace es calcular el **momento isostático** en cada vano nervio continuo:

$$M_0 = \frac{P \times L^2}{8}$$

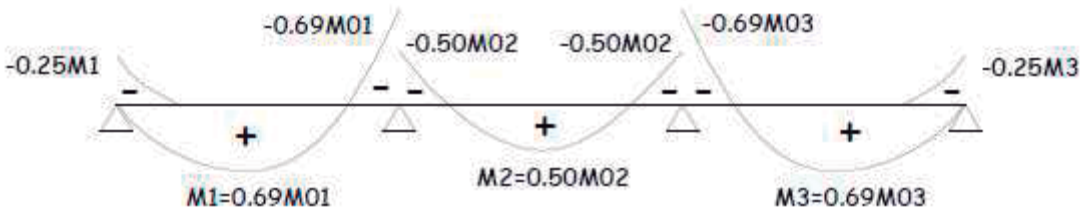
donde:

P: carga a la que está sometido el forjado en KN/m

L: luz de los vanos en metros

A partir del momento isostático se obtiene la siguiente **ley de momentos flectores** (siendo M_{01}, M_{02}, M_{03} y M_{04} los momentos estáticos en cada vano. Al ser ambos vanos idénticos (6m), los valores serán los mismos.

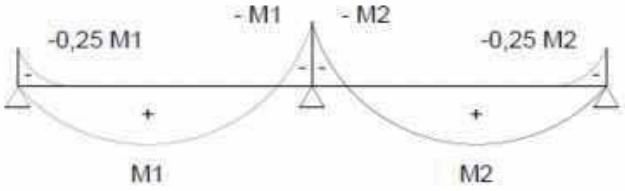
Los diagramas de esfuerzos según el Método plástico de Lahuerta permiten redistribuir los esfuerzos hasta igualar los momentos positivos en centro de vanos con los negativos en apoyos interiores; en **apoyos extremos** se arma a negativos con un 25% del máximo momento flector positivo en el centro del vano extremo (nuestro caso). A continuación, se muestran varias figuras que nos muestran esta **ley de flectores** gráficamente:



(Solo nos interesan los dos exteriores, ignoramos el interior)

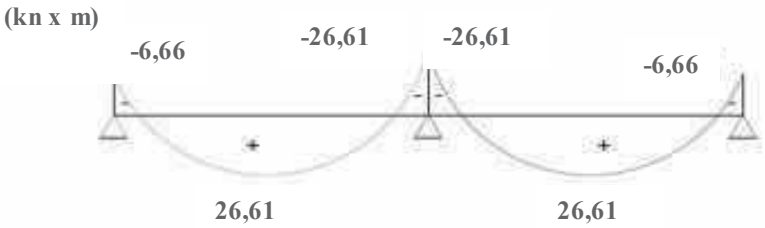
$$M_{01} = M_{02} = \frac{q \times L^2}{8} = \frac{8{,}57\,\frac{kn}{m} \times 6^2}{8} = 38{,}565\ kn \times m$$

$$M_1 = M_2 = 0{,}69 \times M_{01} = 26{,}61\ kn \times m$$



$$M_{apoyos\ extremos} = -0{,}25 \times M_1 = 6{,}66\ kn \times m$$

Por lo que la **Ley de Momentos Flectores** quedaría:



El procedimiento para el cálculo de los cortantes es el mismo. La **ley de esfuerzos cortantes** se obtiene a partir del esfuerzo **cortante isostático** en los apoyos extremos:

$$V_0 = \frac{P \times L}{2}$$

donde:

P: carga a la que está sometido el forjado en kN/m

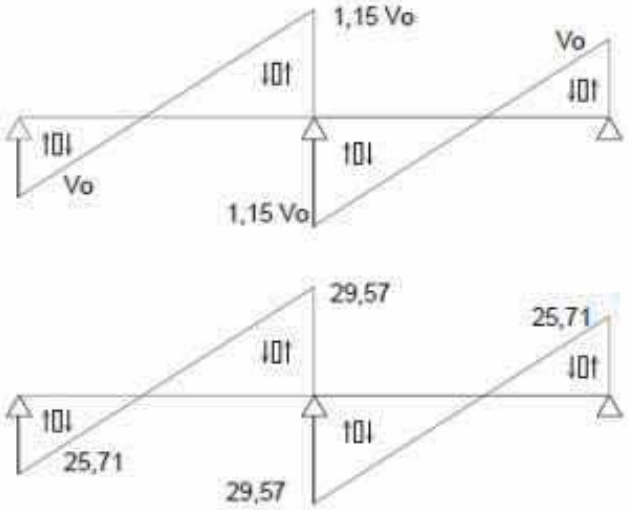
L: luz del vano

$$V_0 = \frac{q \times L}{2} = \frac{8{,}57\frac{kn}{m} \times 6m}{2} = 25{,}71\ kn$$

Para obtener la ley de cortantes definitiva lo que se hace es incrementar en un 15% el momento isostático en el primer apoyo interior.

$$V = 1{,}15 \times V_0 = 29{,}57\ kn$$

La **ley de esfuerzos cortantes** quedaría de la siguiente forma:



9.4 LONGITUDES DE ANCLAJE Y SOLAPE

Dado que las longitudes de anclaje y solape dependen del tipo de hormigón y de acero que utilicemos, las calcularemos para HA-25 Y B500 S, que son los materiales que utilizaremos para la construcción de la cubierta.

La **longitud de anclaje** viene definida por (según la EHE):

- **Barras en posición I:**

$$l_{bI} = \max\{m \times \emptyset^2; f_{yk} \times \frac{\emptyset}{20}; 10 \times \emptyset\}$$

- **Barras en posición II:**

$$l_{bII} = \max\{1{,}4 \times m \times \emptyset^2; f_{yk} \times \frac{\emptyset}{14}; 10 \times \emptyset\}$$

Consultando la tabla 69.5.1.2.a de la EHE, obtén-emos que el valor de **'m'** para un HA-25 y acero B500 S, tiene un valor de **1,5.**

Longitud neta de anclaje para barras en posición I (mm)				
Ø (mm)	m × ø^2	f_{yk} × ø /20	10× ø	Longitud de anclaje (mm)
4	24	100	40	100
5	37,5	125	50	125
6	54	150	60	150
8	96	200	80	200
10	150	250	100	250
12	216	300	120	300
14	294	350	140	350
16	384	400	160	400

Figura 149. Longitud neta de anclaje, barras posición I. Fuente: propia del autor

Longitud neta de anclaje para barras en posición II (mm)				
Ø (mm)	m × ø^2	f_{yk} × ø /20	10× ø	Longitud de anclaje (mm)
4	33,6	142,8571429	40	142,8571429
5	52,5	178,5714286	50	178,5714286
6	75,6	214,2857143	60	214,2857143
8	134,4	285,7142857	80	285,7142857
10	210	357,1428571	100	357,1428571
12	302,4	428,5714286	120	428,5714286
14	411,6	500	140	500
16	537,6	571,4285714	160	571,4285714

Figura 150. Longitud neta de anclaje, barras posición II. Fuente: propia del autor

Según la EHE, tenemos que **la longitud de solape** viene dada por:

$$l_s = \alpha \times l_b$$

Para obtener el **valor de α**, consultamos la tabla 69.5.2.2 de la EHE, y obtenemos los siguientes valores:

- Para barras a tracción: α = 2
- Para barras a compresión: α = 1

Longitud de solape (mm)				
Ø (mm)	Posición	Longitud de anclaje	Solape a tracción	Solape a compresión
4	1	100	200	100
	2	142,8571429	285,7142857	142,8571429
5	1	125	250	125
	2	178,5714286	357,1428571	178,5714286
6	1	150	300	150
	2	214,2857143	428,5714286	214,2857143
8	1	200	400	200
	2	285,7142857	571,4285714	285,7142857
10	1	250	500	250
	2	357,1428571	714,2857143	357,1428571
12	1	300	600	300
	2	428,5714286	857,1428571	428,5714286
14	1	350	700	350
	2	500	1000	500
16	1	400	800	400
	2	571,4285714	1142,857143	571,4285714

Figura 151. Longitud de solape. Fuente: propia del autor

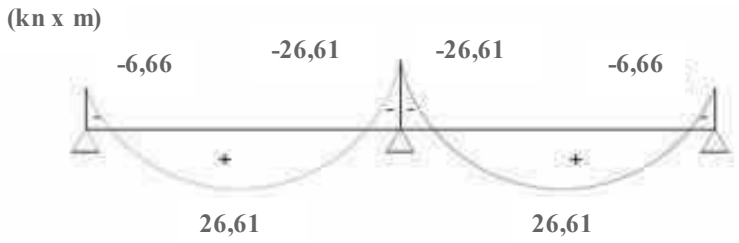
9.5 DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN

Una vez calculadas leyes de esfuerzos (momentos flectores y cortantes) el **procedimiento** a seguir para el **dimensionamiento de la cubierta**, tanto a **flexión** (9.5) como a **cortante** (9.6) es el siguiente:

1. Mayorar los esfuerzos con sus respectivos coeficientes (ya está hecho) y calcularlos por metro de ancho (/0,7m).
2. Entrar en las fichas técnicas del forjado con dichos esfuerzos en el apartado que corresponda (flexión positiva, flexión negativa, cortante…).
3. Escoger el tipo de vigueta que resiste dicho esfuerzo.
4. Obtener el armado específico que resiste el esfuerzo según el tipo de vigueta seleccionado.

Recordemos que anteriormente definimos la armadura del forjado como B-500S excepto para la armadura de refuerzo superior que es B-400S.

Como hemos dicho, hay que entrar en las fichas técnicas con los esfuerzos mayorados por metro de ancho, así que hay que dividirlos por su ancho de carga 0,7 m:



9.5.1 Flexión positiva en centro de vano

Momento nominal:

$$M_d = \frac{M_1}{0,7m} = \frac{26,61}{0,7} = 38,01 \frac{kn \cdot m}{m}$$

Con este momento nominal entramos en la ficha en el apartado de **'Flexión positiva'**, para forjados de canto 25+5 cm (ancho carga 70 cm), y obtenemos un **tipo de vigueta V-10** (Mu = 41,47 kn·m/m)

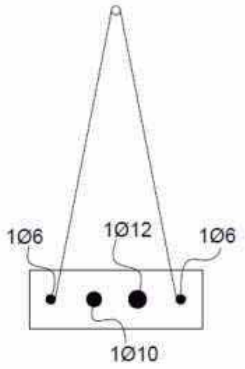
Refuerzo inferior por vigueta V-10 (B-500S) para momentos positivos (apartado 'Armado de vigueta'):

- 2Ø6 extendidos en toda la longitud de la vigueta mas 15 cm a cada lado .

- 1Ø10 extendido en toda la longitud de la vigueta .

- 1Ø12 extendido en el 84 % de la longitud centrado más la longitud de anclaje.

En la sección del centro del vano, la vigueta quedaría armada como en la figura siguiente:



9.5.2 Flexión negativa en apoyo interior

Momento nominal:

$$M_d = \frac{-M_1}{0,7m} = \frac{-26,61}{0,7} = -38,01 \frac{kn \cdot m}{m}$$

Con este momento nominal entramos en la ficha en el apartado de **'Flexión negativa'**, para forjados de canto 25+5 cm (ancho carga 70 cm), y obtenemos un refuerzo superior por vigueta (B-400S) para momentos negativos (Mu = 38,23 kn·m/m):

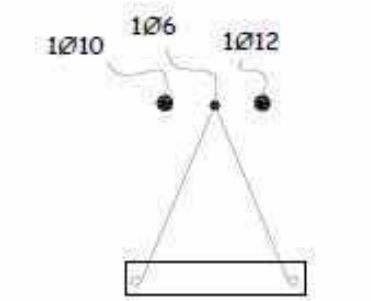
- 1Ø10 extendido en un 30% de la luz a cada lado del apoyo intermedio más la longitud de anclaje

- 1Ø12 extendido en un 30% de la luz a cada lado del apoyo intermedio más la longitud de anclaje

- 1Ø6 en el centro extendido a lo largo de la vigueta. Es de montaje y que sirve para fijar la celosía de la vigueta.

NOTA: la longitud de un 30% a cada lado del apoyo no aparece en las fichas técnicas, es una recomendación práctica que deja del lado de la seguridad (ver antigua norma de forjados unidireccionales EF-96).

En la sección del centro del vano, la vigueta quedaría armada como en la figura siguiente:



9.5.3 Flexión negativa en apoyo exterior

Momento nominal:

$$M_d = \frac{-0,25 \cdot M_1}{0,7m} = \frac{-0,25 \cdot 26,61}{0,7} = \frac{-6,65}{0,7} = -9,50 \frac{kn \cdot m}{m}$$

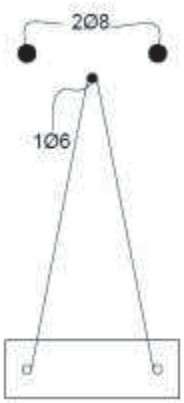
Con este momento nominal entramos en la ficha en el apartado de **'Flexión negativa'**, para forjados de canto 25+5 cm (ancho carga 70 cm), y obtenemos un refuerzo superior por vigueta (B-400S) para momentos negativos (Mu = 10,22 kn·m/m):

- 2Ø8 extendido en un 30% de la luz hacia el interior del vano más la longitud de anclaje

- 1Ø6 en el centro extendido a lo largo de la vigueta. Es de montaje y que sirve para fijar la celosía de la vigueta.

NOTA: la longitud de un 30% a cada lado del apoyo no aparece en las fichas técnicas, es una recomendación práctica que deja del lado de la seguridad (ver antigua norma de forjados unidireccionales EF-96).

En la sección del centro del vano, la vigueta quedaría armada como en la figura siguiente:



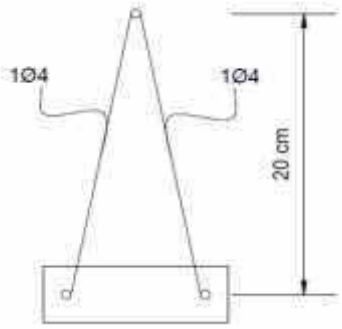
9.6 DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE

Como hemos mencionado en el apartado anterior, el procedimiento a seguir para el dimensionamiento a cortante es igual que para el de flexión.

Cortante nominal:

$$V_d = \frac{V_{max}}{0,7m} = \frac{29,57}{0,7} = 42,24\frac{kn}{m}$$

Con este cortante nominal entramos en la ficha en el de **'Flexión negativa'**, para forjados de canto 25+5 cm (ancho carga 70 cm), y obtenemos una celosía simple de 2Ø4 con una altura de celosía de 20 cm que soporta sobradamente el cortante. Ver figura:



9.7 ARMADURA DE REPARTO

Cuantías mínimas

La Norma EHE-08 establece una armadura de reparto mínima compuesta por barras de diámetro mínimo 4mm, con separaciones no mayores de 350mm.

- En la dirección perpendicular a los nervios:
  - 1.4‰ de la sección de la capa de compresión para B400S
  - 1.1‰ de la sección de la capa de compresión para B500S
- En la dirección paralela a los nervios:
  - 0.7‰ de la sección de la capa de compresión para B400S
  - 0.6‰ de la sección de la capa de compresión para B500S

Armadura de reparto paralela a los nervios:

$$A_{paralela} = \frac{0,6}{1000} \times 5\ cm \times 100\ cm = 0,3\ cm^2$$

Armadura de reparto perpendicular a los nervios:

$$A_{perpendicular} = \frac{1{,}1}{1000} \times 5\ cm \times 100\ cm = 0{,}55\ cm^2$$

Como armadura de reparto colocaremos **mallazo electrosoldado** formado por **Ø4 a 20 cm** en ambas direcciones.

10. DISEÑO Y CÁLCULO DE LOS MUROS

Las paredes de los depósitos se dimensionan de forma que no sea necesaria armadura trasversal y con espesor constante, para facilitar la ejecución. El espesor de la solera no debe ser inferior al de la pared.

El cálculo riguroso de los esfuerzos correspondientes a los depósitos de planta rectangular constituye un problema complejo y difícil de abordar. Por este motivo, se ha utilizado un método simplificado de cálculo como acostumbra a hacerse generalmente en la práctica.

Este método se puede consultar en el libro *Hormigón Armado Basada en la EHE* de Jiménez Montoya.

Las paredes de los depósitos se calculan como placas rectangulares sometidas a cargas triangulares, con la sustentación que corresponda al diseño. Se determinan las leyes de momentos flectores y las reacciones en los apoyos.

Dado que es un depósito en superficie, en el cálculo estructural no vamos a considerar el empuje de tierras, por lo que para el cálculo de los muros exteriores a flexión, solo necesitaremos hacer una hipótesis de carga. Consideraremos el depósito lleno dado que es la situación más desfavorable.

Por su parte, para el cálculo del muro divisorio a flexión, si consideramos que los dos vasos están llenos, el empuje hidrostático será idéntico por los dos lados por lo que el muro estará en equilibrio. En este caso tendremos que considerar un vaso lleno y otro vacío para su cálculo estructural. El armado de este muro a flexión será igual que el resultante para los muros exteriores paralelos al mismo, con la salvedad de que tendremos que colocarlo simétricamente a ambas caras del muro ya que puede que sea un vaso u otro el que esté lleno. Los únicos esfuerzos que cambian en el muro divisorio son los de compresión y los de tracción, que los cuales tomaran un valor igual al doble del que tomen en los muros exteriores, por lo que las armaduras resultantes para soportar estos esfuerzos serán el doble de la resultante para los muros exteriores.

10.1 Predimensionamiento y cargas sobre los muros

Para una altura de la lámina de agua menor o igual de 6 metros como es nuestro caso, se recomienda adoptar un espesor de muros igual o mayor al 10% de la altura de agua, siempre mayor de 20 centímetros.

$$e(m) = 0{,}1 \times h = 0{,}1 \times 4\,m = 0{,}4\,m$$

Nuestro espesor de muro será de **40 cm.**

A continuación, calcularemos las cargas a las que están sometidos los muros del depósito, con sus correspondientes coeficientes de mayoración.

1. **Empuje hidrostático:**

$$q_w = 1{,}5 \times \gamma_w \times h = 1{,}5 \times 10\frac{kn}{m^3} \times 4\,m = 60\,\frac{kn}{m}\ (por\ unidad\ de\ longitud)$$

2. **Peso transmitido por el forjado:**

La carga por metro cuadrado transmitida por el forjado que hallamos en el apartado 9.3 (q_{total}=12,24 kn/m2) la multiplicaremos por los anchos de carga (ver figura siguiente) para así obtener el axil transmitido por el forjado a cada uno de los muros del depósito:

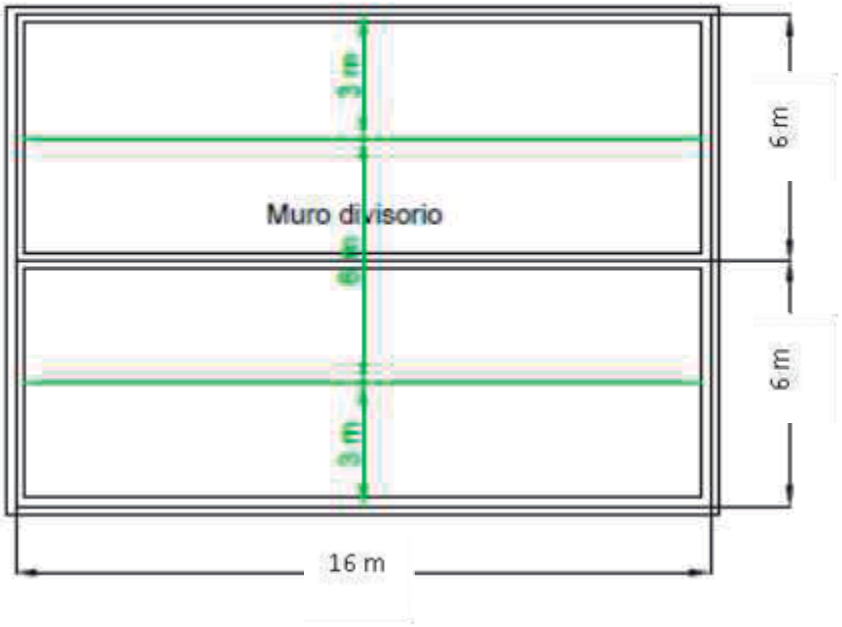


Figura 152. Dimensiones y planta de los muros. Fuente: propia del autor

Fuerzas axiles de compresión:

$$p_{muros\ exteriores} = 3m \times q_{forjado} = 3m \times 12{,}24\frac{kn}{m^2} = 36{,}72\frac{kn}{m}$$

$$p_{muro\ divisorio} = 6m \times q_{forjado} = 6m \times 12{,}24\frac{kn}{m^2} = 73{,}44\frac{kn}{m}$$

Estos axiles los utilizaremos más adelante en el dimensionamiento a compresión (10.5)

A efectos estructurales, consideraremos los muros como un caso de placas empotradas entre sí y con el borde superior de las paredes libre. A continuación se muestra gráficamente el momento flector en los muros debido al empuje hidrostático del agua:

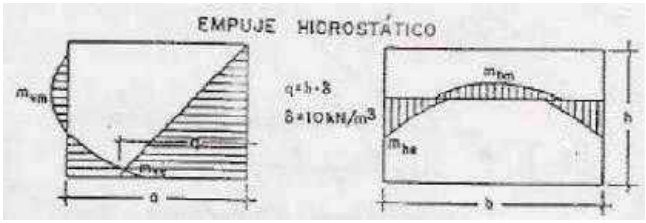


Figura 153. Empuje hidrostático en muro. Fuente: Google imágenes

Para simplificar las denotaciones, se han adoptado las siguientes abreviaciones para los subíndices de los momentos: "v" para los correspondientes a armaduras verticales, "h" para las horizontales, "e" para las armaduras de empotramiento, "m" para la máxima de vano, "a" para la paralela al lado a y "b" para la paralela al lado b.

En la tabla siguiente (Jiménez, 1991) aparecen los **coeficientes α** que permiten calcular los momentos y cortantes por unidad de longitud, así como la flecha máxima:

	h/a o h/b							
Esfuerzos	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Mve	**0,137**	**0,115**	**0,092**	**0,073**	**0,057**	**0,046**	**0,039**	**0,035**
Mvm	**-0,009**	**0,003**	**0,008**	**0,012**	**0,013**	**0,013**	**0,011**	**0,01**
Mhe	**0,06**	**0,054**	**0,05**	**0,046**	**0,042**	**0,038**	**0,034**	**0,03**
Mhm	**0,027**	**0,03**	**0,028**	**0,023**	**0,019**	**0,017**	**0,015**	**0,013**
Vmax	**0,47**	**0,45**	**0,43**	**0,415**	**0,375**	**0,34**	**0,32**	**0,295**
Flecha max								
Fmax	**0,246**	**0,137**	**0,083**	**0,052**	**0,03**	**0,02**	**0,014**	**0,01**

Momento (por ud de longitud):

$$m = \alpha \times q \times h^2$$

Cortante (por ud de longitud):

$$v = \alpha \times q \times h$$

Flecha máxima:

$$f_{max} = \alpha \times q \times \frac{h^4}{(E \times e^3)}$$

A partir de estos coeficientes se obtienen los momentos que sirven para determinar las armaduras verticales y horizontales, tanto interiores como exteriores.

Para el caso de valores de h/a ó h/b que no estén representados en la tabla, se realizará una interpolación lineal para obtener el valor de α.

10.2 Comprobación a cortante

El primer cálculo que realizaremos será la comprobación a cortante. Nuestro objetivo será intentar no armar a cortante (por facilidad constructiva), por lo que si este espesor no resiste, aumentaríamos el espesor del muro para no tener que colocar ferralla a cortante.

Recordemos que la carga hidrostática viene ya mayorada de apartados anteriores.

Cortante Vmax mayorado (por ud de longitud):

$$h/a = 4m/16m = 0,25 \rightarrow \alpha = 0,483$$

$$V_{max}(a) = \alpha \cdot q_w \cdot h = 0,483 \cdot 60\frac{kn}{m^2} \cdot 4m = \mathbf{115,92}\frac{\boldsymbol{kn}}{\boldsymbol{m}}$$

$$h/b = 4m/6m = 0,667 \rightarrow \alpha = 0,378$$

$$V_{max}(b) = \alpha \cdot q_w \cdot h = 0,378 \cdot 60\frac{kn}{m^2} \cdot 4m = \mathbf{90,72}\frac{\boldsymbol{kn}}{\boldsymbol{m}}$$

A continuación calcularemos el cortante último para cada muro. Para los muros de 16 metros actúan unos axiles de compresión, los cuales contribuyen a aumentar el cortante último de agotamiento de la sección. Para la comprobación a cortante no consideraremos los axiles de compresión ya que de esta manera nos quedamos del lado de la seguridad. Para el muro de 6 metros el axil de compresión es cero, ya que en estos no apoya el forjado.

Al ser todos los muros el mismo espesor y los mismos recubrimientos, el cortante último será exactamente igual para el lado de 16 metros y para el lado de 6 metros.

Cortante último (según EHE)**:**

$$v_u = [0{,}12 \times \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}\right) \times \sqrt[3]{100 \times \rho \times f_{ck}} + 0{,}15 \times \sigma'_{cd}] \times b \times d$$

$$v_u = \left[0{,}12 \times \left(1 + \sqrt{\frac{200}{350\ mm}}\right) \times \sqrt[3]{100 \times 0{,}002 \times 30 \frac{N}{mm^2}} + 0{,}15 \times 0\right] \times 1000mm \times 350mm = 134010\ N$$

$$v_u = 134{,}01\ Kn$$

Siendo:

- d: canto útil de la sección (mm).

- b: ancho de la sección (mm).

- ρ: cuantía geométrica de la armadura principal de tracción. Se adoptará un valor de 0,002, por estar este del lado de la seguridad.

- $\sigma_{cd} = Nd/Ac < 0{,}30$ fcd.

- fck: resistencia característica del hormigón (30 N/mm2).

Comprobamos que **Vu > Vmax** por lo que no es necesario armar los muros a cortante (ni aumentar su espesor).

10.3 Dimensionamiento a flexión

En este apartado supondremos que el depósito está totalmente lleno (ambos vasos), ya que sería la situación más desfavorable para los muros. Debemos tener en cuenta que para el muro divisorio sería el doble de cantidad de armadura que en los exteriores (misma cuantía en cada cara, dispuesta en ambas caras).

10.3.1 Cálculo de los momentos (por ud de longitud)

Valores del **coeficiente α** obtenidos por interpolación:

Momento	Lado a = 16 m (h/a = 0,25)	Lado b = 6 m (h/b = 0,667)
M_{ve}	**0,144**	**0,0623**
M_{vm}	**-0,0104**	**0,0127**
M_{he}	**0,062**	**0,0433**
M_{hm}	**0,028**	**0,0203**

Momentos flectores (por ud de longitud):

$$m = \alpha \times q \times h^2$$

q: empuje hidrostático del agua en kn/m (mayorado = 60 kn/m y sin mayorar = 40 kn/m)

h: altura de la lámina de agua en m

Calcularemos los **momentos mayorados y sin mayorar** ya que estos últimos nos servirán para el cálculo a fisuración:

Momento (kn·m/m)	Lado a (mayorado)	Lado a (sin mayorar)	Lado b (mayorado)	Lado b (sin mayorar)
M_{ve}	**138,24**	**92,16**	**59,81**	**39,87**
M_{vm}	**-9,98**	**-6,66**	**12,19**	**8,13**
M_{he}	**59,52**	**39,68**	**41,57**	**27,71**
M_{hm}	**26,88**	**17,92**	**19,49**	**12,99**

Posición de las armaduras según los momentos:

Momento	Mve	Mvm	Mhe	Mhm
Armadura que proporciona	Armadura vertical en el empotramiento en la cara interior	Armadura vertical en centro de vano en la cara exterior. En esta caso al ser el momento negativo, esta armadura la tendremos que colocar en la cara interna	Armadura horizontal en los empotramientos en la cara interior	Armadura horizontal en centro de vano en la cara exterior

Figura 154. Posición de las armaduras. Fuente: propia del autor

A continuación, se muestran las **cuantías de armadura (cm2)** por metro de muro según los momentos mayorados calculados anteriormente, colocados en las posiciones indicadas (cuantías obtenidas según hoja de cálculo basada en la EHE):

Momento	**A_s (cm2/m)** (a = 16 m)	**A_s (cm2/m)** (b = 6 m)
M_{ve}	**11,52**	**4,91**
M_{vm}	**0.81**	**0,99**
M_{he}	**4,88**	**3,40**
M_{hm}	**2,19**	**1,59**

NOTA: recordemos que la cantidad de **armadura en el muro divisorio** (interior) es la indicada en la tabla **pero colocada en ambas caras** del muro (es decir, sería el doble, ya que tiene que resistir las dos hipótesis de carga de una cámara llena y otra vacía y viceversa).

10.4 Dimensionamiento a tracción

10.4.1 Cálculo de esfuerzos

Para este caso, consideramos también la hipótesis de ambos vasos llenos, ya que es la más desfavorable.

El esfuerzo que actúa sobre las paredes del depósito es un empuje hidrostático que supone el axil total siguiente:

$$N_h = \frac{b \times h^2 \times \gamma_w}{2} \text{ ó } \frac{a \times h^2 \times \gamma_w}{2}$$

Esfuerzos de tracción aplicados sobre la solera y muros del depósito:

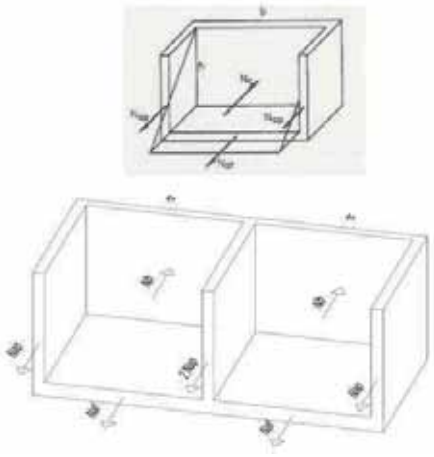


Figura 155. Esquema de empujes en los muros del depósito. Fuente: Jiménez, 1991

La siguiente tabla nos indica las **fórmulas** y los **valores del coeficiente β** para el cálculo de dichos esfuerzos:

Armadura paralela al lado b	Esfuerzo total $N_b = \frac{\alpha \times h^2 \times \gamma_w}{2}$			Esfuerzo pared $N_{bp} = \frac{\beta p \times a \times h^2 \times \gamma_w}{2}$			Esfuerzo fondo $N_{bf} = \frac{\beta f \times a \times h^2 \times \gamma_w}{2}$	
h/a	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Fondo βf	0,8	0,7	0,6	0,54	0,48	0,45	0,42	0,4
Pared βp	0,1	0,15	0,2	0,23	0,26	0,275	0,29	0,3
h/b	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Armadura paralela al lado a	$N_a = \frac{b \times h^2 \times \gamma_w}{2}$			$N_{ap} = \frac{\beta p \times b \times h^2 \times \gamma_w}{2}$			$N_{af} = \frac{\beta f \times b \times h^2 \times \gamma_w}{2}$	
	Esfuerzo total			Esfuerzo pared			Esfuerzo fondo	

Figura 156. Fórmulas y coeficientes Beta. Fuente: Jiménez, 1991

Interpolando:

Coeficiente	Lado a = 16 m (h/a = 0,25)	Lado b = 6 m (h/b = 0,667)
α	**0,483**	**0,378**

βp	**0,247**	**0,061**
βf	**0,503**	**0,855**

Aplicando las fórmulas y coeficientes anteriores obtenemos los siguientes esfuerzos:

Fuerza (kn)	Lado a = 16 m	Lado b = 6 m
N (esfuerzo total)	**480**	**1280**
Np (esfuerzo pared)	**118,56**	**78,08**
Nf (esfuerzo fondo)	**241,44**	**1094,4**

10.4.2 Cálculo de la armadura

La cuantía de armadura a tracción se obtiene:

$$A_t(cm^2) = \frac{N_T}{\sigma_{adm}} = \frac{N_T}{100\,{}^{N}/_{mm^2}} \times \frac{1}{100}$$

Donde Nt (en Newtons) es el esfuerzo a tracción en la pared o en el fondo.

Cuantía armadura (cm2)	Paralela lado a = 16 m	Paralela lado b = 6 m
En pared (muros)	**11,86**	**7,81**
En fondo (losa)	**24,14**	**109,44**

Esta cantidad de armadura se aplica en toda la sección de los muros (0,4 x 4 m), por lo que para obtener la cuantía por unidad de longitud en los muros basta con dividir entre los 4 metros.

Para la losa, para obtener la cuantía por unidad de longitud tenemos que dividir la cuantía por 6 m para el lado a y por 16 m para el lado b.

Cuantía armadura (cm2/m)	Paralela lado a = 16 m	Paralela lado b = 6 m
En pared (muros)	**2,97**	**1,95**
En fondo (losa)	**4,02**	**6,84**

Para el muro divisorio, el esfuerzo de tracción en pared será el doble del esfuerzo que tienen que soportar las paredes exteriores paralelas a este, ya que este tiene que soportar el esfuerzo de tracción transmitido por dos vasos. Por lo que la armadura de tracción es:

$$A_{Tp} = 2 \cdot 11,86cm^2 = 23,72cm^2 = 5,93cm^2/m$$

Las armaduras obtenidas para soportar estos esfuerzos se sumarán a las armaduras horizontales colocadas para soportar la flexión. Esta armadura se debe repartir entre las dos caras.

10.5 Dimensionamiento a compresión

Usaremos las siguientes fórmulas:

$$A'_S \times f_{yc,d} \leq f_{cd} \times A_c$$

$$A'_S \times f_{yc,d} \geq 0,1 \times N_d$$

Siendo:

- fyc,d: Resistencia de cálculo del acero a compresión

- fyc,d = fyd no mayor de 400 N/mm2.

- A's: Sección total de las armaduras longitudinales comprimidas.

- fcd: Resistencia de cálculo del hormigón en compresión.

- Ac: Sección de hormigón.

Donde **Nd** es el esfuerzo a compresión (axil) que transmitía el forjado a los muros que calculamos en el apartado 10.1. Solo se da este axil sobre los muros de 16 metros ya que son donde apoya el forjado de la cubierta.

- Para **muros exteriores**, Nd = 36,72 kn/m:

$$A'_S \leq \frac{f_{cd} \times N_d}{f_{yc,d}} = \frac{\frac{30}{1,5}\frac{N}{mm^2} \times 40\ cm \times 100\ cm}{\frac{400}{1,15}\frac{N}{mm^2}} = 230\ \frac{cm^2}{m}$$

$$A'_S \geq \frac{0,1 \times N_d}{f_{yc,d}} = \frac{0,1 \times 36,72 \times 10^3 \frac{N}{m}}{\frac{400}{1,15}\frac{N}{mm^2}} = 10,56\ \frac{mm^2}{m} = \mathbf{0,1056}\ \frac{\mathbf{cm^2}}{\mathbf{m}}$$

- Para el **muro divisorio**, Nd = 73,44 kn/m:

$$A'_S \leq \frac{f_{cd} \times N_d}{f_{yc,d}} = \frac{\frac{30}{1,5}\frac{N}{mm^2} \times 40\ cm \times 100\ cm}{\frac{400}{1,15}\frac{N}{mm^2}} = 230\ \frac{cm^2}{m}$$

$$A'_S \geq \frac{0,1 \times N_d}{f_{yc,d}} = \frac{0,1 \times 73,44 \times 10^3 \frac{N}{m}}{\frac{400}{1,15}\frac{N}{mm^2}} = 21,12\ \frac{mm^2}{m} = \mathbf{0,2112}\ \frac{\mathbf{cm^2}}{\mathbf{m}}$$

Esta cuantía de armadura se debe repartir entre las dos caras y sumarse a la armadura vertical de flexión.

10.6 Dimensionamiento a fisuración

La comprobación a fisuración constituye el principal problema de cálculo de las paredes de los depósitos. Desechados los antiguos métodos basados en la igualdad de deformaciones del acero y del hormigón a tracción, hoy día se emplea el método del estado límite de abertura de fisuras.

Con objeto de evitar una fisuración incompatible con el servicio o la durabilidad del depósito, las armaduras deben elegirse y disponerse de modo que, bajo la acción de los momentos flectores, la anchura máxima de las fisuras no sobrepase el valor límite admitido en cada caso.

Para casos ordinarios puede considerarse que el valor admisible para la abertura máxima de las fisuras en paredes de depósitos, con alternancia humedad-sequedad, o expuestos a heladas o acciones agresivas, es wmax=0,1 mm. En depósitos permanentemente sumergidos puede admitirse wmax=0,2 mm. Para nuestro caso adoptaremos un **ancho de fisura máximo** de **0,1 mm.**

La determinación de la anchura de fisura en elementos superficiales sometidos a flexión y tracción, que es el caso de las paredes del depósito, no está resuelta. Por esta razón y dado que los esfuerzos de tracción son pequeños, la anchura de fisuras se determina a flexión simple.

El siguiente método de cálculo, es concordante con el preconizado por la norma inglesa. Consiste en determinar, independientemente las armaduras de flexión y de tracción simple y sumarlas. La armadura de flexión se determina en función de la abertura máxima de fisura y la de tracción como ya hemos explicado anteriormente.

Para el cálculo de la armadura de flexión necesaria por condiciones de fisuración, se comienza por determinar el **módulo de fisuración k** para cada uno de los momentos, mediante la siguiente expresión:

$$k = \frac{0{,}75 \times M}{(1{,}39 - e) \times e^2 \times 10^4}$$

Siendo:

- M: momento unitario de servicio en kn*m/m.

- e: espesor de la pared en metros = 0,4 m

Para el cálculo de las armaduras para que no haya problemas de fisuración, no se mayorarán las cargas. Estos momentos ya los calculamos anteriormente en el apartado 10.3.1 de flexión.

Momento (sin mayorar) (kn·m/m)	Lado a (16m)	Lado b (6m)
Mve	**92,16**	**39,87**
Mvm	**-6,66**	**8,13**
Mhe	**39,68**	**27,71**
Mhm	**17,92**	**12,99**

Con estos momentos obtenemos los distintos valores del **módulo de fisuración k** (según fórmula anterior):

Módulo de fisuración k	Lado a (16m)	Lado b (6m)
Mve	**0,04364**	**0,01888**
Mvm	**-0,00315**	**0,00385**
Mhe	**0,01879**	**0,01312**
Mhm	**0,00848**	**0,00615**

Con estos valores de k, entraremos con **armaduras Ø16** en la gráfica que se muestra a continuación (ancho de fisura w = 0,1 mm) para obtener las **separaciones del acero (cm)**:

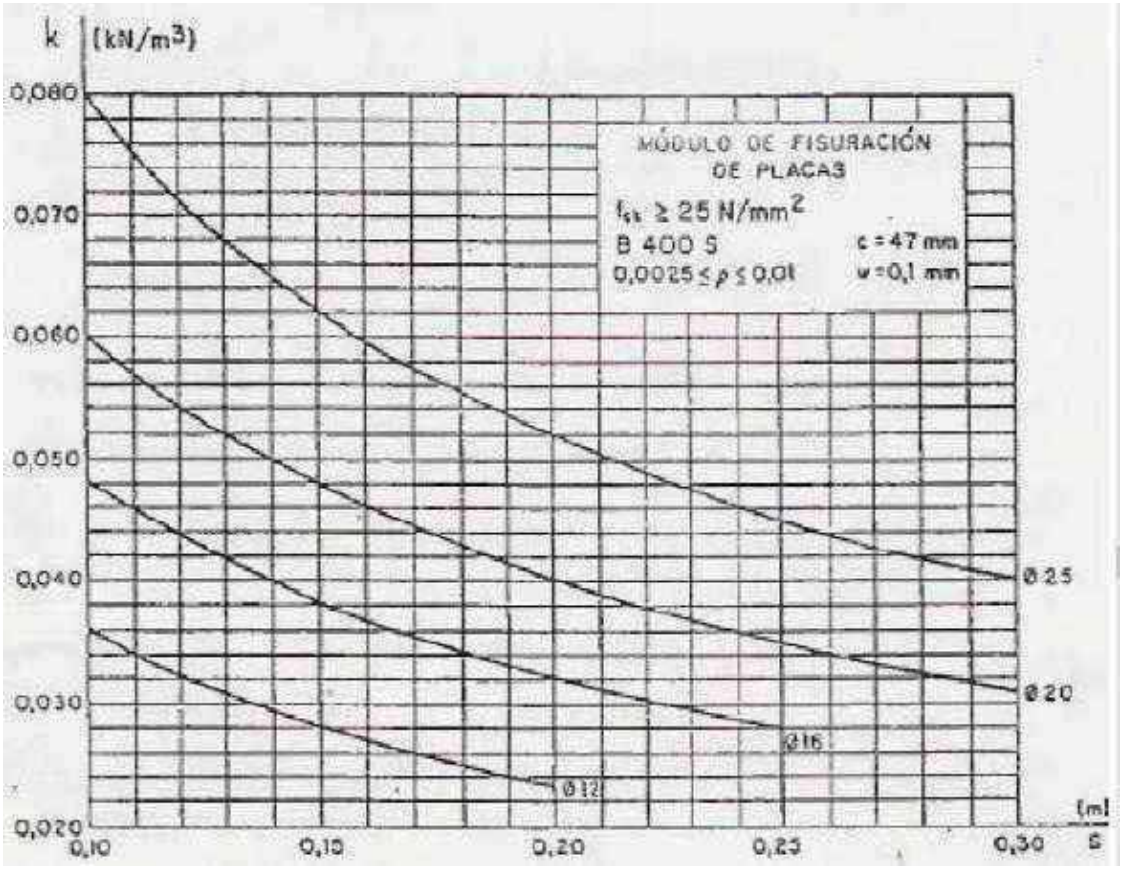


Figura 157. Gráfico módulo de fisuración. Fuente: Jiménez, 1991

Momento sin mayorar (kn·m/m)	Posición de las armaduras	Separación (cm) Ø16 Lado a (16m)	Separación (cm) Ø16 Lado b (6m)
Mve	Armadura vertical en el empotramiento en la cara interior	**12,5**	**25**
Mvm	Armadura vertical en centro de vano en la cara exterior	**25**	**25**
Mhe	Armadura horizontal en los empotramientos en la cara interior	**25**	**25**
Mhm	Armadura horizontal en centro de vano en la cara exterior	**25**	**25**

Ø 16 a 15 cm equivale a 13,404 cm2 /m

Ø 16 a 25 cm que equivale a 8,04 cm 2 /m.

Con el armado del muro divisorio, ocurre lo mismo que en el apartado de flexión. La armadura que obtengamos para los muros exteriores de 17 metros, será la que tengamos que colocar en el muro divisorio pero en ambas caras.

10.7 Comprobación a rotura

La comprobación a rotura la hacemos para la armadura de fisuración, ya que ésta es más restrictiva que la de flexión, y por lo tanto será la que se colocará para soportar los esfuerzos de flexión. Esto se explica en el apartado siguiente, donde se comparan las tres posibles armaduras (flexión, fisuración y armadura mínima), y se escoge la mayor de ellas.

La efectuaremos mediante las siguientes fórmulas:

$$w = \frac{A \times f_{yd}}{b \times d \times f_{cd}}$$

$$\mu = w \times (1 - 0{,}6 \times w)$$

$$M_u = \mu \times b \times d^2 \times f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{M_u}{M} \geq 1{,}5$$

Siendo:

- A: armadura colocada para soportar los esfuerzos de flexión.

- w: cuantía mecánica.

- d: canto útil.

- b: largo de la sección. Se adoptará 1 metro.

- **Comprobación para la armadura Ø 16 a 15 cm:**

El momento (sin mayorar) que tiene que soportar esta armadura es Mve = 92,16 kn·m/m

$$w = \frac{A \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{13{,}404 \frac{cm^2}{m} \cdot \frac{400}{1{,}15} \frac{N}{mm^2}}{100cm \cdot 35cm \cdot \frac{30}{1{,}5} \frac{N}{mm^2}} = 0{,}067$$

$$\mu = w \cdot (1 - 0{,}6 \cdot w) = 0{,}067(1 - 0{,}6 \cdot 0{,}067) = 0{,}0643$$

$$M_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0,0643 \cdot 1m \cdot (0,35m)^2 \cdot \frac{30 \cdot 10^3}{1,5} \frac{kn}{m^2} = \mathbf{157,535\ kn \cdot m/m}$$

$$\gamma_f = \frac{M_u}{M_{ve}} \geq 1,5 \rightarrow \frac{157,535}{92,16} = 1,71 > 1,5 \rightarrow OK$$

- **Comprobación para la armadura Ø 16 a 25 cm:**

El momento (sin mayorar) que tiene que soportar esta armadura es Mve = 39,87 kn·m/m

$$w = \frac{A \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{8,04 \frac{cm^2}{m} \cdot \frac{400}{1,15} \frac{N}{mm^2}}{100cm \cdot 35cm \cdot \frac{30}{1,5} \frac{N}{mm^2}} = 0,040$$

$$\mu = w \cdot (1 - 0,6 \cdot w) = 0,040(1 - 0,6 \cdot 0,040) = 0,039$$

$$M_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0,039 \cdot 1m \cdot (0,35m)^2 \cdot \frac{30 \cdot 10^3}{1,5} \frac{kn}{m^2} = \mathbf{95,55\ kn \cdot m/m}$$

$$\gamma_f = \frac{M_u}{M_{ve}} \geq 1,5 \rightarrow \frac{95,55}{39,87} = 2,4 > 1,5 \rightarrow OK$$

10.8 Disposición de la armadura y cuantías mínimas

Para un ancho de fisura máxima de 0,1 mm, la **cuantía geométrica mínima es el 0,002Ac**. Esta cuantía es tanto para la armadura vertical como la horizontal por cara.

$$\rho_{min} = 0,002 \times Ac = 0,002 \times 100\ cm \times 40\ cm = 8\ \frac{cm^2}{m}$$

10.8.1 Armadura de los muros exteriores de 16 m

- Armadura vertical en la cara interior del empotramiento

  - Aflex = 11,52 cm^2/m
  - Afis = 13,404 cm^2/m
  - Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vei} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Vei} = 13,40 + \frac{0,1056}{2} = 13,453 cm^2/m$$

Ø 16 a 12 cm

- Armadura horizontal en la cara interior del empotramiento

- Aflex = 4,88 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hei} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hei} = 8,04 + \frac{2,97}{2} = 9,525 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

- Armadura vertical en la cara exterior del empotramiento

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vee} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Vee} = 8 + \frac{0,1056}{2} = 8,053 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

- Armadura horizontal en la cara exterior del empotramiento

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hee} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hee} = 8 + \frac{2,97}{2} = 9,485 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

- Armadura vertical en la cara interior del centro

- Aflex = 0,81 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vmi} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Vmi} = 8 + \frac{0,1056}{2} = 8,093 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

- Armadura horizontal en la cara exterior del centro

- Aflex = 2,19 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hme} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hme} = 8,04 + \frac{2,97}{2} = 9,525 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

- Armadura vertical en la cara exterior del centro

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vme} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Vme} = 8 + \frac{0,1056}{2} = 8,053 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

- Armadura horizontal en la cara interior del centro

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hmi} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hmi} = 8 + \frac{2,97}{2} = 9,485 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

10.8.2 Armadura del muro interior (divisorio) de 16 m

1. Armadura vertical en el empotramiento (ambas caras):

- Aflex = 11,52 cm^2/m
- Afis = 13,404 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Ve} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Ve} = 13,40 + \frac{0,2112}{2} = 13,51 cm^2/m$$

Ø 16 a 12 cm

2. Armadura horizontal en el empotramiento (ambas caras):

- Aflex = 4,88 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{He} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{He} = 8,04 + \frac{5,94}{2} = 11,01 cm^2/m$$

Ø 16 a 14 cm

3. Armadura vertical en el centro (ambas caras):

- Aflex = 0,81 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vm} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{compresion}}{2}$$

$$A_{Vm} = 8,04 + \frac{0,2112}{2} = 8,25 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

4. Armadura horizontal en el centro (ambas caras):

- Aflex = 2,19 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hm} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hm} = 8,04 + \frac{5,94}{2} = 11,01 cm^2/m$$

Ø 16 a 14 cm

10.8.3 Armadura de los muros exteriores de 6 m

1. Armadura vertical en la cara interior del empotramiento

- Aflex = 4,91 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vei} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min})$$

$$A_{Vei} = 8,04 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

2. Armadura horizontal en la cara interior del empotramiento

- Aflex = 3,40 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hei} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hei} = 8,04 + \frac{1,95}{2} = 9,015 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

3. Armadura vertical en la cara exterior del empotramiento

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vee} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min})$$

$$A_{Vee} = 8 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

4. Armadura horizontal en la cara exterior del empotramiento

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hee} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hee} = 8 + \frac{1,95}{2} = 8,975 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

5. Armadura vertical en la cara interior del centro

- Aflex = 0,99 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vmi} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min})$$

$$A_{Vmi} = 8,04 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

6. Armadura horizontal en la cara exterior del centro

- Aflex = 1,59 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hme} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hme} = 8,04 + \frac{1,95}{2} = 9,015 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

7. Armadura vertical en la cara exterior del centro

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Vme} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min})$$

$$A_{Vme} = 8 cm^2/m$$

Ø 16 a 20 cm

8. Armadura horizontal en la cara interior del centro

- Aflex = 0
- Afis = 0
- Amin = 8 cm^2/m

$$A_{Hmi} = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{traccion}}{2}$$

$$A_{Hmi} = 8 + \frac{1,95}{2} = 8,975 cm^2/m$$

Ø 16 a 16 cm

10.8.4 Esquema disposición armadura

Esquema de la armadura final de los muros del depósito:

Muro	Posición	Cara	Armadura	Cuantía (cm2/m)	Barras
Exterior de 16 m	Empotramiento	Interior	Vertical	**13,453**	**Ø16 a 12 cm**
			Horizontal	**9,525**	**Ø16 a 16 cm**
		Exterior	Vertical	**8,053**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**9,485**	**Ø16 a 16 cm**
	Centro	Interior	Vertical	**8,093**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**9,485**	**Ø16 a 16 cm**
		Exterior	Vertical	**8,053**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**9,525**	**Ø16 a 16 cm**
Divisorio de 16 m	Empotramiento	Interior	Vertical	**13,51**	**Ø16 a 12 cm**

			Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
		Exterior	Vertical	**13,51**	**Ø16 a 12 cm**
			Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
	Centro	Interior	Vertical	**8,25**	**Ø16 a 16 cm**
			Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
		Exterior	Vertical	**8,25**	**Ø16 a 16 cm**
			Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
Exterior de 6 m	Empotramiento	Interior	Vertical	**8,04**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**9,015**	**Ø16 a 16 cm**
		Exterior	Vertical	**8**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**8,975**	**Ø16 a 16 cm**
	Centro	Interior	Vertical	**8,04**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**8,975**	**Ø16 a 16 cm**
		Exterior	Vertical	**8**	**Ø16 a 20 cm**
			Horizontal	**9,015**	**Ø16 a 16 cm**

Como observamos, las cuantías y disposiciones entre caras exteriores e interiores soy muy similares, por lo que podemos reducir y simplificar la **disposición de la armadura de los muros definitiva**, la que finalmente queda de la siguiente manera:

Muro	Posición	Armadura	Cuantía (cm2/m)	Barras
Exterior de 16 m	Empotramiento	Vertical	**13,453**	**Ø16 a 12 cm**
		Horizontal	**9,525**	**Ø16 a 16 cm**
	Centro	Vertical	**8,093**	**Ø16 a 20 cm**
		Horizontal	**9,485**	**Ø16 a 16 cm**
Divisorio de 16 m	Empotramiento	Vertical	**13,51**	**Ø16 a 12 cm**
		Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
	Centro	Vertical	**8,25**	**Ø16 a 16 cm**
		Horizontal	**11,01**	**Ø16 a 14 cm**
Exterior de 6 m	Empotramiento y centro	Vertical	**8,04**	**Ø16 a 20 cm**
		Horizontal	**9,015**	**Ø16 a 16 cm**

Armadura vertical:

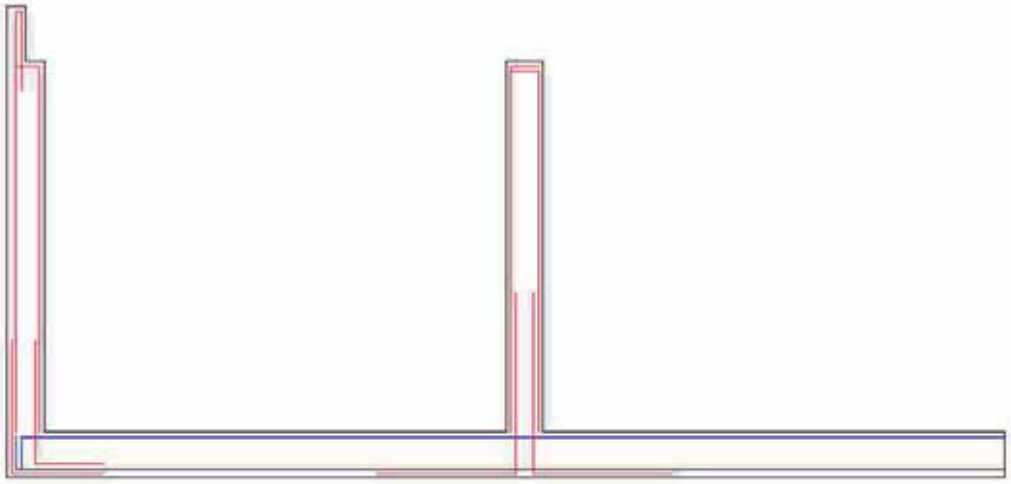


Figura 158. Detalle de armadura vertical en muros. Fuente: propia del autor

Armadura horizontal:

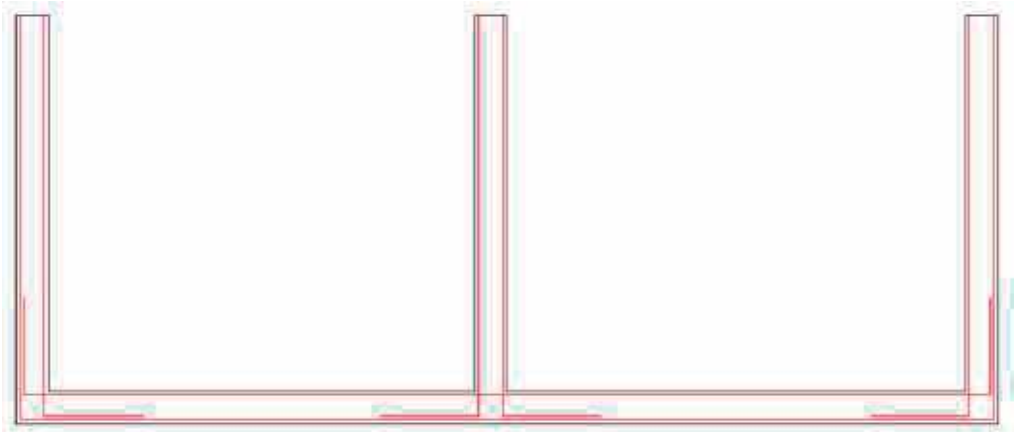


Figura 159. Detalle de armadura horizontal en muros. Fuente: propia del autor

11. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA SOLERA

El procedimiento a seguir para el cálculo estructural es idéntico al seguido para los muros. Se calculará la armadura de flexión, la de tracción, y la de fisuración. Como armadura para soportar la flexión se elegirá la mayor de la de flexión o fisuración, y se le sumara la armadura de tracción.

Los esfuerzos en la solera son más difíciles de obtener porque influye notablemente la naturaleza del terreno de la cimentación. Dependiendo del estado que se vaya a dimensionar (flexión, tracción, fisuración), distinguiremos 3 situaciones o hipótesis de cargas (depósito vacío, depósito lleno, un vaso lleno y otro vacío) donde escogeremos la más restrictiva para cada caso.

11.1 Predimensionamiento y cargas en la solera

El espesor de la solera a adoptar, debe ser mayor o igual que el espesor adoptado para los muros del depósito, que era de 40 cm. Por lo que adoptaremos un **espesor de 50 cm** para la solera.

En cuanto a las cargas, tenemos la del empuje hidrostático, que ya se ha calculado para el cálculo de los muros, y la carga trasmitida por los muros y el forjado. Estas últimas se utilizarán para obtener la armadura en la cara inferior de los empotramientos. La carga (mayorada) trasmitida por los muros y el forjado a la solera se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$p = 1{,}5 \times (\gamma_h + e \times h) + p_{forjado}$$

Siendo:

-γ_h: peso específico del hormigón

-e: espesor del muro

-h: altura del muro.

-$p_{forjado}$: carga trasmitida por el forjado a los muros exteriores de 16 metros

Todas estas cargas las calcularemos mayoradas con sus respectivos coeficientes:

1. **Carga transmitida por el muro exterior de 16 m y el forjado:**

$$p = 1{,}5 \times \left(25\frac{KN}{m^3} \times 0{,}4\,m \times 4\,m\right) + 36{,}72\,\frac{KN}{m} = 96{,}72\frac{KN}{m}$$

2. **Carga transmitida por el muro divisorio de 16 m y el forjado:**

$$p = 1{,}5 \times \left(25\frac{KN}{m^3} + 0{,}4\,m \times 4\,m\right) + 73{,}44\,\frac{KN}{m} = 133{,}44\frac{KN}{m}$$

3. **Carga trasmitida por el muro exterior de 6 m:**

$$p = 1{,}5 \times \left(25\frac{KN}{m^3} + 0{,}4\,m \times 4\,m\right) = 60\,\frac{KN}{m}$$

11.2 Dimensionamiento a flexión

En este apartado, para poder aplicar las fórmulas, se tiene que tener en cuenta que a ≤ b. En el cálculo de los muros consideramos el lado de 16 metros como el lado "a", mientras que el de 6 metros como el lado "b". En esta caso se invertirá la situación, el lado "a" será el de 6 metros, mientras que el lado "b" será el de 16 metros

11.2.1 Introducción

Según Jiménez Montoya, la armadura necesaria en los empotramientos de los muros se obtiene con las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis I - depósito lleno:**

El armado superior de la losa en el empotramiento se obtiene a partir del momento provocado por el empuje hidrostático, ya que en el nudo tiene que haber equilibrio de momentos. Bajo esta hipótesis de carga, la cara inferior de la losa en los empotramientos queda comprimida, como se muestra en la imagen:

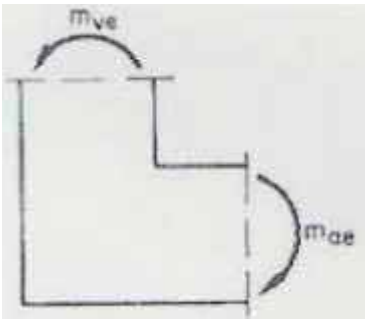


Figura 160. Momentos en la esquina del muro por empuje hidrostático. Fuente: Jiménez 1991

$$m_{ae} = m_{ve}$$

$$m_{be} = m_{ve}$$

Si analizamos el empotramiento del muro divisorio, al estar los dos vasos llenos, el empuje de un lado se equilibra con el empuje del otro y por lo tanto el muro esta en equilibrio y no hay momentos en el empotramiento.

- **Hipótesis II - depósito vacío:**

Según Jiménez Montoya, obtenemos la armadura en la cara inferior de la losa en el empotramiento. Las armaduras inferiores de la placa de fondo pueden determinarse a partir de los momentos unitarios originados por el empuje de tierras más los originados por el peso propio del depósito vacío no teniendo en cuenta el peso de la solera. Para este depósito pueden evaluarse del lado de la seguridad con las siguientes expresiones, tiendo en cuenta que **a ≤ b**:

$$M_{ae} = 0{,}10 \times p \times (a + b)$$

$$M_{be} = 0{,}10 \times p \times (a + b) \times \frac{a}{b}$$

Estas expresiones proporcionan la armadura paralela a los lados del depósito, y p es el peso de la pared mas el del forjado por unidad de longitud. Nos sirven para encontrar la armadura necesaria en los empotramientos, pero en caso de que la cuantía no sea excesiva, puede extenderse a toda la placa. En caso contrario en el vano puede disponerse la mínima de flexión.

Esta hipótesis se aplica tanto al empotramiento de los muros exteriores como el del muro divisorio. Para los muros exteriores, esta será la situación más desfavorable, por lo que el armado de la cara inferior de la losa en esta posición vendrá dado bajo está hipótesis. Para el caso del muro divisorio, se tendrá que estudiar también la hipótesis de un vaso lleno y otro vacio, ya que esta situación provoca también tracciones en la cara inferior como se verá a continuación.

- **Hipótesis III - un vaso lleno y otro vacío**:

Esta hipótesis solo se aplica para el empotramiento bajo el muro divisorio. Para entender mejor esta situación vamos a analizar el equilibrio del nudo:

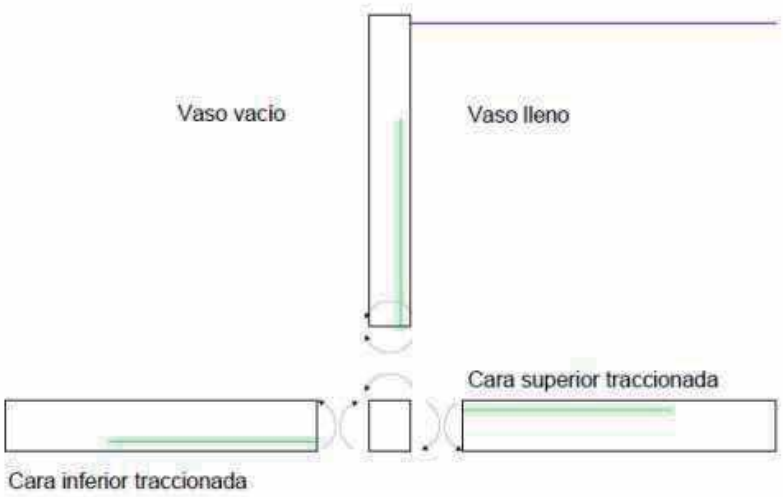


Figura 161. Esquema del equilibrio de la sección. Fuente: propia del autor

Como podemos ver en la figura, esta situación produce tracciones en la cara inferior del vaso vacío. El armado de la cara inferior de la losa en el empotramiento del muro divisorio, será el mayor de los obtenidos en la hipótesis II o III.

11.2.2 Armadura de la cara superior en los empotramientos exteriores

Para su cálculo, la situación más desfavorable es bajo la hipotésis I del depósito lleno. El momento de cálculo se obtiene por equilibrio de momentos en el nudo. El valor del mismo es igual que el valor del momento provocado por el empuje hidrostático en el empotramiento (Mve). Este momento lo calculamos anteriormente en el apartado de flexión de los muros (10.3):

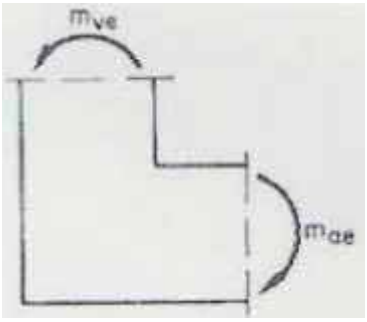


Figura 162. Momentos en la esquina del muro por empuje hidrostático. Fuente: Jiménez 1991

$$m_{ae} = m_{ve}$$

$$m_{be} = m_{ve}$$

Momento	Valor (kn·m/m)	Posición armadura	As (cm2/m)
Mae	**138,24**	Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores	**11,52**
Mbe	**59,81**	Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores	**6,10**

11.2.3 Armadura de la cara inferior en los empotramientos exteriores

En este apartado la hipótesis más desfavorable es la del depósito vacío. Las fórmulas para calcular los momentos flectores son:

$$M_{ae} = 0{,}10 \times p \times (a+b)$$

$$M_{be} = 0{,}10 \times p \times (a+b) \times \frac{a}{b}$$

Para obtener el momento "Mae", la carga a considerar será la trasmitida por los muros de 17 metros. Por su parte para el momento "Mbe", la carga a considerar será la trasmitida por los muros exteriores de 6 metros.

$$M_{ae} = 0,10 \cdot 96,72\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) = 212,78\frac{kn \cdot m}{m}$$

$$M_{be} = 0,10 \cdot 60\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) \cdot \frac{6m}{16n} = 49,5\frac{kn \cdot m}{m}$$

Momento	Valor (kn·m/m)	Posición armadura	As (cm2/m)
Mae	**212,78**	Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara inferior en los empotramientos exteriores	**17,6**
Mbe	**49,5**	Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara inferior en los empotramientos exteriores	**3,97**

11.2.4 Armadura de la cara superior en el empotramiento interior

El cálculo de esta armadura se hace bajo la hipótesis de un vaso lleno y otro vacío. El resultado será idéntico al obtenido para la cara superior de los empotramientos exteriores, con la salvedad de que se debe colocar a ambos lados del muro divisorio.

11.2.5 Armadura de la cara inferior en el empotramiento interior

Como vimos en la introducción, este cálculo se hace bajo dos hipótesis y se escoge la mayor cantidad de armadura. La carga sobre la losa en el lado de 6 m incrementa ya que sobre el empotramiento interior el ancho de carga es de 6 y no 3m.

Hipótesis II (depósito vacío)

$$M_{ae} = 0,10 \cdot 133,44\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) = 293,57\frac{kn \cdot m}{m}$$

$$M_{be} = 0,10 \cdot 60\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) \cdot \frac{6m}{16n} = 49,5\frac{kn \cdot m}{m}$$

Momento	Valor (kn·m/m)	Posición armadura	As (cm2/m)
Mae	**293,57**	Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara inferior en los empotramientos exteriores	**24,6**
Mbe	**49,5**	Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara inferior en los empotramientos exteriores	**3,97**

Hipótesis III (un vaso lleno y otro vacío)

Esta hipótesis solo afecta a la armadura longitudinal perpendicular a la dirección del muro divisorio, es decir a la armadura paralela al lado "a". La armadura paralela al lado "b" será la calculada bajo la hipótesis II.

Por equilibrio de momentos en el nudo, el valor del momento que tracciona la cara inferior de la losa es igual al valor del momento que tracciona la cara superior de la losa en este mismo empotramiento.

El valor de este momento (Mae) y la cuantía mecánica necesaria para soportarlo, se ha obtenido el apartado 11.2.2:

Mae =138,24 kn·m/m ; As = 11,52 cm2/m

Como podemos comprobar, bajo la hipótesis III, la armadura de flexión paralela al lado de 6 metros es menor que la obtenida bajo la hipótesis II.

Por lo que finalmente la armadura de flexión bajo el muro divisorio queda de la siguiente manera:

- Armadura paralela al lado de 6 metros: **24,6 cm2/m.**

- Armadura paralela al lado de 16 metros: **3,97 cm2/m**.

11.3 Dimensionamiento a tracción

Los esfuerzos a tracción así como su correspondiente armadura por unidad de longitud a tracción en el fondo del depósito (losa), ya fueron calculados en el apartado 10.4 del diseño de los muros (para un espesor de 0,5 m). Son los siguientes:

Cuantía armadura (cm2/m)	Paralela lado a = 16 m	Paralela lado b = 6 m
En fondo (losa)	**4,02**	**6,84**

11.4 Dimensionamiento a fisuración

El procedimiento a seguir es el mismo que el que hemos realizado para los muros del depósito. Calculamos el coeficiente *k*, para los distintos momentos en la losa (sin mayorar), y entrando en la figura de la gráfica obtenemos el armado.

$$k = \frac{0{,}75 \times M}{(1{,}39 - e) \times e^2 \times 10^4}$$

Siendo:

- M: momento unitario de servicio en kn*m/m.

- e: espesor de la losa = 0,5 m

La anchura de fisuras se determina a flexión simple, con un ancho de fisura máximo de 0,1 mm

11.4.1 Armado de la cara superior en los empotramientos exteriores

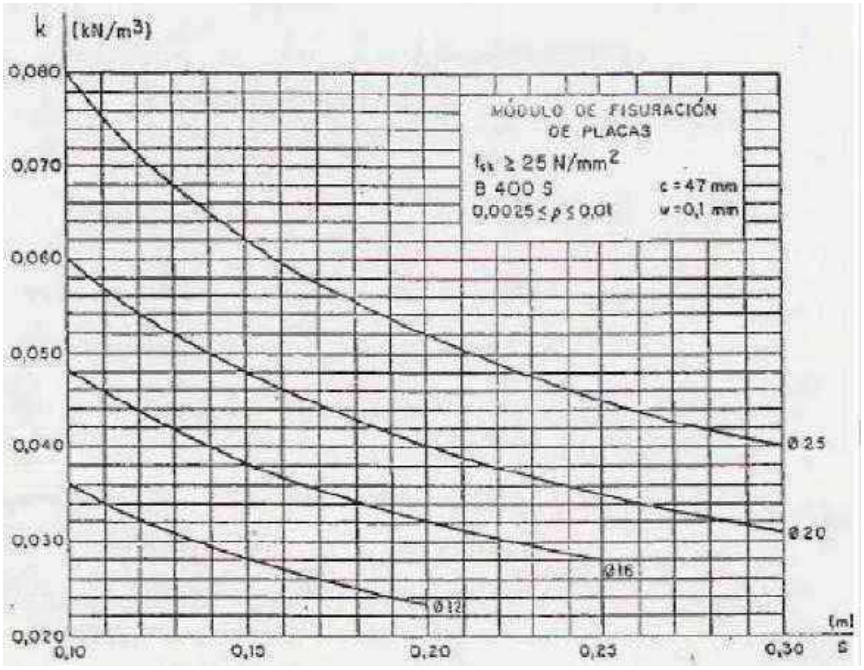
Para el cálculo de las armaduras para que no haya problemas de fisuración, no se mayorarán las cargas. Estos momentos ya los calculamos anteriormente en el apartado 10..6 de fisuración:

Momento (sin mayorar)(kn·m/m)	Posición de la armadura
Mae = 92,16	**Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores.**
Mbe = 39,87	**Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores.**

Con estos momentos obtenemos los distintos valores del **módulo de fisuración k** (según fórmula anterior):

Momento	**Módulo de fisuración k**
Mae	**0,0311**
Mbe	**0,0134**

Con estos valores de k, entraremos con **armaduras Ø16** en la gráfica que se muestra a continuación (ancho de fisura w = 0,1 mm) para obtener las **separaciones del acero (cm)**:



Momento sin mayorar (kn·m/m)	Posición de las armaduras	Separación (cm) Ø16
Mae	Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores.	**21,5**
Mbe	Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara superior en los empotramientos exteriores.	**25**

Mae: Ø 16 a 21,5 cm equivale a 9,35 cm2 /m

Mbe: Ø 16 a 25 cm que equivale a 8,04 cm2 /m.

11.4.2 Armado de la cara inferior en los empotramientos exteriores

Debemos obtener la carga transmitida por los muros y el forjado sin mayorar, ya que la carga que hemos utilizado para obtener anteriormente la armadura por flexión en esta posición, estaba mayorada.

Si, recordamos, en el apartado 9.2, donde calculamos el canto del forjado de la cubierta, obtuvimos la carga por metro cuadrado transmitida por el forjado sin mayorar, con valor de 8,95 kn/m2.

A continuación se muestran las cargas transmitidas por los muros de 6 metros y los de 16 metros exteriores. También calcularemos la transmitida por el muro divisorio, ya que la tendremos que utilizar en los siguientes apartados. Hay que recordar que el ancho de carga de los muros exteriores era de 3 metros, mientras que el del muro divisorio era de 6 metros

- Carga trasmitida por el muro exterior de 16 metros y el forjado (sin mayorar):

$$p = \left(25\frac{KN}{m^3} \times 0{,}4\ m \times 4\ m\right) + 8{,}95\ \frac{KN}{m^2} \times 3\ m = 66{,}85\frac{KN}{m}$$

- Carga trasmitida por el muro divisorio de 16 metros y el forjado (sin mayorar):

$$p = \left(25\frac{KN}{m^3} + 0{,}4\ m \times 4\ m\right) + 8{,}95\ \frac{KN}{m^2} \times 6\ m = 93{,}7\frac{KN}{m}$$

- Carga trasmitida por el muro exterior de 6 metros (sin mayorar):

$$p = \left(25\frac{KN}{m^3} + 0{,}4\ m \times 4\ m\right) = 40\ \frac{KN}{m}$$

Para obtener el momento "Mae", la carga a considerar será la trasmitida por los muros de 16 metros exteriores. Por su parte para el momento "Mbe", la carga a considerar será la trasmitida por los muros exteriores de 6 metros.

$$M_{ae} = 0{,}10 \times p \times (a + b)$$

$$M_{ae} = 0,10 \cdot 66,85\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) = 147,07\frac{kn \cdot m}{m}$$

$$M_{be} = 0{,}10 \times p \times (a + b) \times \frac{a}{b}$$

$$M_{be} = 0,10 \cdot 40\frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) \cdot \frac{6}{16} = 33\frac{kn \cdot m}{m}$$

Con estos momentos obtenemos el **módulo de fisuración k**

Momento	**Módulo de fisuración k**
Mae	**0,0496**
Mbe	**0,0111**

Y obtenemos la separación (gráfica) y las cuantías de la armadura (Ø 16) (:

Mae: Ø 16 a 10 cm equivale a 20,11 cm2 /m

Mbe: Ø 16 a 25 cm que equivale a 8,04 cm2 /m.

11.4.3 Armado de la cara superior del empotramiento interior

El cálculo de esta armadura se hace bajo la hipótesis de un vaso lleno y otro vacío. El resultado será idéntico al obtenido para la cara superior de los empotramientos exteriores (apartado 11.4.1), con la salvedad de que se debe colocar a ambos lados del muro divisorio.

11.4.4 Armado de la cara inferior del empotramiento interior

Como ya vimos en el apartado 11.2, el cálculo de esta armadura se tiene que hacer bajo dos hipótesis:

- *Hipótesis II (Depósito vacío)*

Con respecto al cálculo realizado en al punto 2 de este apartado, lo único que varía es la carga trasmitida por el muro de 16 metros, que en este caso es la correspondiente a la trasmitida por el muro divisorio y el forjado, por lo que lo único que variará será la armadura longitudinal perpendicular a este mismo lado

$$M_{ae} = 0,10 \cdot 93,7 \frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) = 206,14 \frac{kn \cdot m}{m}.$$

$$M_{be} = 0,10 \cdot 40 \frac{kn}{m} \cdot (6m + 16m) \cdot \frac{6}{16} = 33 \frac{kn \cdot m}{m}$$

- *Hipótesis III (Un vaso lleno y otro vacío)*

Esta hipótesis solo afecta a la armadura longitudinal perpendicular a la dirección del muro divisorio, es decir a la armadura paralela al lado "a". La armadura paralela al lado b, será la calculada bajo la hipótesis II.

Por equilibrio de momentos en el nudo, el valor del momento que tracciona la cara inferior de la losa, es igual al valor del momento que tracciona la cara superior de la losa en este mismo empotramiento.

El valor de este momento (Mae) y la armadura necesaria de fisuración se han obtenido en el punto 1 de este apartado. El valor de dicho momento es de 92,16 kn·m/m. Como podemos comprobar la situación más desfavorable para la armadura paralela al lado "a" bajo el muro divisorio, es la provocada bajo la hipótesis II.

Así, los momentos definitivos para hallar la armadura de fisuración en la posición de este apartado son:

Mae = 206,14 kn·m/m

Mbe = 33 kn·m/m

Coeficiente k:

Momento	Módulo de fisuración k
Mae	**0,0695**
Mbe	**0,0111**

Con estos valores, entraremos en la gráfica con **armaduras Ø16** para Mbe y con **armaduras Ø25** para Mba al ser un momento bastante elevado. usaremos **armaduras Ø22,** y obtendremos las separaciones de la armadura:

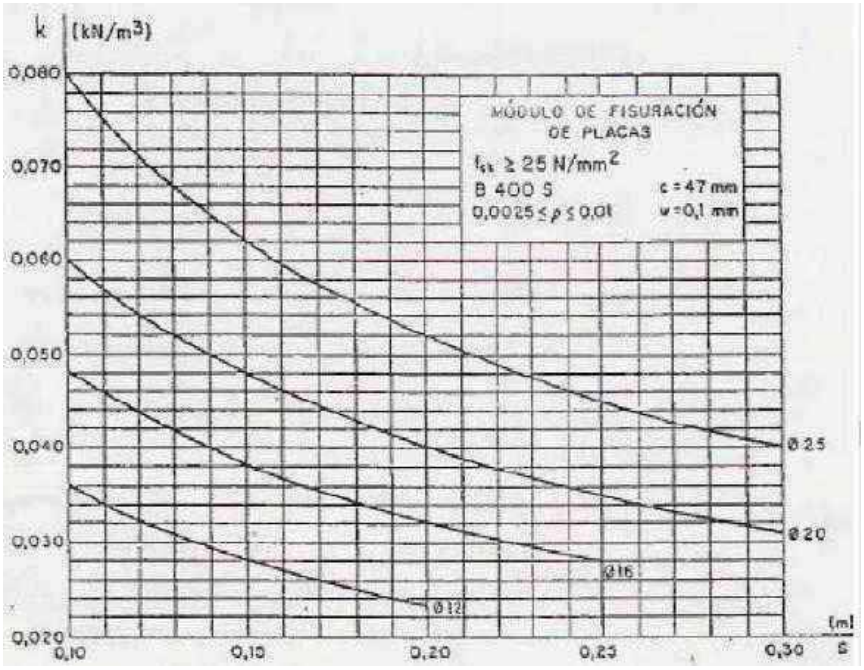


Figura 163. Gráfico módulo de fisuración. Fuente: Jiménez, 1991

Momento sin mayorar (kn·m/m)	Posición de las armaduras	Separación (cm)
Mae	Armadura paralela al lado de 6 metros en la cara inferior en el empotramiento interior.	**12,5 (Ø25)**
Mbe	Armadura paralela al lado de 16 metros en la cara inferior en el empotramiento interior.	**25 (Ø16)**

Mae: Ø 25 a 12,5 cm equivale a 39,27 cm2 /m

Mbe: Ø 16 a 25 cm que equivale a 8,04 cm2 /m.

11.5 Disposición de la armadura y cuantías mínimas

Para un ancho de fisura máxima de 0,1 mm, la **cuantía geométrica mínima es el 0,002Ac**. Esta cuantía es tanto para la cara inferior como la superior:

$$\rho_{min} = 0{,}002 \times Ac = 0{,}002 \times 100\ cm \times 50\ cm = 10\ \frac{cm^2}{m}$$

11.5.1 Armadura de la cara superior de la losa en los empotramientos exteriores

- Armadura paralela al lado de 6 metros:

  - Aflex = 11,52 cm^2/m
  - Afis = 9,35 cm^2/m
  - Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado6m)}}{2}$$

$$A_A = 11,52 + \frac{6,84}{2} = 14,94 cm^2/m$$

Ø 16 a 11 cm

- Armadura paralela al lado de 16 metros:

  - Aflex = 6,10 cm^2/m
  - Afis = 8,04 cm^2/m
  - Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado16m)}}{2}$$

$$A_B = 10 + \frac{4,02}{2} = 12,01 cm^2/m$$

Ø 16 a 14 cm

11.5.2 Armadura de la cara inferior de la losa en los empotramientos exteriores

- Armadura paralela al lado de 6 metros:

- Aflex = 17,6 cm^2/m
- Afis = 20,11cm^2/m
- Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado 6m)}}{2}$$

$$A_A = 20,11 + \frac{6,84}{2} = 23,53 cm^2/m$$

Ø 16 a 7 cm

- Armadura paralela al lado de 16 metros:

- Aflex = 3,97 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado\ 16m)}}{2}$$

$$A_B = 10 + \frac{4,02}{2} = 12,01 cm^2/m$$

Ø 16 a 14 cm

11.5.3 Armadura de la cara superior del empotramiento interior

- Armadura paralela al lado de 6 metros:

- Aflex = 11,52 cm^2/m
- Afis = 9,35 cm^2/m
- Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado 6m)}}{2}$$

$$A_A = 11,52 + \frac{6,84}{2} = 14,94 cm^2/m$$

Ø 16 a 11 cm

- Armadura paralela al lado de 16 metros:

- Aflex = 6,10 cm^2/m
- Afis = 8,04 cm^2/m
- Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado\ 16m)}}{2}$$

$$A_B = 10 + \frac{4,02}{2} = 12,01 cm^2/m$$

Ø 16 a 14 cm

11.5.4 Armadura de la cara superior del empotramiento interior

- Armadura paralela al lado de 6 metros:

  - Aflex = 24,6 cm^2/m
  - Afis = 39,27 cm^2/m
  - Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado 6m)}}{2}$$

$$A_A = 39,27 + \frac{6,84}{2} = 42,69 cm^2/m$$

  Ø 25 a 10 cm

- Armadura paralela al lado de 16 metros:

  - Aflex = 3,97 cm^2/m
  - Afis = 8,04 cm^2/m
  - Amin = 10 cm^2/m

$$A = max(A_{flex}; A_{fis}; A_{min}) + \frac{A_{T(paralela\ lado 16m)}}{2}$$

$$A_B = 10 + \frac{4,02}{2} = 12,01 cm^2/m$$

  Ø 16 a 14 cm

Esquema de la armadura **final de la solera** del depósito:

Empotramiento	Cara	Posición	Cuantía (cm2/m)	Barras
Exterior	Superior	Paralela al lado de 6 m	**14,94**	**Ø16 a 11 cm**
		Paralela al lado de 16 m	**12,01**	**Ø16 a 14 cm**
	Inferior	Paralela al lado de 6 m	**23,53**	**Ø16 a 7 cm**
		Paralela al lado de 16 m	**12,01**	**Ø16 a 14 cm**
Interior	Superior	Paralela al lado de 6 m	**14,94**	**Ø16 a 11 cm**
		Paralela al lado de 16 m	**12,01**	**Ø16 a 14 cm**
	Inferior	Paralela al lado de 6 m	**42,69**	**Ø25 a 10 cm**
		Paralela al lado de 16 m	**12,01**	**Ø16 a 14 cm**

Las barras de la cara superior se colocarán en todo la cara, ya que el armado es idéntico en el empotramiento interior y en el exterior.

En la cara inferior la armadura paralela al lado de 16 metros se colocará también en todo la cara por el mismo motivo.

En el caso de la armadura paralela al lado de 6 metros de la cara inferior, al ser distinta en el empotramiento interior y en el exterior, estas solo se extenderán hasta el centro de cada vaso.

12. ELEMENTOS HIDRÁULICOS

Debido a que nuestro depósito contiene varias cámaras (dos), se dispondrá a cada uno de su entrada y su salida de agua independientes.

El material de las tuberías tanto de desagüe como de entrada y salida será de hierro galvanizado.

Debido a la renovación diría del agua del depósito, se garantiza la circulación y mezcla del agua con una velocidad media de circulación siempre superior a 0,15 m/s. Con esto se evita la pérdida de potabilidad por evaporación del cloro que se suele dar en zonas muertas.

Las tuberías de salida discurrirán por debajo de la cimentación y las de entrada en vertical por el exterior de los muros.

12.1 Conducción de entrada

La entrada del agua se ubicará a una altura ligeramente superior a la de llenado para evitar el retroceso. Para evitar la proyección del agua en cubierta se dispondrá un codo de 90º al final de la tubería de entrada. El final se rematará con una brida normalizada en el tramo horizontal para poder acoplar otros elementos como codos, bridas o válvulas.

Las válvulas se situarán en una arqueta independiente y separada del depósito.

El **diámetro de entrada** de las tubería en el depósito es el mismo que el de su línea de conducción, que es de **150 mm** (6”)

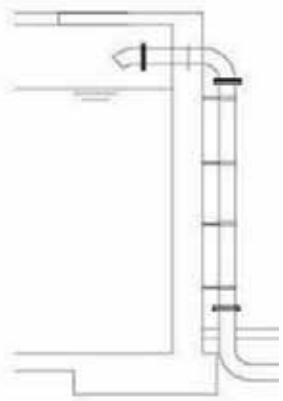


Figura 164. Detalle tubería de entrada del depósito. Fuente: SANAA

12.2 Conducción de salida

Para la salida se dispondrá un codo vertical de unión soldada. El borde se colocará a 15 cm de cota sobre la solera para evitar la entrada de cualquier sedimentos. Además irá cubierta con una rejilla para que no entre nada extraño. **Diámetro tubería de salida = 150 mm** (6")

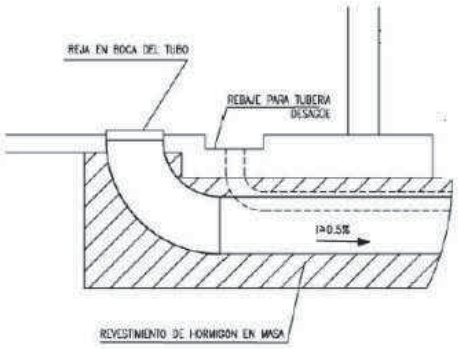


Figura 165. Detalle tubería de salida. Fuente: SANAA

12.3 Aliviadero

Como aliviadero o vertedero del depósito se dispone de una tubería con un codo vertical a la cota máxima del agua (4m), conectado con los desagües de fondo.

El cálculo es el siguiente:

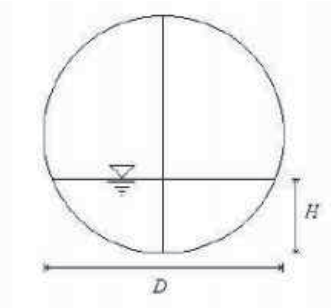


Figura 166. Sección del desagüe. Fuente: SANAA

$$Q = \emptyset \times [0{,}555 + \frac{D}{110 \times H} + 0{,}041 \times \frac{H}{D}] \times D^{2{,}5}$$

- H: carga hidráulica o altura de carga, expresada en decímetros.
- D: diámetro [decímetros].
- Q: caudal [lt/s].
- $\emptyset$: depende de la relación H/D

H/D	ϕ	H/D	ϕ
0.05	0.0272	0.55	2.8205
0.10	0.1072	0.60	3.2939
0.15	0.2380	0.65	3.7900
0.20	0.4173	0.70	4.3047
0.25	0.6428	0.75	4.8336
0.30	0.9119	0.80	5.3718
0.35	1.2223	0.85	5.9133
0.40	1.5713	0.90	6.4511
0.45	1.9559	0.95	6.9756
0.50	2.3734	1.00	7.4705

Figura 167. Tabla relación descarga-diámetro de desagüe. Fuente: SANAA

En el apartado 11.4 donde calculábamos el balance de los volúmenes en el depósito vimos que nunca se superaba el volumen máximo a una altura de 4 m. De todas formas, para estar del lado de la seguridad dispondremos un alivio de caudal de 15 l/s. Según la fórmula anterior obtenemos estos datos:

Caudal a aliviar (ls)	D (mm)	H (mm)	H/D	Ø	Q (l/s)
15 l/s	**200**	**150**	**0,75**	**4.8336**	**16,762**

12.4 Desagüe de fondo

Su principal función es el vaciado de la cámara para su mejor mantenimiento y limpieza de la misma. Dispondremos de dos, uno por cada cámara, independientes.

La boca estará situada en un rebaje de 5 cm con respecto al nivel de la solera de dimensiones mínimas 1,5 x 1,5 m. Su ubicación se corresponde con el punto más bajo del depósito.

En el inicio se deberán disponer rejillas de acero inoxidable o PRFV que impidan la entrada de objetos extraños. Los desagües se podrán conectar a la conducción del aliviadero, en caso de existir. El **diámetro** de los **desagües** será de **Ø300 mm** (que supone tiempos de vaciado de 5 horas para depósitos de 5.000 m³). Por lo que nuestro vaciado se llevará a cabo en menos de una hora. Con cada desagüe se dispone de una válvula de corte.

13. ELEMENTOS FUNCIONALES

13.1 Acceso al depósito

Se dispondrá una boca de visita por cada cámara del depósito, de 60 cm de apertura mínima, para la inspección y reparación. Debe tener un bordillo mínimo de 5 cm de altura, para evitar la entrada de agua de lluvia. La boca de visita se colocará junto a la tubería de entrada

para realizar los aforos. Debe estar provista de una tapadera metálica con cierre de seguridad y para estar protegida de la corrosión.

13.2 Valvulería

-Válvula de corte en la salida y en la entrada para cada una de las dos cámaras de forma aislada.

-Válvula de corte en el desagüe de cada una de las dos cámaras de forma aislada

- Válvula de flotador a la entrada de cada cámara

-Válvula de corte de seguridad en el colector de salida de desagües

Elementos auxiliares:

- Carretes de desmontaje

- Niples para tomas de presión y agua de servicio

- Grifería y tomas para recogida de muestras

13.3 Ventilación

Para una correcta ventilación en el interior del depósito se usará ventanas en los muros Los huecos que conformarán las ventanas tendrán unas dimensiones interiores de 80 cm de ancho y 40 cm de alto, ocupando una superficie en torno al 5% de la superficie libre lateral de muros.

Para proteger los huecos se dispondrán rejillas de lamas plegadas de PVC, PRFV, aluminio o chapa galvanizada con solape vertical de un 20%, sujetas a un bastidor que estará anclado con tornillos al muro de hormigón por el exterior. Asimismo por detrás de las lamas se dispondrá una malla mosquitera que evite la entrada de insectos al interior del depósito. Las lamas deben ser plegadas y solaparse en el sentido vertical. La mosquitera tendrá un cuadro máximo de 1,8 mm por 1,8 mm.

13.4 Valla de cerramiento

Se construirá un cercado perimetral de unos 2 m de altura, constituido por una malla metálica de simple torsión galvanizada plastificada y postes de tubo de 50mm de diámetro, dispuestos cada 3 m, anclados directamente a una zapata corrida de 40 cm de ancho y 30 cm de alto, de hormigón HM 20/B/40/IIa. Se ubicará una puerta para la entrada del personal autorizado. El principal objetivo de esta valla es proteger al depósito de cualquier persona, animal, etc no deseada.

13.5 Sistema de clorado

Se deben realizar ensayos de tratamiento para determinar cuánto cloro deberá añadirse al agua para su potabilización, previos al inicio del sistema de abastecimiento. Debido a que no disponemos de dichos ensayos, no podemos determinar la cantidad de cloro necesaria.

A pesar de que no se especifica la dosis de cloro, sí que se constuirá el hipoclorado, del mismo tipo que el utilizado por el SANAA.

Los valores de cloro residual libre deben de estar comprendidos entre 0,5 mg/l y 2 mg/l.

14. IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA

Se dispondrá una tela asfáltica cubierta con una capa de grava para hacer la cubierta impermeable. Se colocará un geotextil de protección para evitar el daño de esta tela. Se prolongará hasta el pretil para evitar filtraciones por la junta de la cubierta con los depósitos.

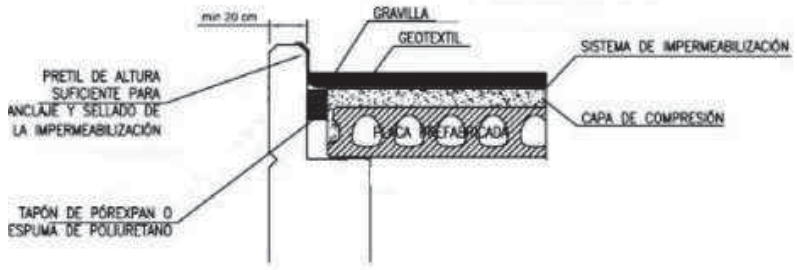


Figura 168. Detalle impermeabilización de cubierta. Fuente: UGR

15. DESINFECCIÓN DEL TANQUE

El método elegido para la desinfección del tanque del depósito es el más práctico y factible para las condiciones rurales en la que nos encontramos. Consiste en la aplicación directa de una solución fuerte (200 mg/l) en las caras internas del tanque. Debe permanecer en contacto al menos durante 30 minutos.

Anejo nº 14: ANCLAJES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 244
2. EMPUJES DE LAS PIEZAS 244
3. RESISTENCIA DE LOS ANCLAJES 245
4. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO 245
5. RESULTADOS 246
6. RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN 246

1. INTRODUCCIÓN

Los accesorios y piezas especiales que forman parte de la línea de conducción pueden estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica de la red, como en los cambios de dirección (codos), válvulas, etc, por lo que deberán quedar fijados mediante anclajes que aseguren su inmovilidad y contrarresten estos empujes. También se deberán disponer en tramos con fuertes pendientes.

El cálculo y procedimiento que se ha seguido es sencillo. Hemos calculado el empuje que implica cada pieza o accesorio y en función de esto, dentro de los 3 tipos de anclaje (según su resistencia) se ha escogido uno u otro.

Los macizos del anclaje serán de hormigón y quedarán al descubierto. Se prohíbe totalmente el uso de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

No se realizarán las pruebas de la tubería instalada hasta que el hormigón haya obtenido su resistencia señalada.

2. EMPUJES DE LAS PIEZAS

Los **empujes** existentes en las piezas especiales de la red son:

1. Bridas ciegas y válvulas: E = Pt*S
2. En "TE" de derivación: E = Pt*S (S corresponde a la derivación)
3. Codos 45º: E = 2*Pt*S*sen (45/2)
4. Codos 90º: E = 2*Pt*S*sen (90/2)

Siendo:

- E el empuje en kg.
- Pt la presión de trabajo en kg/m^2
- S la sección en m^2

Para nuestro caso, **tuberías PVC SDR 26 y DN 150 mm** (presión de trabajo 11,25 kg/m^2), tenemos un los siguientes **empujes**:

1. En bridas ciegas, válvulas y llaves: 2120,58 kg
2. En codos de 90º: 2998,95 kg
3. En codos de 45º: 1623,02 kg
4. En codos de 22,5º: 827,41 kg

3. RESISTENCIA DE LOS ANCLAJES

La resistencia prevista para el anclaje tiene dos componentes: una primera componente debida al peso propio del anclaje, expresada por la fórmula:

$$R_1 = P \times tg\,\varphi.$$

Siendo:

R la resistencia presentada en kg .

P el peso del anclaje en kg

φ el ángulo de rozamiento con el terreno

La segunda componente se debe a los esfuerzos transmitidos al terreno colindante (las caras que se enfrentan a relleno no se tienen en cuenta), y su fórmula es:

$$R_2 = p \times S.$$

Siendo: .

R los esfuerzos transmitidos al ter reno en kg

p la capacidad máxima de resistencia del terreno en kg/m2

S la superficie de apoyo en m2

Debido a posibles pequeñas fugas, existe la posibilidad de que la zanja se encuentre saturada de agua, por lo que se emplearán los siguientes valores: $\varphi = 20°$ y p = 0,5 kg/cm2, de este modo los resultados quedarán del lado de la seguridad.

4. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento consiste ahora en igualar el empuje transmitido por la ubicación de piezas especiales con la resistencia del anclaje para despejar el peso necesario en kg del bloque de hormigón y poder definir así sus dimensiones en función de su densidad. Sin embargo, en este proceso ya deben venir implicadas dichas dimensiones dado que para el cálculo del peso P se necesita imponer una superficie de contacto con el terreno, que sólo es conocida imponiendo ciertos valores de alto, ancho y longitud (h x a x b) del anclaje.

Por la naturaleza del cálculo descrito, se precisa montar una hoja de cálculo e ir asignando valores a las dimensiones a, h y b hasta que los empujes se igualen a la resistencia total del anclaje. En este proceso introduciremos además un coeficiente de seguridad de 1,3 tal que:

$$1{,}3\ E = R1 + R2$$

A continuación se muestra el dimensionamiento de los anclajes, diferenciando tres tipos en función de la magnitud del empuje:

Tipo de anclaje	Altura (h) (m)	Ancho perpendicular al eje de la tubería (a) (m)	Longitud paralela al eje de la tubería (b) (m)
1	1	1,1	1,1
2	0,9	0,9	0,8
3	0,3	0,65	0,5

5. RESULTADOS

El anclaje final resultante para las características definidas por el empuje y la tubería es del **tipo 2** (Dimensiones 0,9 x 0,9 x 0,8 m). Se dispondrán anclajes en todos los puntos donde se hayan definido piezas especiales como codos, válvulas, etc.

6. RECOMENDACIONES PARA LA EJECUCIÓN

Es importante que el hormigón sea vertido directamente contra el terreno ya posicionado y tenga una resistencia mecánica suficiente. En el momento de diseñar los anclajes, no se debe olvidar que las juntas deben estar libres con el fin de permitir su posterior inspección durante las pruebas hidráulicas. Cuando se deban realizar excavaciones próximas a los anclajes se deberá reducir la presión en la tubería mientras duren las obras.

Anejo nº 15: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 248
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES..... 265
3. PLANOS 297
4. PRESUPUESTO 298

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SyS 249
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 249
2.1 Descripción y situación 249
2.2 Plazo de ejecución, personal previsto y presupuesto 249
2.3 Unidades constructivas 250
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 250
4. PREVENCIÓN DE RIESGOS 254
4.1 Protecciones individuales 254
4.2 Protecciones colectivas 254
4.3 Formación a los trabajadores 255
4.4 Medicina preventiva y primeros auxilios 255
5. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS 256
6. CONSEJOS GENERALES 256
6.1 Equipos de protección individual 256
6.2 Orden en las obras y en los puestos de trabajo 257
6.3 Entibados 257
6.4 Útiles y máquinas 258
6.5 Transporte manual de cargas 259
6.6 Maquinaria 259

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SyS

El estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las instrucciones a seguir respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Normativa vigente, por el que se impone la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Obras Públicas y Edificación.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1Descripción y ubicación

Este trabajo de fin de grado se refiere a la construcción "CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS"

Se ubica en los municipios de La Esperanza e Intibucá, departamento de Intibucá, en Honduras.

En la obra se definen los aspectos siguientes:

- Movimientos de tierra y rellenos
- Instalaciones de tuberías
- Construcción de represa y depósito
- Pequeñas obras de fábrica

2.2 Plazo de ejecución, personal previsto y presupuesto

- El plazo de ejecución previsto para la realización de las obras es de 7 MESES.
- El personal previsto para la realización de las obras es de 22 trabajadores.
- Asciende el Presupuesto de Seguridad y Salud en el trabajo a la cantidad de **UN MILLÓN CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE SEIS LEMPIRAS (1.156.526 L).**

2.3 Unidades constructivas

1. Movimiento de tierras:
    - Despeje y desbroce
    - Excavación en zanjas y pozos
    - Rellenos
2. Obras de fábrica:
    - Arquetas
    - Caja de distribución
    - Obras de paso
3. Instalaciones:
    - Canalizaciones y obra
4. Reposición de servidumbres:
    - Caminos
5. Varios
    - Taller mecánico
    - Instalaciones para el personal
    - Oficinas de obras

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

MOVIMIENTOS DE TIERRA:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Hundimientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Polvo.

- Ruido.

EXCAVACIONES EN ZANJAS:

-Atropello por maquinaria y vehículos.

-Atrapamientos.

-Colisiones y vuelcos.

-Caídas a distinto nivel.

-Desprendimientos.

-Interferencias con líneas eléctricas y telefónicas.

-Polvo.

-Ruido.

COLOCACIÓN DE TUBERÍAS:

-Caída de objetos.

-Caída de altura.

-Desprendimientos y hundimientos.

-Atropellos por maquinaria y vehículos.

-Interferencias con líneas eléctricas.

-Polvo.

-Ruido.

-Contusiones en la manipulación de tuberías y materiales.

-Atrapamientos.

RELLENOS:

-Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.

-Caídas de material desde las cajas de los vehículos.

-Caídas de las personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.

-Atropello de personas.

-Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.

Accidentes por conducción en ambientes polvorientos de poca visibilidad

-Vibraciones.

-Polvo.

-Ruido.

AFIRMADO:

-Atropellos por maquinaria y vehículos.

-Atrapamientos por maquinaria y vehículos.

-Colisiones y vuelcos.

-Salpicaduras por utilización de productos bituminosos.

-Polvo.

-Ruido.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

-Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.

-Cortes o pinchazos por manejo de guías y conductores.

-Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

-Electrocución o quemaduras.

-Mala protección de cuadros eléctricos.

-Maniobras incorrectas en las líneas.

-Uso de herramientas sin aislamiento.

-Puenteo de los mecanismos de protección.

-Conexionados directos sin clavijas macho-hembra.

SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO:

-Atropellos por maquinaria y vehículos.

-Atrapamientos por maquinaria y vehículos.

-Colisiones y vuelcos.

-Caídas de altura.

-Caída de objetos.

-Manipulación de pintura y aditivos.

-Daños a terceros

-Construcción de desvíos y pasos alternativos

-Aumento de la peligrosidad en la circulación rodada.

-Retardos en los desplazamientos.

CONSTRUCCIÓN DEL DEPÓSITO:

-Aprisionamiento por máquinas y vehículos.

-Arrollamiento por máquinas y vehículos.

-Caídas de personas a distinto nivel.

-Caídas de materiales.

-Caídas de herramientas.

-Proyecciones de partículas a los ojos.

-Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.

-Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.

Contusiones y torceduras de pies y manos.

-Polvo.

-Ruido.

CONTROL DE MAQUINARIAS DE OBRA: (PALAS CARGADORAS, EXCAVADORAS, CAMIONES, ETC…) :

-Atropello.

-Vuelco.

-Choque o colisión.

-Contacto con líneas eléctricas aéreas.

-Caídas.

-Mal uso.

-Golpes en el manejo.

-Atrapamientos.

-Vibraciones.

-Desplomes de carga.

-Salpicaduras en los ojos.

-Ruido.

-Polvo

4. PREVENCIÓN DE RIESGOS

4.1 Protecciones individuales

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de cuero.
- Botas dieléctricas.
- Monos (se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra).
- Trajes de agua.
- Gafas contra impacto y antipolvo.
- Gafas para oxicorte.
- Pantalla de soldador.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

4.2 Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.

- Vallas de limitación y protección.

- Señales de tráfico. - Cintas de balizamiento.

- Tapas para pequeños huecos y arquetas mientras no se disponga de una definitiva.

- Anclajes para tubos.

- Topes de desplazamiento de camiones.

- Jalones de señalización. - Balizamiento luminoso.

- Extintores de incendio.

- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.

- Puestas a tierra en interruptores y máquinas eléctricas.

- Riesgo de las zonas donde los trabajos generen polvo.

4.3 Formación a los trabajadores

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

4.4 Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquines:

Se dispondrá de botiquines en los tajos e instalaciones de la obra, conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. El botiquín se revisará mensualmente, reponiéndose inmediatamente el material consumido.

Asistencia a Accidentados:

Se dictarán unas Normas de Régimen Interior con los teléfonos de los Centros de Urgencias y de los Puestos de Socorro más cercanos a los tajos, que estarán en todos los vehículos e instalaciones de obra, de manera que los accidentados sean trasladados para su más rápido y efectivo tratamiento. Siendo el Hospital General de Baza el centro hospitalario más cercano.

Reconocimiento Médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el periodo de un año. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores, para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de Abastecimiento municipal.

5. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizará de acuerdo con la normativa vigente el enlace con las carreteras existentes, tomando las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecerse la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de obras.

Toda la señalización será ratificada por el Director de la Obra.

6. CONSEJOS GENERALES

6.1 Equipos de protección individual

El uso de los equipos de protección es una eficaz medida de prevención.

Permitirá evitar numerosos accidentes en la cabeza, en las manos, en los pies, en los ojos, etc.

Será necesario:

- Usar el casco en:

- Todos los lugares.

- Para todos los trabajos que presenten riesgos de heridas en la cabeza debidos a caídas de herramientas, materiales o choque.

Usar zapatos o botas de seguridad con plantilla y puntera de acero para evitar los pinchazos y los aplastamientos.

Usar los guantes adecuados a los trabajos que se han de ejecutar, para evitar enfermedades de la piel, pinchazos, etc.

Utilizar gafas de protección o pantallas, para evitar las proyecciones en los ojos de fragmentos, chispas, líquidos cáusticos, etc.

Usar máscara respiratoria en los lugares donde haya riesgo de emanaciones nocivas tales como gas, polvo, humos, etc.

Utilizar las protecciones contra el ruido previstas en la obra.

Llevar prendas bien ajustadas, no flojas, sobre todo en las cercanías de los mecanismos en movimiento.

No se usarán nunca prendas con mancha de aceite, grasientas, durante los trabajos de soldadura o de corte. Estas prendas corren el peligro de inflamarse.

6.2 Orden en las obras y en los puestos de trabajo

El orden es un factor esencial de seguridad y habrá que:

-Mantener despejados los accesos y los pasos.

-Apilar correctamente todos los recortes de madera o planchas, después de haber arrancado las puntas para evitar los riesgos de pinchazos.

-Limpiar o enarenar todas las manchas de aceite o de grasa. Enarenar el suelo en caso de escarcha.

-Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

-Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

-Separar los desperdicios y las materias combustibles antes de proceder a cualquier operación de soldadura o de corte, así se reducirá el riesgo de incendio.

6.3 Entibados

Siempre ha de temerse el hundimiento de pared durante los trabajos en zanjas.

Los accidentes siempre son graves: aplastamiento, asfixia, etc. Las zanjas deben entibarse. No descender nunca a una zanja no entibada, ya sea para realizar el entibado, ya para ejecutar algunos trabajos.

Las zanjas deben estar provistas de zócalos para impedir la caída de materiales sobre el personal que trabaja en el fondo de la excavación.

Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

No suprimir nunca uno o varios entibados, ya que entonces el blindaje no presenta suficiente resistencia para impedir los hundimientos.

6.4Útiles y máquinas

Las máquinas para trabajar la madera o el metal, las hormigoneras, los aparatos para corte y soldadura, las grúas, las excavadoras, etc., no pueden ser utilizadas y mantenidas más que por personas competentes, formadas para estas operaciones.

Utilizar los dispositivos de protección, no quitarlos o hacerlos ineficaces.

Las diferentes máquinas deben estar paradas para todos los trabajos de limpieza o mantenimiento. Antes de emprender estos trabajos, asegurarse de que es imposible ponerlas en marcha por descuido.

No utilizar máquinas o elementos que presenten defectos que puedan comprometer la seguridad.

Señalar inmediatamente estos defectos al jefe directo.

Todas las reparaciones deben ser efectuadas por personal competente para este fin.

No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Durante las operaciones de entibado de zanjas:

- Respetar las instrucciones.

- Utilizar el material apropiado para las cargas a levantar.

- Vigilar el buen estado de las cuerdas, cadenas, eslingas, ganchos, etc.

Aislar de aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

Amarrar las cargas largas, puntiagudas (planchas, hierros para el hormigón, etc.), de tal forma que no puedan separarse durante el transporte. Eventualmente, guiarlas con ayuda de cuerdas de dirección.

Utilizar los accesorios adecuados para el transporte a granel de materiales que no pueden entibarse correctamente. No sobrecargar las paletas ni los montacargas.

Apilar los materiales correctamente.

Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.

No permanecer en el radio de acción de los dispositivos de elevación y de movimiento de tierras para evitar los accidentes por choques y golpes o por caída de materiales.

Para evitar riesgos de electrocución: -

Vigilar atentamente el buen estado de las herramientas eléctricas portátiles (taladradoras, lijadoras, etc.), de su cable de alimentación, de las clavijas, etc.

- Empalmarlas correctamente a los cofres de alimentación previstos para este efecto.

- No utilizar las herramientas eléctricas portátiles en el exterior en caso de lluvia.

6. 5 Transporte manual de cargas

Las manutenciones deben ejecutarse en buenas posturas, para evitar numerosos accidentes: - Heridas en las manos, en los pies o en la cabeza.

- Lesiones en la columna vertebral que pueden, por consiguiente, tener consecuencias muy graves.

Habrá que:

-Antes de toda manutención, verificar y despejar los alrededores de la carga a elevar, los caminos de circulación, y la zona de almacenaje, lo que evitará resbalones y caídas.

-No elevar nunca una carga con la espalda curvada.

-No transportar nunca la carga a la altura de los ojos, ya que la falta de visibilidad da origen a golpes, caídas, etc.

6.6 Maquinaria

La relación de maquinaria que se prevé emplear en el transcurso de la obra proyectada es la siguiente:

- Palas Cargadoras.

- Retroexcavadoras.

– Rodillos.

- Motoniveladora.

- Camiones.

- Camiones Grúa.

- Grúas Automotoras.

Palas Cargadoras:

Se inspeccionará el terreno en que ha de trabajar la máquina ante el peligro de posibles agujeros, surcos, hierros o encofrados.

Se desconectará el motor cuando se aparque y siempre sobre terreno firme y llano. Si existiese una pequeña inclinación no es suficiente aplicar los frenos, se colocarán calzos en las ruedas o en las cadenas.

Se llevará ropa adecuada.

Se revisará el funcionamiento de todos los elementos de la máquina antes de empezar cada turno, especialmente luces, frenos, claxon.

Se vigilará que no haya derrame de aceites o combustibles.

No se excavará de manera que se forme un saliente.

No se circulará nunca con la cuchara en alto, tanto si está llena o vacía.

Salvo en caso de maniobra, se irá siempre hacia delante.

Retroexcavadoras:

Cuando no están trabajando deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.

Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90 grados respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.

Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.

Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar.

La cuchara no debe utilizarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.

Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.

Por la razón antes mencionada, cuando se usa cucharón retroexcavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).

Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

Cuando se realice la carga el conductor del vehículo debe estar fuera de la cabina, alejado del alcance de la posible pérdida de material y en un punto de buena visibilidad para que pueda actuar de guía. Si el vehículo tiene una cabina de seguridad, estará mejor dentro de ella.

Si se instalan en la retroexcavadora una extensión y un gancho grúa se alteran las características de trabajo.

Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos que el brazo esté abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento, por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar el vuelque.

Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

Se descargará la tierra a una distancia prudencial del borde de la zanja.

Rodillos:

Se solicitará al operario la instrucción necesaria si con anterioridad no ha manejado máquinas de la misma marca y tipo.

Se atenderá siempre al sentido de la marcha.

No se transportará pasajero alguno.

Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.

Se comunicará a los responsables del parque de maquinaria cualquier anomalía observada y se hará constar en el parte de trabajo.

Al abandonar la máquina se dejará en horizontal, frenada con el motor parado.

Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.

Se seguirán todas las instrucciones indicadas en el manual de mantenimiento.

No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

Motoniveladora:

Preparación adecuada del operador de la máquina.

Se cuidará especialmente la visibilidad, se mejorará el rendimiento y se evitarán accidentes. El maquinista dispondrá de casco de seguridad.

La motoniveladora es para mover materiales ligeros y efectuar refinos.

No debe emplearse como si fuera un buldózer.

Se comprobará frecuentemente el correcto funcionamiento de los indicadores de la máquina. Se atenderá escrupulosamente las normas dictadas por el fabricante para el mantenimiento de la motoniveladora.

Dispondrán de dispositivo de aviso sonoro.

Dispondrán de luz indicadora de marcha atrás.

No se transportarán personas.

Dispondrá de extintor en cabina.

Se podrá bloquear la caja de marchas o dirección cuando esté parado.

Dispondrá de cartel adhesivo indicativo de "Prohibido permanecer en el radio de acción de esta máquina".

Camiones:

Las maniobras de marcha atrás, al estar el conductor en zonas sin visibilidad, son causas de accidentes graves. Se pueden evitar mediante señalización acústica y óptica que actúa automáticamente al colocar la palanca de cambio en la posición de marcha atrás.

Deberá existir una persona que facilite las maniobras señaladas anteriormente, así como aquellas de aproximación al vaciado o borde de excavación, independiente de la colocación de topes que impidan de una manera efectiva la caída del camión o de la máquina.

Se colocará en la máquina cartel de "Prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina".

Se comprobará frecuentemente el estado de los frenos.

Se podrá bloquear la dirección cuando esté parado.

Se comprobará periódicamente todos sus mandos y luces.

Perfecta visibilidad del conductor.

Uso de casco.

Disponer de extintor.

Se comprobará antes de poner en marcha la máquina que no hay personas ni obstáculos en su alrededor.

No transportar a personas en las máquinas.

El operario estará dotado de un cinturón antivibratorio.

Se conservarán adecuadamente las vías de servicio.

Se colocarán carteles de "Precaución movimientos de máquinas pesadas".

No se cargará por encima de la cabina.

En caso de reparación se parará primero el motor.

Camión Grúa:

Se considerarán todas las cuestiones indicadas en el punto anterior.

Durante la elevación la grúa debe estar bien asentada sobre el terreno horizontal, con todos los gatos extendidos adecuadamente para que las ruedas queden en el aire.

De existir berro o desniveles, los gatos se calzarán convenientemente.

En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse hasta que no exista tensión en la línea o se haya deshecho el contacto.

Si fuese imprescindible bajar de la máquina lo hará de un salto.

En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma se evitará situarse debajo de ella.

A fin de evitar atrapamientos en la parte giratoria y el chasis, nadie deberá permanecer en el radio de acción de la máquina.

El desplazamiento de la grúa con carga es peligroso.

Si el realizarlo fuera imprescindible, deberán observarse minuciosamente las siguientes reglas:

- Poner la pluma en la dirección de desplazamiento.

- Evitar las paradas y arranques repentinos.

- Usar la pluma más corta posible.

- Guiar la carga por medio de cuerdas.

- Llevar recogidos los gatos.

- Mantener la carga lo más baja posible.

Grúas Automotoras:

Será de aplicación todo lo indicado en el punto 6) y además:

Se instalarán letreros o avisos en las cabinas indicando las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Las cabinas estarán provistas de una puerta a cada lado y las plataformas serán de materiales antideslizantes.

Existirá un espacio mínimo de 35 cm entre los cuerpos giratorios y los elementos fijos, con el fin de evitar el aprisionamiento de los trabajadores entre ambos.

Estarán equipadas con medios de iluminación y dispositivos sonoros de aviso.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

ÍNDICE

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN 267
2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES 267
3. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA 270
4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN 271
5. MAQUINARIA 272
5.1 Pala cargadora 272
5.2 Retroexcavaora 273
5.3 Camión hormigonera 275
5.4 Hormigonera 276
5.5 Vibrador 278
5.6 Máquinas para el bombeo de hormigón 278
6. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EPI's 282
6.1 Prescripciones del casco de seguridad no metálico 283
6.2 Prescripciones del calzado de seguridad 284
6.3 Prescripciones del protector auditivo 285
6.4 Prescripciones de guantes de seguridad 286
6.5 Prescripciones de gafas de seguridad 286
6.6 Prescripciones de bota impermeable 287
7. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS ... 288
7.1 Protecciones colectivas 288
7.2 Caídas de altura 288
7.3 Contactos eléctricos 289
7.4 Caídas de cargas suspendidas 289
7.5 Dispositivos de seguridad de maquinaria 289

7.6 Limpieza de obra 289
7.7 Señalización de tráfico y seguridad 289
7.8 Topes de desplazamiento de vehículos 290
7.9 Valla para contención peatonal y cortes de tráfico 290
8. NORMAS DE SEGURIDAD PARA EJECUCIÓN 290
8.1 Normas para excavaciones a cielo abierto con medios mecánicos 290
8.2 Normas para rellenos 291
8.3 Normas para encofrado y desencofrado 292
8.4 Normas para colocación de armaduras 292
8.5 Normas para puesta en obra, vibrado y curado de hormigón 293
y mortero 294
8.6 Normas para maquinaria de elevación y transporte 295
8.7 Normas para máquinas de movimiento de tierras y compactación 295
8.8 Normas para taller mecánico 296

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción. Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular , a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes. Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23- 04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto
- Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).

- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título I I)
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI , excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92).
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89).

- Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:
- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88).
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06- 89) y 830/1991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (B.O.E. 11-12-92). Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.
- Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 18-09-02) e Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades.
- Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p. ej .: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.
- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar

excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

3. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde al Promotor , la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, está éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán di rectamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular , corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar , emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en

el artículo 42.2 de la mencionada Ley. Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, estarán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar , en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares. En cualquier caso, la empresa contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia del cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmada en el **Plan de Seguridad y Salud**, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción.

Cuando la empresa contratista esté obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante

los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

5. MAQUINARIA.

5.1 Pala cargadora

Características

- Máquina compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos y equipado de una cuchara, cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados: Esta máquina está destinada especialmente a movimientos de tierra y cargas sólidas a granel.

- La cuchara puede efectuar por sí misma un movimiento do rotación, de una cierta amplitud, alrededor de un eje horizontal, pudiendo alcanzar una inclinación negativa.

Utilización

- No trabajar en pendientes superiores al 50%.

- En caso de contacto eléctrico con líneas de alta tensión, el conductor saltará de la cabina al exterior de espaldas a la misma, con los pies juntos, y continuará saltando de igual forma, o sea, con los pies juntos, hasta la distancia de seguridad.

- No transportará pasajeros.

- La máquina tendrá el notar parado cada vez que el conductor deba de salir de la misma.

- La zona de trabajo de la máquina, estará acotada y balizada.

- La velocidad de circulación en el interior de la obra, no superará los 20 km/h.

- Se prohibirá el acceso de personas a la cuchara para alcanzar un punto de trabajo.

- El cucharón no se colocará por encima del borde superior de la cuchara.

- Siempre que sea posible, se trabajará a favor del viento. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda.

- En el caso de no poseer elementos suficientes de visibilidad que permitan el control del entorno, se hará uso

de otro operario que indique en las operaciones de giro.

- La circulación se hará con la cuchara en posición de traslado, a los puntales de sujeción cuando el traslado es largo.

- El conductor será siempre el portador de la llave de puesta en marcha. No la dejará nunca en la máquina salvo cuando se encuentre él en la misma.

- En la extracción de material se trabajará siempre de cara a la pendiente.

- En los trabajos de demolición, no se derribarán elementos que superen en altura, los 2/3 de la altura total del brazo de la máquina incluida la pala.

- Cuando el maquinista abandone la máquina apoyar, el equipo en el suelo parará el motor, meterá el freno y retirará la llave de la puesta en marcha, que conservará en todo momento.

- El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Mantenimiento. Conservación

- La máquina será portadora de la documentación para su mantenimiento -conservación del fabricante, importador o suministrador.

- La revisión (tipo y nº de veces), será la que fije el fabricante, importador o suministrador, y estará actualizada en todo momento.

- Diariamente se comprobaran los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos y su estado y antes de iniciar la tarea diaria, se comprobará el estado de los bulones y pasadores de la cuchara y articulaciones de los brazos laterales; al final de la jornada se procederá a su lavado, especialmente las zonas de trenes motores y cadenas cuando se empleen éstas, cuya tensión será controlada.

5.2 Retroexcavadora

Características

- Máquina para el movimiento de tierras cuyo chasis portante sirve para los desplazamientos, pudiendo ser instalada sobre equipo motriz de orugas, de neumáticos o de ruedas para rail.

- Lleva un conjunto motor que articula una serie de transmisiones accionadas mediante sistema hidráulico y mecánico para la acción de la pala, que dispone, a su vez, de una cuchara con la abertura hacia abajo, equipada con dientes intercambiables y cuchillas laterales, y, montada en el extremo del brazo, articulado en cabeza de pluma, articulada al mismo tiempo sobre la plataforma.

Utilización

- En la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 5 metros. Si la línea está enterrada, se mantendrá una distancia de seguridad de 1 metro, 50 cm. trabajando con martillo.

- En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

- En caso de contacto eléctrico, el conductor saldrá de un salto, de espaldas a la maquina, con los pies juntos, y continuará saltando, siempre con los pies juntos, hasta la distancia de seguridad.

- No se transportarán personas, salvo el conductor.

- La máquina tendrá el motor parado cuando el conductor se encuentre fuera de la misma.

- La zona de trabajo de la máquina, estará acotada y balizada.

- Para las operaciones de giro, se dispondrá de los elementos antes mencionados para la visibilidad, pues en caso contrario, tendrá la ayuda de otro operario y señales a fin de evitar golpes a personas o cosas.

- Cuando se ha circulado por zonas encharcadas o se haya lavado el vehículo, deberá ser comprobada la eficacia de los frenos antes de iniciar la tarea.

- La circulación se hará con cuidado a velocidad que no supere los 20 km/h. en el interior de la obra.

- Se colocará la cuchara en posición de traslado y, con los puntales de sujeción colocados, si el desplazamiento es largo.

- Los cristales de la cabina, deben de ser irrompibles.

- Cuando el maquinista abandone la cabina, debe de apoyar la pala en el suelo parar el motor y colocar el freno, llevando consigo la llave.

- Deberá de trabajar siempre de cara a las pendientes.

Mantenimiento. Conservación.

- La máquina será portadora de la documentación, para su mantenimiento-conservación del fabricante, importador o suministrador.

- La revisión será la que marque el fabricante, importador o suministrador en los documentos antes mencionados y deberá estar actualizada en todo momento.

- Diariamente el maquinista que, obligatoriamente deberá ser un autentico profesional confirmado, comprobará los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de neumáticos y su catado.

- Diariamente el maquinista comprobará el estado de los bulones y pasadores de fijación de la pluma, así como las articulaciones de ésta y de la cuchara y, finalizada la tarea, procederá al lavado de la máquina, especialmente los trenes y cadenas.

- Cuando la retroexcavadora es de cadenas, se deberá tener en cuenta y anticiparse al desgaste de las nervaturas en el patín, para lo quo se soldará una barra de acero especial.

- Regularmente se medirá la tensión de la cadena por medio do la flecha que forma la misma en estado de reposo con el punto medio entre la rueda superior delantera y la vertical al eje de la rueda lisa (valor normal: 2,5 - 3 cm)

5.3 Camión hormigonera

Características

- Vehículo automotor utilizado para el transporte de hormigón fresco equipado con bombo bicónico, que gira sobre un eje inclinado y reposa sobro el chasis del vehículo mediante soportes y rodillos

Utilización

- Son de aplicación las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales.

- Antes de introducir el vehículo en una obra, se hará estudio general del lugar, del terreno y de la posible existencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o de baja tensión, igualmente aéreas.

- A fin de evitar vuelcos, atropellos, deslizamientos etc., las vías de circulación de la obra, no tendrán curvas pronunciadas ni pendientes de más del 16%.

- Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

- Al borde de la excavación deberán de colocarse topes que mantengan la distancia del camión a la misma, como mínimo que sea igual a la altura de excavación.

- Si se emplea cangilón para la distribución del hormigón a los tajos, ningún operario se deberá colocar entre la zona donde descansa el cubilote y el camión o paramento.

- El cubilote deberá asentarse en el terreno sobre dos tablones a modo de durmientes que eviten el atrapamiento de los pies.

- En caso de contacto con una línea aérea de alta tensión, el conductor deberá saltar al exterior de la cabina mediante salto de espaldas a la misma y con los pies juntos, continuando en tierra saltando de igual forma hasta que se encuentre fuera de peligro.

- La manipulación del canal de derrame del hormigón al tajo, se deberá hacer con precaución prestando total atención a fin de evitar golpes contra dicho canal.

Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión hormigonera, el conductor deberá:

- Poner el freno de mano.

- Engranar una marcha corta.

- Bloquear las ruedas con calzos, caso de ser necesario.

- Retirar las llaves de contacto y enclavamiento que permanecerán siempre bajo su custodia.

Mantenimiento. Conservación

- La máquina deberá ser portadora de la documentación del fabricante, importador o suministrador en lengua castellana, donde se recojan las características de la máquina y revisiones (en tiempo y en forma), debiendo de encontrarse actualizada y revisada.

- Periódicamente será necesaria la revisión de los mecanismos de la hélice a fin de evitar pérdidas de hormigón en los desplazamientos.

- Regularmente se revisará el apriete de tornillos en escaleras, aros quitamiedos, plataforma de inspección de la tolva, barandilla, protecciones y engranajes y transmisiones, al igual que sus protecciones.

- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos.

5.4 Hormigonera

Características

- Máquina utilizada para la fabricación de hormigón o mortero previo mezclado de los componentes que los integran, tales como áridos, cemento y agua, básicamente. Se compone de chasis y recipiente cilíndrico que gira en un eje central graduable en inclinación, movido por un motor, generalmente eléctrico, a través de correas y piñón que engrana en una corona instalada en el vientre del cilindro.

Utilización

- El operario deberá utilizar en todo momento el casco de seguridad y gafas, a fin de protegerse de la proyección de partículas.

- En tiempo lluvioso y cuando se haga la limpieza de la cuba, el operario hará uso del traje de agua.

- Nunca se introducirá la pala en la cuba cuando ésta se encuentre en marcha.

- Cuando se hagan trasvases del cemento del silo o de los sacos a la hormigonera, será utilizada mascarilla antipolvo.

- La profesionalidad, la formación el orden y el bien hacer, son las bases de la seguridad.

- La zona de trabajo, estará acotada, ordenada y libre de obstáculos y/o elementos innecesarios.

- El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

- Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos y cubiertos por carcasas.

- Se establecerá un entablado de 2x2 m. para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo.

- Las hormigoneras estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobresfuerzos y movimientos descontrolados.

Mantenimiento. Conservación

- El mantenimiento, se realizara siempre con el motor parado.

- Deberá aplicarse el mantenimiento que el Fabricante, Importador o Suministrador indique en la documentación que obligatoriamente debe entregar al Empresario y éste, pedir a los anteriores, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley 31/95.

- Diariamente deberá limpiarse la máquina, especialmente la cuba, a fin de evitar incrustaciones.

- Protección de los elementos móviles (motor, correas, corona, piñón).

- Puesta a tierra de masas metálicas.

- Delimitación del entorno de trabajo de la hormigonera en evitación de atrapamiento o golpes.

- Prohibida la introducción de herramientas en la hormigonera mientras se encuentre funcionando.

- Mangueras eléctricas protegidas (enterradas bajo tubo rígido o elevadas) con transmisión de fase de tierra y con clavija homologada.

- Al menos una vez a la semana se comprobará el funcionamiento completo de los dispositivos de bloqueo del cubo, así como el estado de los cables y accesorios.

- Se deberá dividir mediante pared impermeable la zona eléctrica de la instalación de agua.

- Dado el peligro que pueden suponer los contactos indirectos en esta máquina, sin duda deberá poseer conexión a un interruptor automático diferencial de sensibilidad 300 m.A.

5.5 Vibrador

Características

- Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee.

- El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas.

- En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

Utilización

- El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistentes.

- Cuando el trabajo se realice en zonas de riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado.

- El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes.

- Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

Mantenimiento - Conservación

- Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

5.6 Máquinas para el bombeo de hormigón

Características

- Será necesario estudiar la accesibilidad del sistema al lugar de la obra, su estacionamiento en lugares públicos y las incidencias sobre terceros, así como la influencia de los camiones hormigoneras de suministro, adoptándose las medidas de protección, señalización, reservas, etc.

- Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo.

Utilización

- La máquina se asentará sobre base firme, regular y con la máxima horizontalidad posible. En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.

- Los órganos alimentadores de hormigón para los medios de impulsión estarán protegidos mediante rejilla que impida el acceso a ellos durante su funcionamiento.

- Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

- Para determinar los diámetros de la tubería de transporte, deberá ser tenida en cuenta la tipología del árido, guardando para ello la relación del diámetro de la tubería siguiente:

- Diámetro máximo árido rodado en mm. 25 30 35 40 50 60
- Diámetro máximo árido machacado mm. 20 25 28 30 35 45
- Diámetro tubería transporte en mm. 80 100 112 125 150 180
- En el trazado de la red de tubería de transporte de bombeo se debe cumplir la relación siguiente:
- 5H + D + 10C1 + 5C2 = 300 m.
- Donde una elevación H en m., una distancia horizontal D, C1 codos de abertura 90º y C2 codos de abertura 135º.
- Para más de 300 m. o más de una distancia equivalente dada por la fórmula anterior, será aconsejable el empleo de una bomba-relevo que recoja el hormigón a través de un amasador.

El grupo de bombeo estará de acuerdo con las necesidades de hormigonado, lo cual presupone conocer los siguientes datos:

- Rendimiento útil deseado, en m3/h.

- Capacidad de la tolva receptora en litros.

- Presión máxima en el hormigón kg/cm2.

- Distancia máxima de bombeo en metros.

- Altura máxima de bombeo en metros.

Caso de utilizar pluma, campo de rotación en grados y ángulo máximo de inclinación en grados.

Disponiendo el equipo para las prestaciones solicitadas, será cuestión de inicio para tratar su seguridad en orden a sus funciones.

Para evitar anomalías en el funcionamiento y principalmente atascos en la red de distribución, que puedan motivar riesgo de accidente, el hormigón a bombear ha de cumplir lo siguiente:

La consistencia deberá ser plástica o blanda con granulometría que comprenda bastantes finos. Se utilizarán, a ser posible, áridos rodados, por presentar menor resistencia al roce que los obtenidos por machaqueo mecánico.

Los hormigones tratados con aditivos que modifiquen sus propiedades en fresco, que les den mayor plasticidad, menor segregación y mayor docilidad, serán más fáciles de bombear.

El grado de firmeza de un cemento y su cantidad influyen en la docilidad del hormigón, aumentando éste al incrementar aquellos valores. El hormigón para bombear deberá ser rico en cemento.

El tiempo de amasado, su correcta ejecución y la hormigonera serán factores a tener en cuenta para mejorar la docilidad del hormigón.

El valor de la medida de la consistencia con el cono de Abrams no será inferior a 6 cm.

Para el normal funcionamiento y en evitación de motivos que puedan ser origen de riesgo de accidente, será necesario tener en consideración lo siguiente en cuanto a transporte y vertido del hormigón:

Se consigue mejor transporte con tuberías en rampas que con las tuberías en pendientes, en las que los elementos gruesos se precipitan más rápido que el resto, produciéndose una segregación que da lugar a obstrucciones en las tuberías y exige el desmontaje de la zona atascada para su correcta limpieza. Puede evitarse este fenómeno con una granulometría y consistencia adecuadas del hormigón.

Cuando las temperaturas del ambiente sean altas será necesario proteger las tuberías o regarlas periódicamente.

Cuando se detiene la bomba voluntaria o accidentalmente, durante algún tiempo, habrá que limpiarla de inmediato y a fondo las canalizaciones.

Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá bombear mortero fluido, el cual ejercerá misión de lubricante para ayudar al posterior transporte y evitar atascos en las tuberías. Al finalizar el bombeo de hormigón, antes de detener la bomba, se deberá enviar a través de la tubería una lechada de cemento y a continuación agua, frotándola después con la bola de gomaespuma empujada por aire comprimido, para su total limpieza y procurando que el agua de limpieza se drene antes de verterla a la red pública de saneamiento.

La velocidad media del hormigón bombeado en el interior de la tubería deberá ser del orden de 10 m/minuto.

Se deberá evitar al máximo la colocación de codos y, en caso necesario, se procurará utilizar los de menor cuantía.

Los vértices en los cambios de sentido de la tubería serán retacadas para evitar su desplazamiento debido a la fuerza tangencial, que se producirá como consecuencia de la presión de trabajo, cuyo valor alcanzará, según la bomba, 160 kg/cm2.

Para obtener un hormigón homogéneo conviene repartir la masa del hormigón al verterlo, no depositando toda la masa en un punto en la confianza de que por sí misma vaya escurriendo y rellenando el encofrado. Con ello se evitará la segregación del agua y de los finos y también se evitarán sobrepresiones en los encofrados.

No se verterá el hormigón en caída libre desde altura considerable, ya que producirá inevitablemente la segregación y, además, presiones no controladas sobre los elementos de encofrado, con lo que puede sobrevenir el derrumbe. El vertido deberá hacerse desde pequeña altura y en vertical.

No se arrojará el hormigón, una vez vertido, con pala a gran distancia o distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m. dentro de los encofrados. Además de problemas de disgregación, puede existir riesgo de salpicadura y atropello.

Será necesario ejecutar los encofrados bajo estas premisas. Los encofrados improvisados podrán ser origen de derrumbes o colapso, con graves daños personales o materiales.

La operación de vertido de hormigón, sea cual fuere su sistema, vendrá condicionado por los medios auxiliares a utilizar: plataformas, andamios, tolvas, cubas, etc. Todos ellos deberán ser los adecuados para el trabajo concreto y estarán en buenas condiciones de uso.

Todos los elementos móviles que presenten riesgo de atrapamiento estarán protegidos mediante resguardos.

Los de sistema hidráulico poseerán dispositivos de seguridad que impidan la caída brusca del elemento por ellos accionado.

Mantenimiento

Se procederá a la limpieza del sistema una vez finalizado el trabajo de bombeo. Las materias adheridas y el resto de éstas en operaciones sucesivas serán origen de deterioro del sistema, obstrucciones, rotura de conducciones, etc., cuyo alcance pueda originar daños personales.

Se procederá al lubricado de la red de tubería mediante lechada de mortero antes de iniciar el bombeo de hormigón.

Se prestará especial atención al desgaste de las piezas debido al roce del hormigón, sustituyéndolas en su caso.

Los sistemas hidráulicos serán vigilados con asiduidad.

Las uniones de tuberías serán revisadas en cada puesta.

Se establecerá un programa de revisión general y se fijará una asiduidad de revisión completa al menos semestral.

Cuestiones a tener en cuenta por el personal que utilice el sistema

El personal de manejo estará especializado en la máquina y adiestrado en los movimientos, verticales y horizontales, necesarios para alcanzar el punto de vertido.

El personal, en el bombeo de hormigón, debido a la suciedad de este trabajo, deberá hacer uso de ropa de trabajo adecuada.

Utilizarán los EPI necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón: guantes, botas de caña alta y gafas protectoras contra salpicaduras.

Ante el riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será obligatorio el uso del casco protector de seguridad.

En los trabajos de altura con riesgo de caída serán obligatorias las adecuadas protecciones colectivas o, en su defecto, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, teniendo en cuenta el punto de anclaje y su resistencia.

Se deberá cuidar el orden y limpieza correctos, de acuerdo con la generalidad de la obra y el desarrollo puntual de esta fase de trabajo.

Se delimitarán las zonas de vía pública que puedan ser afectadas por la instalación y ejecución del bombeo de hormigón.

La distribución de los distintos elementos que componen la instalación de bombeo se efectuará de forma que no comprometa la estabilidad ni integridad física de las personas.

Cuando se produzca atasco en la red, se paralizará de inmediato el bombeo y se procederá al desmontaje y desatasco del tramo correspondiente, teniendo en cuenta, con anterioridad, reducir la presión a que está sometida la tubería.

En la operación de limpieza será obligatorio disponer en el extremo de la salida la pieza llamada “recuperabola” a modo de bozal. El personal deberá permanecer fuera de la línea de proyección de la bola de limpieza, aun cuando se utilice el bozal. Se hará uso correcto de todos los elementos de instalación, no improvisando, como puede ser, a título de ejemplo, la sustitución de la bola de limpieza por un trozo cualquiera de gomaespuma.

Para la operación de vertido, el manejo de la punta de manguera se realizará al menos por dos operarios auxiliándose de cuerdas tirantes para su gobierno y para evitar, de esta forma, el efecto látigo que pueda producir la presión en la manguera.

6. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74). Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a los elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuesto específico. Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, para las diferentes unidades productivas de la obra. Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

6.1 Prescripciones del casco de seguridad no metálico

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), aislantes para alta tensión (25.000 V) y resistentes a muy baja temperatura (-15ºC).

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla, y se fija en dos o más puntos.

Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros de la menor a la mayor talla posibles.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. El ancho de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente, no presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo, ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo habrá sido sometido el ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más que quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovotios y 50 Hz, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA, el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 KV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.

En el caso del casco para alta tensión, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 KV y 30 KV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso del casco resistente a muy baja temperatura, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a 15 + 2ºC.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados.

6.2 Prescripciones del calzado de seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad, provistas de puntera metálica para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad.

El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 Kgf (1.079 N), sobre la rueda, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad que utilicen los operarios estarán homologadas.

6.3 Prescripciones del protector auditivo

El protector auditivo es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo

colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz.

Los protectores auditivos cumplirán lo que sigue: para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB.

Para frecuencias, altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.

Todos los protectores auditivos que utilicen los operarios estarán homologados.

6.4 Prescripciones de guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

6.5 Prescripciones de gafas de seguridad

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos

libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500o C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase el impacto de perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro será clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todas las gafas de seguridad que utilicen los operarios estarán homologadas.

6.6 Prescripciones de bota impermeable

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios deberán cubrir convenientemente el pie, y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario. Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior. La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión. El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

7. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

7.1 Protecciones colectivas

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se preverá la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

Las protecciones colectivas y elementos de señalización se ajustarán a la normativa vigente, y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

7.2 Caídas de altura

Todos los huecos y bordes al vacío, situados a una altura superior a 2 m., se protegerán con barandillas y rodapiés.

En los lugares con riesgos de caída en los que no se pudiera disponer de esas protecciones, se colocarán redes protectoras siempre que sea posible.

7.3 Contactos eléctricos

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas, de las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores, y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzcan el corte del suministro eléctrico.

7.4 Caídas de cargas suspendidas

Los ganchos de los mecanismos de elevación estarán dotados de cierre de seguridad.

7.5 Dispositivos de seguridad de maquinaria

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

7.6 Limpieza de obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

7.7 Señalización de tráfico y seguridad

Entre los medios de protección colectiva, se cuenta la señalización de seguridad como medio de reducir riesgos, advirtiendo de su existencia de una manera permanente.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, y sus accesos, donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar de situación de medios de seguridad o asistencia.

Se colocarán señales de tráfico en todos los lugares de la obra, sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo haga necesario.

Las señales de seguridad estarán de acuerdo con la Normativa Vigente, Real Decreto 1403/1.986 de 9 de mayo (BOE nº 162 del 8 de julio). Se dispondrán sobre soporte, o adosados a un muro, pilar, máquina, etc.

La señalización de tráfico se ajustará a la O.M. del M.O.P.U. del 31 de Agosto de 1.987 (B.O.E. 16-09-1.987).

7.8 Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

7.9 Valla para contención peatonal y cortes de tráfico

Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m.

Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm. Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

8. NORMAS DE SEGURIDAD PARA EJECUCIÓN

8.1 Normas para excavaciones a cielo abierto con medios mecánicos

Se pedirá la información relativa a la infraestructura de los servicios existentes en el emplazamiento o cercanías de la obra, tales como agua, electricidad, gas, telefonía, telegrafía, carreteras, ferrocarriles, etc., a los Servicios

Encargados de los Organismos o Compañías a las que están adscritos aquéllos.

La forma de ejecución se fijará después de un detenido análisis de características del terreno y de las posibles interferencias. Los trabajos que se realicen próximos a árboles que pudieran caer sobre los operarios se realizarán vigilando la estabilidad de éstos.

Cuando aparezca algún elemento de la infraestructura de servicios, cuya existencia no hubiera sido registrada previamente, se suspenderán los trabajos de excavación que pudieran afectar a la estabilidad o integridad de tal elemento, hasta obtener la oportuna identificación del mismo por parte de los Servicios Encargados del Organismo o Compañía del que dependa, y fijar así la actuación a seguir.

Se efectuarán frecuentes inspecciones oculares de los taludes, atendiendo a posibles grietas o erosiones, para comprobar el estado de los mismos en cuanto a estabilidad y meteorización.

Se distanciará el acopio de escombro en la coronación de taludes que pueda afectar su estabilidad para evitar sobrecargas.

Las áreas de excavación estarán señalizadas adecuadamente.

Las dimensiones de la excavación se fijarán de acuerdo con las características del terreno y la profundidad de los mismos.

Los accesos de los trabajadores al fondo de la excavación se realizarán en función de la profundidad de los mismos.

Los productos excavados se apilarán debidamente distanciados del borde de la excavación para evitar sobrecargas que puedan afectar su estabilidad.

Las circulaciones de vehículos que transporten los productos sobrantes de la excavación no interferirán con las relativas a cualquier otra actividad de la obra.

Los productos de la excavación se regarán convenientemente, siempre que se necesite, para evitar la formación de polvo.

Los vertederos de escombro estarán provistos de topes adecuados para evitar caídas o vuelcos de vehículos. El orden, la limpieza y el mantenimiento de aquellos serán apropiados para cumplir eficazmente la función asignada.

El sistema de agotamiento se proyectará y aplicará de forma que no ponga en peligro la estabilidad de las paredes y el fondo de la excavación, al producirse arrastres o sifonamientos del terreno, pero de modo que el agua se evacue lo antes posible de aquélla.

La instalación eléctrica de los equipos de achique se comprobará con frecuencia, a fin de evitar posibles descargas por contactos directos o indirectos. El personal ocupado de las tareas de agotamiento conocerá las instrucciones concretas acerca de cómo actuar en caso de emergencia.

8.2 Normas para rellenos

La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada.

La circulación de los vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a la maquinaria que realiza el extendido y compactación de aquél.

Además del riego de agua necesario para la compactación del material, se regará en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.

Cuando haya riesgo de vuelco de máquinas o vehículos en los límites de zonas a distinto nivel, se colocarán topes adecuados en dichos límites.

El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.

La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar en una tongada, con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación.

Se procurará que el relleno progrese por igual en la zona de trabajo, a fin de no provocar desniveles en el piso que podrían originar caídas.

Durante la operación de relleno se extremarán las precauciones para no provocar roturas en las posibles conducciones con riesgo de inundación, fugas de gas, contactos eléctricos, etc.

Durante la maniobra de vertido de los materiales, las cajas de los vehículos deberán mantener los gálibos de seguridad con respecto a las líneas aéreas próximas.

8.3 Normas para encofrado y desencofrado

Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.

Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán.

Los elementos de encofrado se revisarán antes de su puesta, a fin de comprobar que su estado ofrece garantías para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones o punciones.

El montaje de paneles de encofrado en días ventosos se efectuará con sumo cuidado, y si las circunstancias lo aconsejan se suspenderá, ya que el efecto vela puede originar movimientos incontrolados de dichos paneles, con peligro de golpes y caídas de los operarios o esfuerzos adicionales en los medios de puesta en obra del encofrado.

Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo y como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.

8.4 Normas para colocación de armaduras

El material a colocar en obra se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.

Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren o se estén colocando.

Las armaduras verticales de espera se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas. Los emparrillados verticales de armaduras no

podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.

El estribado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.

Los paquetes de armadura se amarrarán para su izado de tal forma que dotará a los paquetes de cuerdas guía.

Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, perrillos de agarre o casquillos prensados.

Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres rotos, oxidación interna o cualquier otro defecto.

8.5 Normas para puesta en obra, vibrado y curado dehormigón y mortero

Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.

Los medios auxiliares se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.

La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.

El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares y manuales prescritas como obligatorias.

Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro, para mantener una temperatura que permita la realización de aquellos en condiciones adecuadas.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible. Únicamente será admitido en casos especiales, previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudiesen presentarse y disposición acorde con las protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos causados por la simultaneidad de actividades. El diseño, composición y colocación de dichas protecciones será objeto de un estudio particular, a realizar en la obra, que incluya instrucciones de actuación, horarios de las actividades simultáneas, código de comunicaciones, etc.

La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás para avisar de esta maniobra.

8.6 Normas para maquinaria de elevación y transporte

Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire, siempre que las características de la carga que han de izar o arriar lo exijan.

Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos, y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.

La traslación con carga de las grúas automóviles se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta, y la carga suspendida a la menor altura, se orientará en la dirección del desplazamiento.

Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio, se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

Los ganchos para suspensión de cargas estarán dotados de cierre de seguridad.

La maniobra de izado comenzará muy lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.

Antes de proceder a maniobrar con la carga se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.

Las grúas no se utilizarán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiros sesgados o no cuantificables, tales como desencofrados u otros similares.

El estrobado de los elementos a transportar con la grúa se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.

No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra, o mediante el empleo de puentes grúas especialmente concebidos para ello. Los operadores no atenderán señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

Las verificaciones periódicas y el mantenimiento de cada máquina garantizarán un eficaz funcionamiento de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores. Mandos y sistemas de parada.
- Motores de maniobras y reductores, con vigilancia de su calentamiento y el de los cojinetes de
- los árboles.

- Dispositivos limitadores de carga y de final de carrera.
- Frenos.

Las interferencias posibles con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:

- Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
- Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
- Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.

La observación de movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a las líneas eléctricas, se vigilará constantemente, sobre todo para aquellas máquinas que admitan traslación de su base.

Cuando haya que transportar objetos alargados por debajo de líneas eléctricas se suspenderá siempre y se guiará su desplazamiento mediante cuerdas auxiliares.

Los trabajos de carga o descarga de equipos o materiales no se efectuarán debajo de líneas eléctricas o en su proximidad, cuando haya riesgo de contacto o salto de arco eléctrico.

8.7 Normas para máquinas de movimiento de tierras y compactación

Se incluyen los riesgos derivados del funcionamiento de retroexcavadoras, pala cargadora, motoniveladora, compactadores y camiones.

Antes de poner cualquier máquina en movimiento se comprobará que no existen personas dentro del radio de acción que puedan ser alcanzadas.

Siempre que se abandone la cabina de mando, se dejará la cuchara o la cuchilla en el suelo, y al final de la jornada quedará bloqueada la puesta en marcha y los circuitos hidráulicos.

Limpiar los accesos a la cabina de grasas y barro que puedan ocasionar resbalones.

Cuando sea necesario realizar una reparación o mantenimiento, todos los circuitos hidráulicos de maniobra quedarán bloqueados contra cualquier movimiento fortuito.

La persona que deba manejar el compactador ligero deberá conocer perfectamente su manejo y puesta en marcha.

Siempre que una máquina presente anomalías importantes en su funcionamiento, deberá detener el trabajo y no reanudarlo hasta que haya sido reparada la avería, no admitiéndose reparaciones provisionales.

Al final de la jornada, las máquinas quedarán estacionadas en lugar lo más llano posible, frenadas, con pala o cuchilla apoyada en el suelo, y bloqueadas contra puesta en marcha por personas ajenas.

La carga de los camiones no rebasará los límites de la caja, para impedir que en el movimiento no se produzcan vertidos de materiales.

8.8 Normas para taller mecánico

Se incluyen montaje, funcionamiento y desmontaje del taller mecánico.

Es obligatorio mantener la carcasa de protección en máquinas de corte, tales como radiales o sierra de disco.

Se dispondrá de un cuadro eléctrico provisto de interruptor general con fusibles, disyuntores diferenciales, interruptores parciales y toma de tierra.

Limpiar diariamente los restos de materia retirando los despuntes metálicos a zonas que no sean de paso.

Las botellas de soldadura se almacenarán lejos de grasas o aceites, separadas de focos de calor y protegidas contra la acción directa de los rayos solares y en lugar bien ventilado.

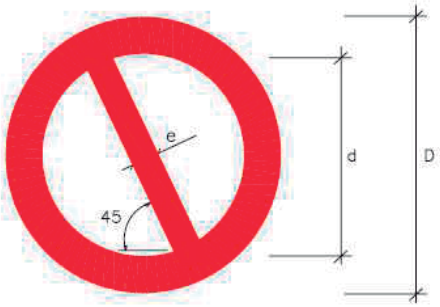
Se dispondrá de extintores de polvo polivalente cuyo acceso no estará impedido por materiales u obstáculos.

Limpiar el suelo de grasas y aceites.

Mantener el orden en la colocación de materiales y herramientas, que deben quedar guardadas al finalizar la jornada laboral.

3. PLANOS

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIóN.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

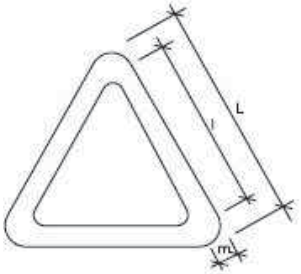
SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO GEÓLOGOS DEL MUNDO	BENEFICIARIOS AGUAS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 1** Noviembre 2018

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

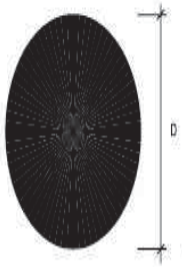
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO GEÓLOGOS DEL MUNDO	BENEFICIARIOS AGUAS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 2** Noviembre 2018

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

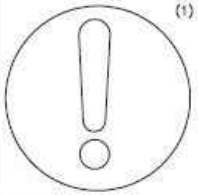
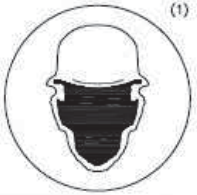
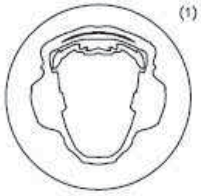
DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

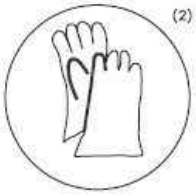
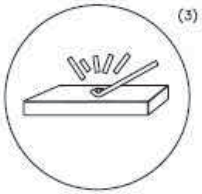
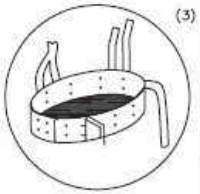
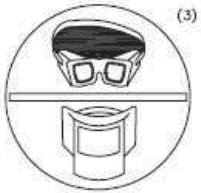
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	(1)	(2)	 (1)	 (1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	 (2)	(2)	 (3)	 (3)	 (3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

SILBAR OBREROS

LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 3** Noviembre 2018

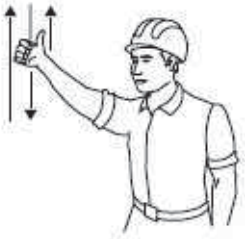
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA

2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE

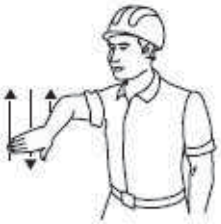
4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE

5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA

6 BAJAR LA CARGA

7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE

8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



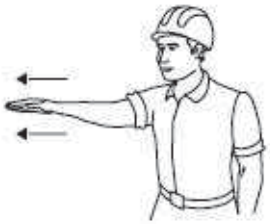
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE

10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA

11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO

12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA

13 SACAR PLUMA

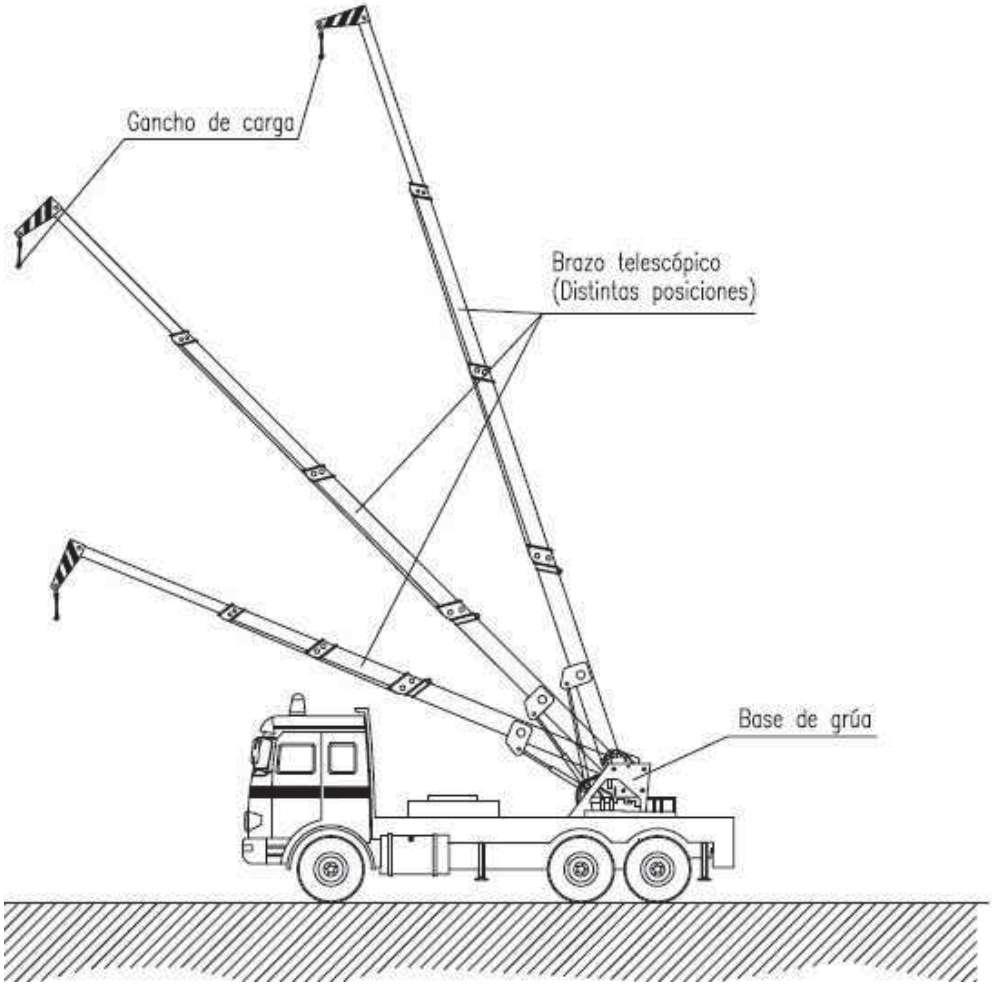


14 METER PLUMA

15 PARAR

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 4** Noviembre 2018

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Grúa hidráulica telescópica)

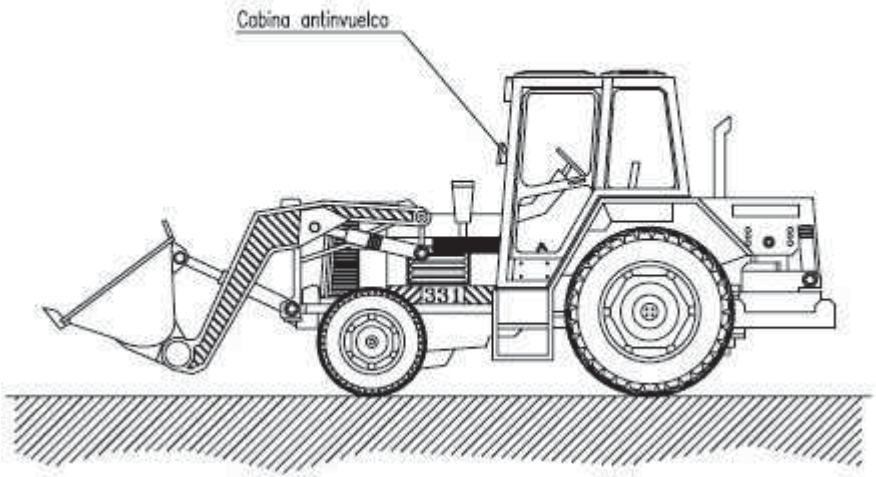


NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS:

-Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista
-Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad
-Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible
-El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maiobras serán dirigidas por un especialista
-Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una incinación superior al 20%
-Se prohibirá estacionar el camión a menos de dos metros del borde superior de los taludes
-Se prohibirá arrastrar cargas con el camión
-Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión
-Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión
-El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente
-Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes
-No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 km/h

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 5** Noviembre 2018

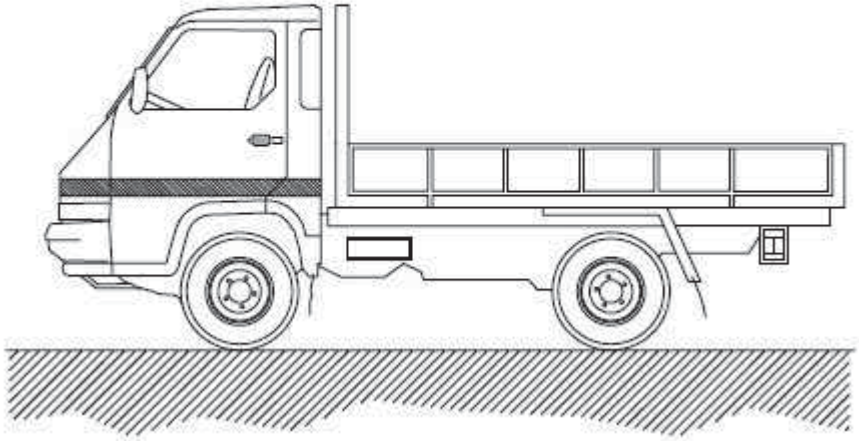
ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Retroexcavadora)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de circulación de la maquinaria
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo
- La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales sobre la cuchara
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala
- Los condutores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de la excavación
- A los maquinistas de este tipo de máquina se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión de carga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

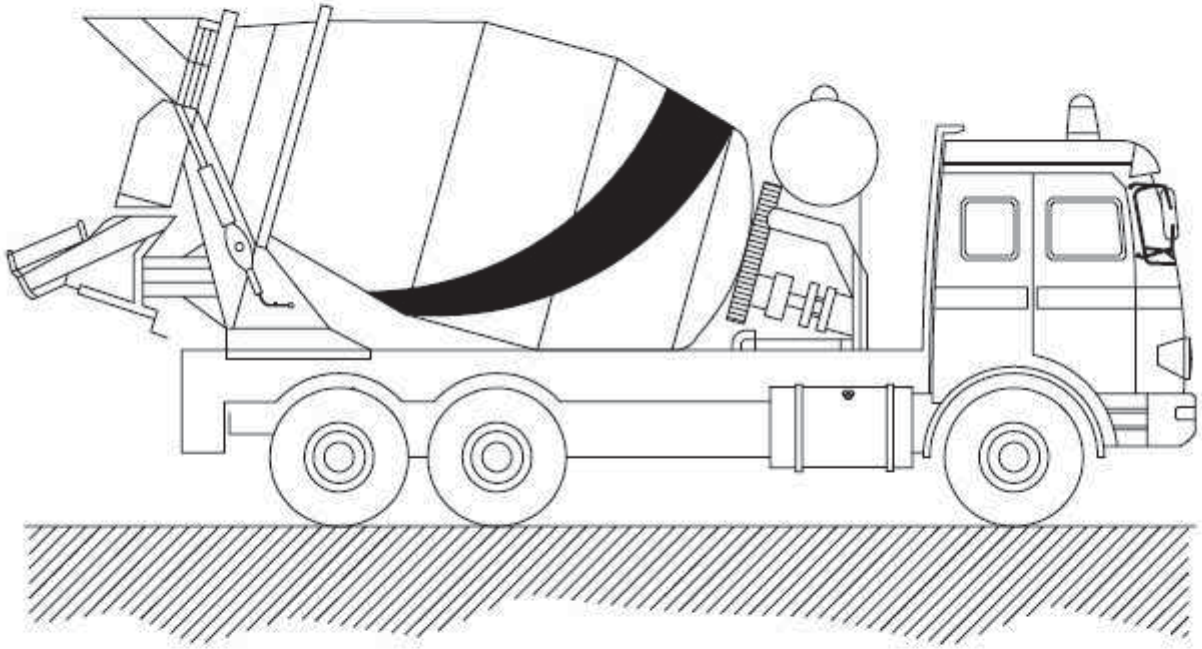
- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

MEDIDAS PREVENTIVAS a seguir en los trabajos de carga y descarga:

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pié de este escrito.
- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.
- Usar siempre botas de seguridad, se evitarán golpes en los pies.
- Subir a la caja del camión con una escalera.
- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no haya accidentes.
- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.
- No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

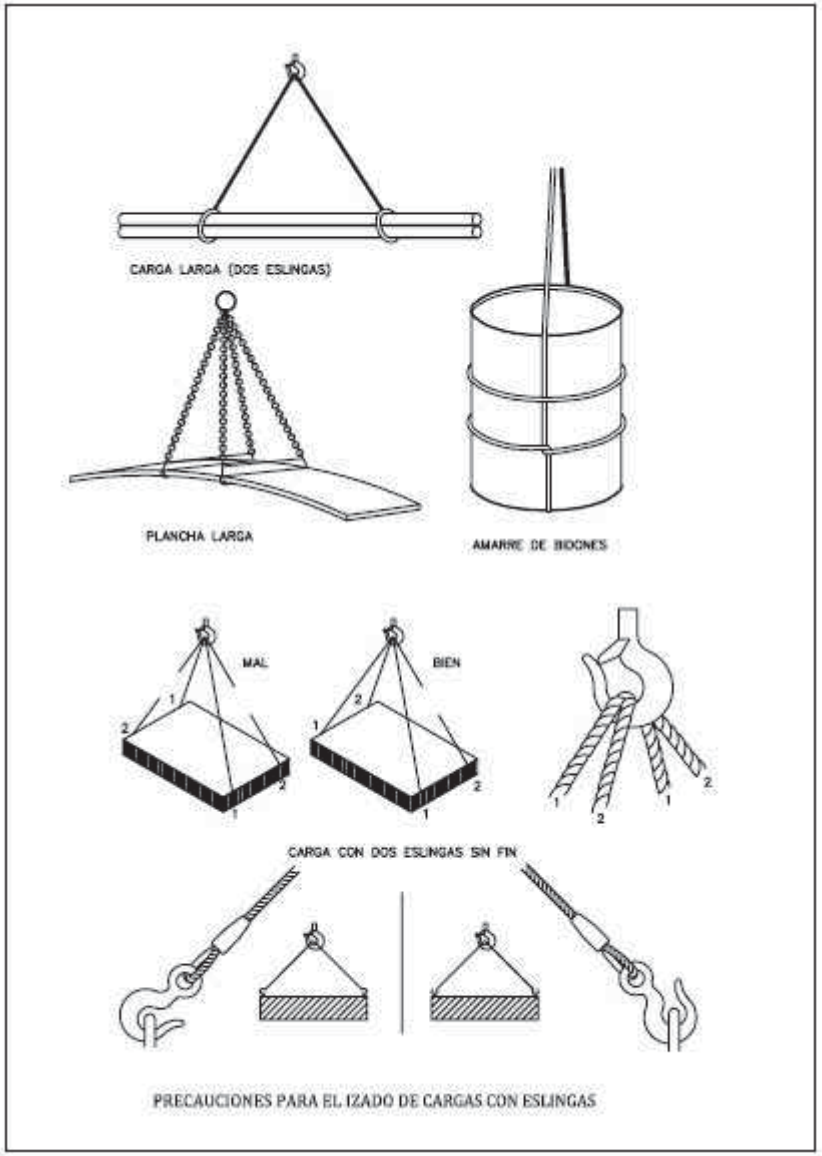
ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 6** Noviembre 2018

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión hormigonera)

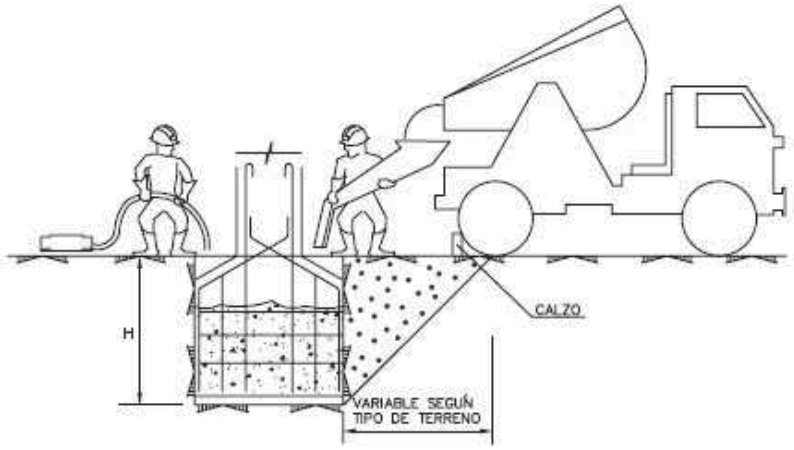


NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS:
-Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20%
-El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales
-El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue
-Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

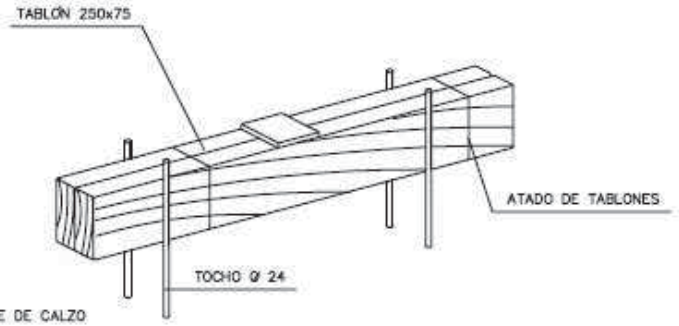
ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 7**
			Autor del Proyecto RAMÓN LÓPEZ RODERO			Noviembre 2018



ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO GEÓLOGOS DEL MUNDO	BENEFICIARIOS AGUAS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 8** Noviembre 2018



CONJUNTO

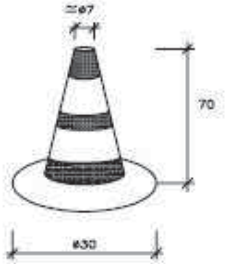


DETALLE DE CALZO

COTAS EN mm.

PRECAUCIONES DURANTE LA FASE DE HORMIGONADO

SEÑALIZACION



CONO BALIZAMIENTO

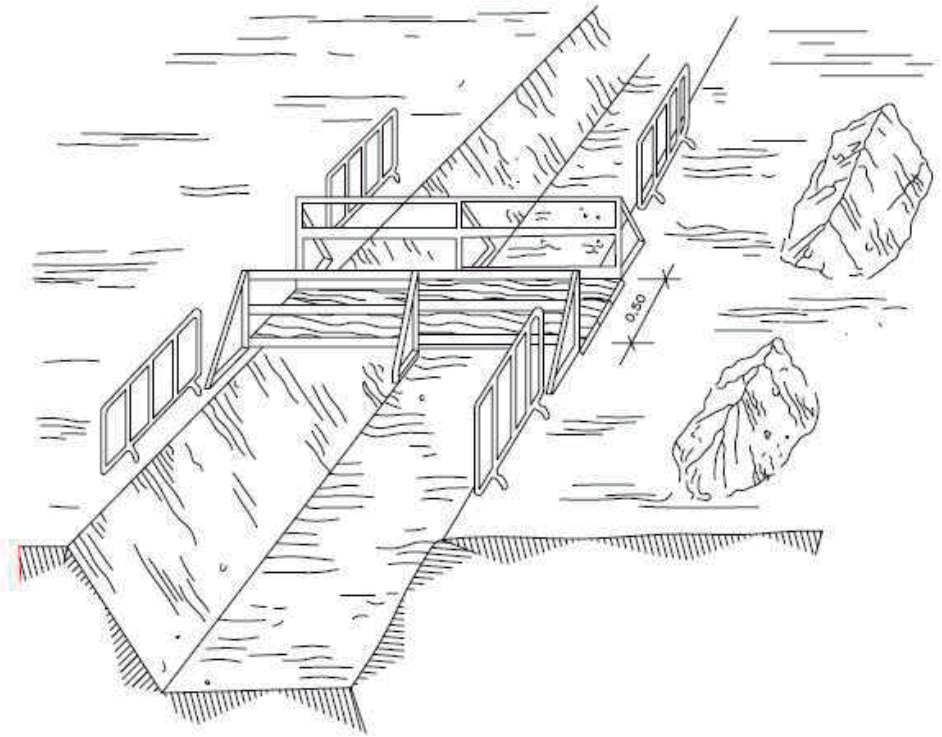
VALLAS DESVIO TRAFICO

CINTA BALIZAMIENTO

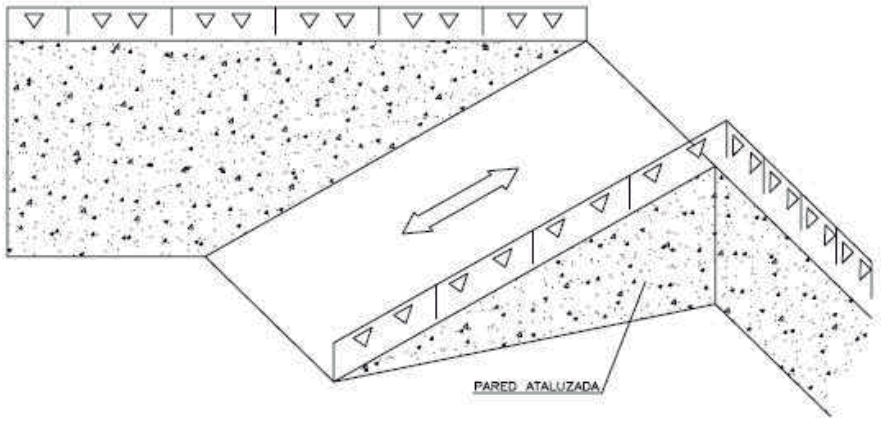
CORDON BALIZAMIENTO

ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 9** Noviembre 2018

PROTECCION EN ZANJAS



RAMPA DE ACCESO



ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO GEÓLOGOS DEL MUNDO	BENEFICIARIOS AGUAS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 10** Noviembre 2018

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

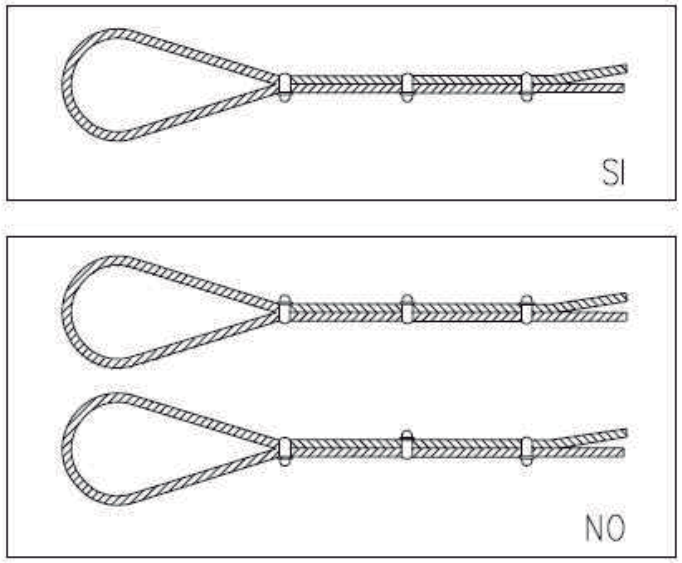
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	N. DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

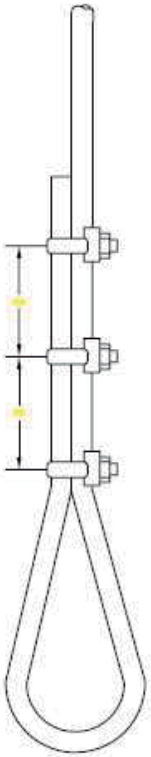
Normas a tener en cuenta:

Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza:



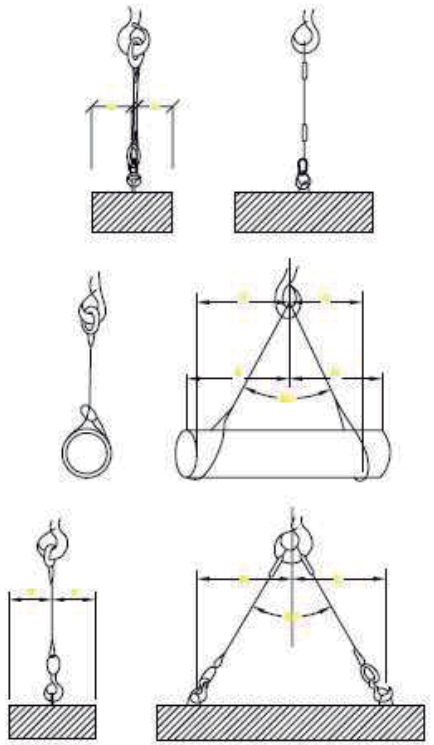
FORMACION DE ESLINGAS



FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS= 6 ø S/ GROSOR CABLE	
ø DEL CABLE	N. RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm.	3 apr. a 6 diametros
de 12 a 20 mm.	4 apr. a 6 diametros
de 20 a 25 mm.	5 apr. a 6 diametros
de 25 a 35 mm.	6 apr. a 6 diametros

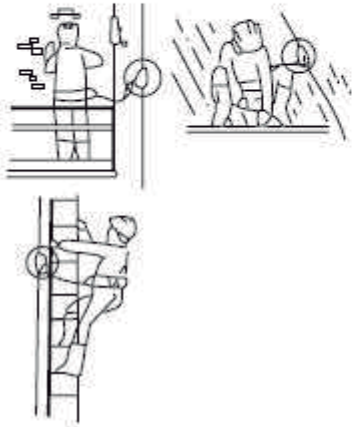
* CABLES DE ACERO
* LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS
* PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRETES POR CASQUILLOS SOLDADOS

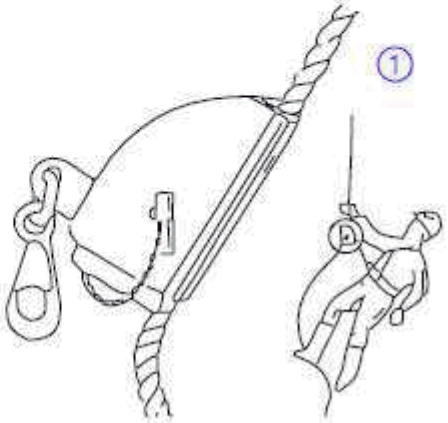
SUSTENTACION DE CARGAS

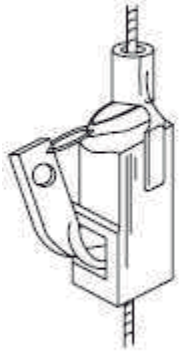


ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 11** Noviembre 2018

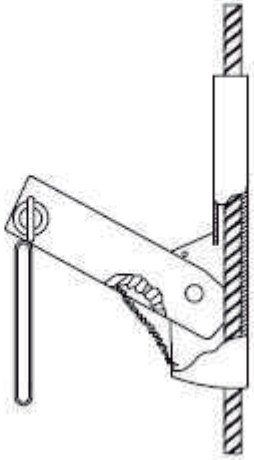
ANCLAJES MOVILES PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



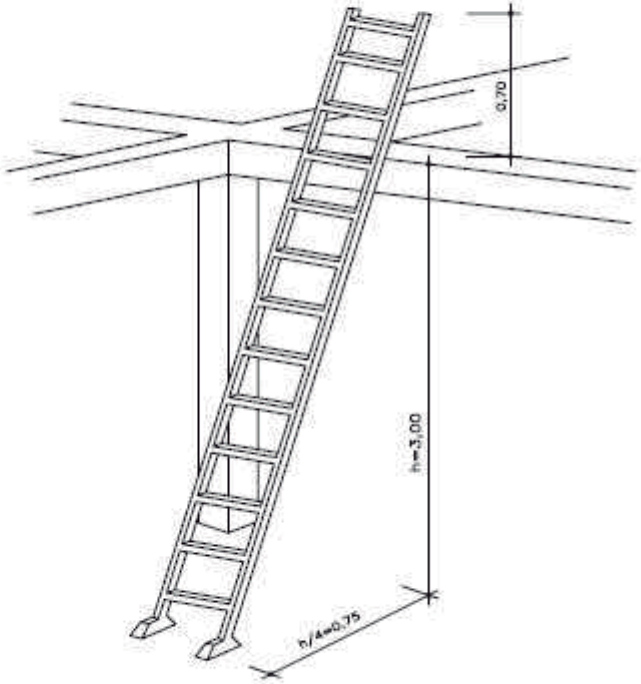




GANCHO DE SEGURIDAD PARA ESCALERAS



POSICION CORRECTA ESCALERA DE MANO



ugr Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	ONG PROMOTORA DEL PROYECTO Geólogos del Mundo	BENEFICIARIOS AGUAS	**Designación** SEGURIDAD Y SALUD **Autor del Proyecto** RAMÓN LÓPEZ RODERO	**Título del Proyecto** CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS	**Escala** S/E	**Plano nº 12** Noviembre 2018

4. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 299
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 305
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO..... 313

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
	1 Seguridad y salud		
	1.1 Equipos de protección individual		
	1.1.1 Para la cabeza		
1.1.1.1	Ud Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	83,20	OCHENTA Y TRES LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.1.1.2	Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	143,133	CIENTO CUARENTA Y TRES LEMPIRAS CON CIENTRO TREINTA Y TRES CENTIMOS
1.1.1.3	Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a polvo grueso, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	9,20	NUEVA LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.1.1.4	Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 3 usos.	133,20	CIENTO TREINTA Y TRES LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.1.1.5	Ud Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	117,20	CIENTO DIECISIETA LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
	1.1.2 Para las manos		
1.1.2.1	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	136,4	CIENTO TREINTA Y SEIS LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
1.1.2.2	Ud Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	92	NOVENTA Y DOSLEMPIRAS
1.1.2.3	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos térmicos, hasta 100°C, de fibra sintética con forro interior aislante de tejido punzonado, amortizable en 4 usos.	245,6	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
1.1.2.4	Ud Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	423,2	CUATROCIENTAS VEINTETRES LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
	1.1.3 Para los pies		
1.1.3.1	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	765,2	SETECIENTAS SESENTA Y CINCO LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.1.3.2	Ud Suministro de par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.	263,6	DOSCIENTAS SESENTA Y TRES LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMO
1.1.3.3	Ud Suministro de par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 2 usos.	1394,8	MIL TRESCIENTAS NOVENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON OCHENTA CENTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
1.1.3.4	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	3569,6	TRES MIL QUINIENTAS SESENTA Y NUEVA LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
	1.1.4 Para el cuerpo (vestuario de protección)		
1.1.4.1	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97	180	CIENTO OCHENTA LEMPIRAS
1.1.4.2	Ud Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.	316,4	TRESCIENTAS DIECISEIS LEMPIRAS CON CUARTEN CENTIMOS
1.1.4.3	Ud Suministro de mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	1113,6	MIL CIENTO TRECE LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
1.1.4.4	Ud Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	980	NOVENCIENTAS OCHENTA LEMPIRAS
1.1.4.5	Ud Suministro de peto de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos, amortizable en 5 usos.	450,4	CUATROCIENTAS CIENCUENTA LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
	1.2 Equipos de protección colectiva		
	1.2.1 Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos		
1.2.1.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	389,2	TRESCIENTAS OCHENTA Y NUEVA LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.2.1.2	Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	634,8	SEISCIENTAS TREINTA Y CUATRO LEMPIRAS CON OCHENTA CENTIMOS
	1.2.2 Delimitación y protección de bordes de excavación		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
1.2.2.1	m Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.	101,6	CIENTO UN LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
	1.2.3 Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas		
1.2.3.1	m Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, amortizable en 4 usos.	940,4	NOVECIENTAS CUARENTA LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
1.2.3.2	m Protección de paso peatonal entre dos puntos de la estructura situados al mismo nivel, salvando huecos de 3 m de longitud máxima, mediante pasarela de circulación de madera de pino, de 1,00 m de anchura útil, con plataforma formada por tablones de 20x7,2 cm, cosidos por clavazón, con 400 kg de capacidad de carga, barandillas laterales de 1,00 m de altura formadas por rodapiés de tabloncillo de 15x5,2 cm, pasamanos laterales de tabla de 12x2,7 cm, con travesaño lateral de tabloncillo de 15x5,2 cm, todo ello fijado con clavos de acero a montantes de madera de 7x7 cm colocados cada metro a lo largo de los laterales de la plataforma, amortizable en 3 usos, apoyada en la estructura. Incluso anclajes y flejes de acero galvanizado para la fijación de la pasarela al forjado.	848,4	OCHOCIENTAS CUARENTA Y OCHO LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
	1.2.4 Protección eléctrica		
1.2.4.1	Ud Suministro e instalación de toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	5303,2	CINCO MIL TRESCIENTAS TRES LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.2.4.2	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	11393,6	ONCE MIL TRESCIENTAS NOVENTA Y TRES LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
	1.2.5 Protección contra incendios		
1.2.5.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	639,6	SEISCIENTAS TREINTA Y NUEVA LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
1.2.5.2	Ud Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, amortizable en 3 usos.	16,82	DIECISEIS LEMPIRAS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS
	1.2.6 Vallado provisional de solar		
1.2.6.1	m Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada nervada de acero UNE-EN 10346 S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a losperfiles.	1104,4	MIL CIENTO CUATRO LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
	1.2.7 Conjunto de sistemas de protección colectiva		
	1.3 Medicina preventiva y primeros auxilios		
1.3.1	Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	4042	CUATRO MIL CUARENTA Y DOS LEMPIRAS
	1.4 Casetas		
1.4.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,25x1,90x2,30 m (6,20 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	6130,8	SEIS MIL CIENTO TREINTA LEMPIRAS CON OCHENTA CENTIMOS
	1.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)		

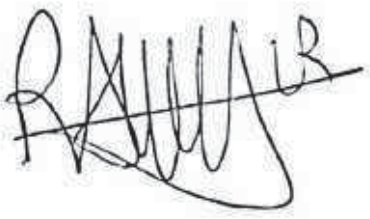
Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
1.4.2.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	4094	CUATRO MIL NOVENTA Y CUATRO LEMPIRAS
1.4.2.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	7467,2	SIETE MIL CUATROCIENTAS SESENTA Y SIETA LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
1.4.2.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	5352,8	CINCOMIL TRESCIENTAS CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON OCHENTA CENTIMOS
1.4.2.4	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	8517,6	OCHO MIL QUINIENTAS DIECISIETA LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
	1.4.3 Mobiliario y equipamiento		
1.4.3.1	Ud 25 taquillas individuales, 25 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	40711,6	CUARENTAMIL SETENCIENTAS ONCE LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
1.4.3.2	Ud 2 mesas para 10 personas, 4 bancos para 5 personas, 3 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	19995,2	DIECINUEVEMIL LEMPIRAS CON NOVECIENTAS NOVENTA Y CINCO LEMPIRAS CON VEINTE CENTIMOS
	1.4.4 Limpieza		
1.4.4.1	Ud Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	720,4	SETECIENTAS VEINTE LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
	1.5 Señalización		
	1.5.1 Balizamiento		
1.5.1.1	Ud Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	206,8	DOSCIENTAS SEIS LEMPIRAS CON OCHENTA CENTIMOS
	1.5.2 Señalización vertical		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (L)	En letra (L)
1.5.2.1	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	435,6	CUATROCIENTAS TREINTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS
1.5.2.2	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de reglamentación y prioridad, circular, Ø=60 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	444,4	CUATROCIENTAS CUARENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CUARENTA CENTIMOS
1.5.2.3	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	763,6	SETECIENTAS SESENTA Y TRES LEMPIRAS CON SESENTA CENTIMOS

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Cuadro de precios nº2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (L)	Total (L)
	1 Seguridad y salud		
	1.1 Equipos de protección individual		
	1.1.1 Para la cabeza		
1.1.1.1	Ud Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	Casco contra golpes	*9,20*	
			9,20
1.1.1.2	Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.		
	Gafas de protección contra impactos	*82,40*	
	Resto de Obra	*0,80*	
			83,20
1.1.1.3	Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a polvo grueso, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.		
	Gafas de protección con montura integral.	*142,00*	
	Resto de Obra	*1,133*	
			143,133
1.1.1.4	Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 3 usos.		
	Orejeras estándar.	*132,80*	
	Resto de Obra	*0,40*	
			133,20
1.1.1.5	Ud Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		
	Mascarilla autofiltrante contra partículas.	*116,80*	
	Resto de Obra	*0,40*	
			117,20
	1.1.2 Para las manos		
1.1.2.1	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	Par de guantes.	*136,40*	
			136,40
1.1.2.2	Ud Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.		
	Par de guantes.	*91,40*	
	Resto de Obra	*0,60*	

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
			92
1.1.2.3	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos térmicos, hasta 100°C, de fibra sintética con forro interior aislante de tejido punzonado, amortizable en 4 usos.		
	Par de guantes.	*244,60*	
	Resto de Obra	*1,00*	
			245,60
1.1.2.4	Ud Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.		
	Par de guantes.	*422,60*	
	Resto de Obra	*0,60*	
			423,20
	1.1.3 Para los pies		
1.1.3.1	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	Materiales	*764,36*	
	Medios auxiliares	*0,84*	
			765,20
1.1.3.2	Ud Suministro de par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.		
	Materiales	*262,49*	
	Medios auxiliares	*1,11*	
			263,60
1.1.3.3	Ud Suministro de par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 2 usos.		
	Materiales	*1393,9*	
	Medios auxiliares	*1,71*	
			1934,80
1.1.3.4	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	Materiales	*3566,2*	
	Medios auxiliares	*3,40*	
			3569,60
	1.1.4 Para el cuerpo (vestuario de protección)		
1.1.4.1	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97		
	Cinturón de seguridad	*180*	
			180

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
1.1.4.2	Ud Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	Mono de protección.	*316,00*	
	Resto de Obra	*0,40*	
			316,40
1.1.4.3	Ud Suministro de mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.		
	Mono de protección.	*1112,2*	
	Resto de Obra	*1,4*	
			1113,6
1.1.4.4	Ud Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.		
	Mono de protección.	*979,5*	
	Resto de Obra	*0,50*	
			980
1.1.4.5	Ud Suministro de peto de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos, amortizable en 5 usos.		
	Peto de alta visibilidad.	*449,6*	
	Resto de Obra	*0,80*	
			450,4
	1.2 Equipos de protección colectiva		
	1.2.1 Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos		
1.2.1.1	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		
	Tablones de madera.	*356,2*	
	Instalación de la protección.	*30,4*	
	Resto de Obra	*2,8*	
			389,2
1.2.1.2	Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
	Tablones de madera.	*605*	
	Instalación de la protección.	*32,2*	
	Resto de Obra	*2,6*	
			634,8
	1.2.2 Delimitación y protección de bordes de excavación		
1.2.2.1	m Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.		
	Mano de obra	*99,19*	
	Materiales	*2,0*	
	Medios auxiliares	*0,41*	
			101,6
	1.2.3 Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas		
1.2.3.1	m Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, amortizable en 4 usos.		
	Mano de obra	*518,38*	
	Materiales	*420,6*	
	Medios auxiliares	*1,42*	
			940,4
1.2.3.2	m Protección de paso peatonal entre dos puntos de la estructura situados al mismo nivel, salvando huecos de 3 m de longitud máxima, mediante pasarela de circulación de madera de pino, de 1,00 m de anchura útil, con plataforma formada por tablones de 20x7,2 cm, cosidos por clavazón, con 400 kg de capacidad de carga, barandillas laterales de 1,00 m de altura formadas por rodapiés de tabloncillo de 15x5,2 cm, pasamanos laterales de tabla de 12x2,7 cm, con travesaño lateral de tabloncillo de 15x5,2 cm, todo ello fijado con clavos de acero a montantes de madera de 7x7 cm colocados cada metro a lo largo de los laterales de la plataforma, amortizable en 3 usos, apoyada en la estructura. Incluso anclajes y flejes de acero galvanizado para la fijación de la pasarela al forjado.		
	Mano de obra	*285,60*	
	Materiales	*561,12*	
	Medios auxiliares	*1,68*	
			848,4
	1.2.4 Protección eléctrica		
1.2.4.1	Ud Suministro e instalación de toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.		
	Mano de obra	*1072*	

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
	Materiales	*4108,1*	
	Medios auxiliares	*122,12*	
			5303,2
1.2.4.2	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.		
	Mano de obra	*1482,28*	
	Materiales	*9890*	
	Medios auxiliares	*21.32*	
			11393,6
	1.2.5 Protección contra incendios		
1.2.5.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.		
	Mano de obra	*77,39*	
	Materiales	*561*	
	Medios auxiliares	*1,21*	
			639,6
1.2.5.2	Ud Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, amortizable en 3 usos.		
	Mano de obra	*91,55*	
	Materiales	*580*	
	Medios auxiliares	*1,25*	
			672,8
	1.2.6 Vallado provisional de solar		
1.2.6.1	m Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada nervada de acero UNE-EN 10346 S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.		
	Mano de obra	*620*	
	Materiales	*482,1*	
	Medios auxiliares	*2,3*	
			1104,4
	1.2.7 Conjunto de sistemas de protección colectiva		
	1.3 Medicina preventiva y primeros auxilios		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
1.3.1	Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.		
	Botiquín de urgencia	*3971,5*	
	Resto de Obra	*70,50*	
			4042
	1.4 Casetas		
1.4.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,25x1,90x2,30 m (6,20 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.		
	Caseta prefabricada	*6003*	
	Resto de Obra	*127,8*	
			6130,8
	1.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)		
1.4.2.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Caseta prefabricada	*4010*	
	Resto de Obra	*84*	
			4094
1.4.2.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Caseta prefabricada	*7322,9*	
	Resto de Obra	*144,6*	
			7467,5
1.4.2.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	Caseta prefabricada	*5249,8*	

Cuadro de precios nº 2

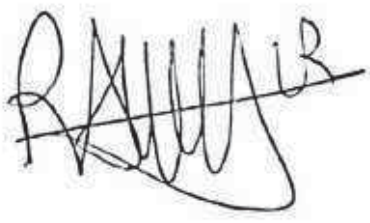
Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
	Resto de Obra	*103*	
			5352,8
1.4.2.4	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.		
	Caseta prefabricada	*8357,2*	
	Resto de Obra	*160,4*	
			8517,6
	1.4.3 Mobiliario y equipamiento		
1.4.3.1	Ud 25 taquillas individuales, 25 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.		
	Suministro de elementos	*36204*	
	Colocación de elementos	*3721,4*	
	Resto de Obra	*786,2*	
			40711,6
1.4.3.2	Ud 2 mesas para 10 personas, 4 bancos para 5 personas, 3 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.		
	Suministro de elementos	*18735,9*	
	Colocación de elementos	*875,3*	
	Resto de Obra	*384*	
			19995,2
	1.4.4 Limpieza		
1.4.4.1	Ud Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.		
	Limpieza	*719,18*	
	Resto de Obra	*1,22*	
			720,4
	1.5 Señalización		
	1.5.1 Balizamiento		
1.5.1.1	Ud Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.		
	Baliza reflectante.	*154,3*	
	Instalación de la baliza.	*52,1*	
	Resto de Obra	*0,40*	
			206,8
	1.5.2 Señalización vertical		
1.5.2.1	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (L)	Importe Total (L)
	Señal provisional de obra.	*352,95*	
	Resto de Obra	*82,65*	435,6
1.5.2.2	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de reglamentación y prioridad, circular, Ø=60 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.		
	Señal provisional de obra.	*353,2*	
	Resto de Obra	*91,2*	
			444,4
1.5.2.3	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.		
	Señal provisional de obra.	*750,3*	
	Resto de Obra	*13,3*	
			763,6

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (L)	Importe (L)
1.1.- Equipos de protección individual					
1.1.1.- Para la cabeza					
1.1.1.1	Ud	Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	28,000	9,20	257,60
1.1.1.2	Ud	Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	28,000	83,20	2329,6
1.1.1.3	Ud	Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a polvo grueso, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	28,000	143,133	4009,6
1.1.1.4	Ud	Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 3 usos.	28,000	133,20	3729,6
1.1.1.5	Ud	Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	100,000	117,20	11720
			Total 1.1.1.- YIC Para la cabeza:		22046,4
1.1.2.- Para las manos					
1.1.2.1	Ud	Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	28,000	136,4	3819,2
1.1.2.2	Ud	Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	14,000	92	1228
1.1.2.3	Ud	Suministro de par de guantes contra riesgos térmicos, hasta 100°C, de fibra sintética con forro interior aislante de tejido punzonado, amortizable en 4 usos.	5,000	245,6	1228
1.1.2.4	Ud	Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	5,000	423,2	2116
			Total 1.1.2.- YIM Para las manos:		8451,2
1.1.3.- Para los pies					
1.1.3.1	Ud	Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	28,000	765,2	21425,6
1.1.3.2	Ud	Suministro de par de plantillas resistentes a la perforación, amortizable en 1 uso.	28,000	263,6	7380,8
1.1.3.3	Ud	Suministro de par de polainas para extinción de incendios, amortizable en 2 usos.	5,000	1394,8	6974
1.1.3.4	Ud	Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo antiestático y aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	5,000	3569,6	17848
			Total 1.1.3.- YIP Para los pies:		53.628,4

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (L)	Importe (L)
1.1.4.- Para el cuerpo (vestuario de protección)					
1.1.4.1		Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97	28,000	180	5040
1.1.4.2	Ud	Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.	28,000	316,4	8859,2
1.1.4.3	Ud	Suministro de mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	5,000	1113,6	5568
1.1.4.4	Ud	Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	5,000	980	4900
1.1.4.5	Ud	Suministro de peto de alta visibilidad, de material reflectante, encargado de aumentar la visibilidad del usuario cuando la única luz existente proviene de los faros de vehículos, amortizable en 5 usos.	28,000	450,4	12611,2
		Total 1.1.4.- YIU Para el cuerpo (vestuario de protección):			36978,4
		Total 1.1.- YI Equipos de protección individual:			**121104,4**
1.2.- Equipos de protección colectiva					
1.2.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos					
1.2.1.1	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.			
1.2.1.2	Ud	Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 55 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	5,000	389,2	1946
			5,000	634,8	3174
		Total 1.2.1.- YCA Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos:			5120
1.2.2.- Delimitación y protección de bordes de excavación					
1.2.2.1	m	Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.	80,000	101,6	8128
		Total 1.2.2.- YCB Delimitación y protección de bordes de excavación:			8128

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (L)	Importe (L)
1.2.3.- Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas					
1.2.3.1	m	Marquesina de protección del acceso al edificio ante la posible caída de objetos formada por: estructura metálica tubular de 1,50 m de ancho y 3,00 m de altura, amortizable en 8 usos y plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, amortizable en 4 usos.	4,000	940,4	3761,6
1.2.3.2	m	Protección de paso peatonal entre dos puntos de la estructura situados al mismo nivel, salvando huecos de 3 m de longitud máxima, mediante pasarela de circulación de madera de pino, de 1,00 m de anchura útil, con plataforma formada por tablones de 20x7,2 cm, cosidos por clavazón, con 400 kg de capacidad de carga, barandillas laterales de 1,00 m de altura formadas por rodapiés de tabloncillo de 15x5,2 cm, pasamanos laterales de tabla de 12x2,7 cm, con travesaño lateral de tabloncillo de 15x5,2 cm, todo ello fijado con clavos de acero a montantes de madera de 7x7 cm colocados cada metro a lo largo de los laterales de la plataforma, amortizable en 3 usos, apoyada en la estructura. Incluso anclajes y flejes de acero galvanizado para la fijación de la pasarela al forjado.	8,000	848,4	6787,2
		Total 1.2.3.- YCM Escaleras, marquesinas, pasarelas y plataformas:			10548,8
1.2.4.- Protección eléctrica					
1.2.4.1	Ud	Suministro e instalación de toma de tierra independiente para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	2,000	5303,2	10606,4
1.2.4.2	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	1,000	11393,6	11393,6
		Total 1.2.4.- YCS Protección eléctrica:			22000
1.2.5.- Protección contra incendios					
1.2.5.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	2,000	639,6	1279,2
1.2.5.2	Ud	Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, amortizable en 3 usos.	2,000	672,8	1345,6
		Total 1.2.5.- YCU Protección contra incendios:			2624,8
1.2.6.- Vallado provisional de solar					

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (L)	Importe (L)
1.2.6.1	m	Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada nervada de acero UNE-EN 10346 S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta, amortizables en 10 usos y perfiles huecos de sección cuadrada de acero UNE-EN 10210 S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 60x60x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 2 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.	403,00	1104,4	445073,2
		Total 1.2.6.- YCR Vallado provisional de solar:			445073,2
		Total 1.2.- YC Equipos de protección colectiva:			**493.494,8**
1.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios					
1.3.1	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	1,000	4042	4042
		Total 1.3.- YM Medicina preventiva y primeros auxilios:			**4042**
1.4.- Casetas					
1.4.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,25x1,90x2,30 m (6,20 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
1.4.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)			10,000	6130,8	61308
1.4.2.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
			10,000	4094	40940

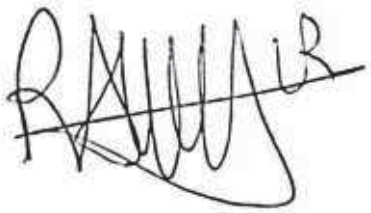
1.4.2.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	10,000	7467,2	74672
1.4.2.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
1.4.2.4	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	10,000	5352,8	53528
			10,000	8517,6	85176
		Total 1.4.2.- YPC Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales):			315.624
1.4.3.- Mobiliario y equipamiento					
1.4.3.1	Ud	25 taquillas individuales, 25 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	1,000	40711,6	40711,6
1.4.3.2	Ud	2 mesas para 10 personas, 4 bancos para 5 personas, 3 hornos microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	1,000	19995,2	19995,2
		Total 1.4.3.- YPM Mobiliario y equipamiento:			60.706,8
1.4.4.- Limpieza					
1.4.4.1	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	35,000	720,4	25214
		Total 1.4.4.- YPL Limpieza:			25.214
		Total 1.4.- YP Casetas:			**405.586,8**
1.5.- Señalización					
1.5.1.- Balizamiento					
1.5.1.1	Ud	Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	600,000	206,8	124.080
		Total 1.5.1.- YSB Balizamiento:			124.080
1.5.2.- Señalización vertical					
1.5.2.1	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	5,000	435,6	2178

1.5.2.2	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de reglamentación y prioridad, circular, Ø=60 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.			
			5,000	444,4	2222
1.5.2.3	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.			
			5,000	763,6	3818
				Total 1.5.2.- YSV Señalización vertical:	8.218
				Total 1.5.- YS Señalización:	**132.298**
				Total presupuesto parcial nº 1 Seguridad y salud:	**1.156.526**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE SEIS LEMPIRAS

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

Anejo nº : 16 IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 320
2. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 320
3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA 321
4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACÚSTICA 321
5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO 321
6. MEDIDAS PROTECTORAS DE LAS AGUAS 322
7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FLORA Y LA FAUNA 323
8. RESTITUCIÓN DE CAMINOS 323

1. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Hasta la finalización de la obra la Dirección de Obra contará con una asesoría cualificada en temas ambientales.

Las resoluciones de la Dirección de Obra relacionadas con las funciones asignadas sobre los temas ambientales, deberán formularse previo informe del especialista que realice dicha asesoría.

Esta persona, que ejercerá la labor de Responsable Ambiental y cuya función será la de poner en marcha, realizar el seguimiento y coordinar todas las medidas correctoras así como el Programa de Vigilancia Ambiental, tendrá asignada, entre otras funciones, las siguientes:

- Llevar al día el Registro Ambiental de las actividades contenidas en el
- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Informar sobre las medidas correctoras que deben llevarse a cabo durante las distintas fases de la obra y en la explotación.
- Diseñar y, junto al Director de Obra, identificar las zonas asignadas para albergar los puntos limpios.
- Identificar y contactar con los diferentes gestores de residuos, peligrosos o no, para la correcta gestión de los mismos.
- Redacción de informes.

2. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Todos los residuos generados durante la obra serán tratados y gestionados conforme a la normativa específica local vigente en el momento de la puesta en obra.

Como se ha mencionado anteriormente, todos los residuos de carácter peligroso serán retirados por el gestor autorizado, disponiéndose en la zona de las obras, de áreas de almacenamiento específicas para este tipo de residuos de manera que no representen ningún peligro tanto para el personal de la obra como para el ajeno.

El almacenamiento en estas áreas específicas será de tal modo que se minimice la posibilidad de rotura del material o recipientes y de manera que se identifique de manera fácil y rápida la corrosión o fugas.

Los recipientes utilizados para su correcto almacenamiento deberán ser estancos y su naturaleza será compatible con las características del residuo correspondiente. Estarán debidamente etiquetados, bajo cubierta, y rodeados de un sistema de contención en el caso de posibles fugas.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA

La calidad del aire circundante a la obra podrá verse alterado por dos tipos de emisiones:

-Emisión incontrolada de partículas en suspensión que puedan incrementar la polución del aire.

-Emisión de gases contaminantes resultantes de las actividades realizadas en la obra, mayoritariamente provenientes de los vehículos utilizados.

En cuyo caso se adoptarán medidas como la humectación del aire y los caminos de paso para evitar aumentar en exceso las nubes de polvo. En el caso de sustancias contaminantes de los vehículos estos deberán estar equipados, en la medida de lo posible, de sistemas de filtrado propios de estos gases (como pueden ser sistemas anti polución que vienen incorporados en los vehículos).

4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACÚSTICA

Tanto en la zona de la obra como en la zona cercana, el nivel de contaminación sonora puede verse incrementado por el ruido generado por la maquinaria y por el movimiento de la maquinaria pesada y de los vehículos de transporte de mercancías.

De manera que para evitar que dicha emisión de ruidos molestos distorsione en exceso el hábitat, deberán cumplirse una serie de requisitos:

- Los vehículos de tracción mecánica deberán tener en buenas condiciones de funcionamiento el motor, la transmisión, carrocería y demás elementos del mismo, capaces de producir ruidos y vibraciones y, especialmente, el dispositivo silenciador de los gases de escape, con el fin de que el nivel sonoro emitido por el vehículo al circular o con el motor en marcha no exceda los límites que establece la Reglamentación vigente.

- Los límites máximos admisibles para ruidos emitidos por los distintos vehículos a motor en circulación, serán los siguientes:

- Vehículos destinados al transporte de mercancías, que tengan un peso máximo que no exceda de 12 toneladas: 86 dB(A).
- Vehículos destinados al transporte de mercancías, que tengan un peso máximo que exceda de 12 toneladas y cuyo motor tenga una potencia igual o superior a 147 KW (ECE): 88 dB(A).

5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO

Puesto que el soporte de la obra será principalmente el suelo, además de ser el medio por el que la maquinaria circulará, será necesario llevar a cabo una serie de medidas:

Delimitación de las zonas de trabajo

Esta delimitación de las zonas ocupadas por la zanja de excavación y de la franja de trabajo para los vehículos y maquinaria pesada es necesaria para evitar que los terrenos adyacentes, que no sean estrictamente necesarios para trabajar, sean innecesariamente compactados. De manera que una vez finalizada la obra, dichos terrenos puedan continuar con su uso anterior sin mayor perjuicio en sus propiedades.

De manera que los trabajadores no puedan abandonar esa franja delimitada. En el caso de los conductores de vehículos o maquinaria pesada, tendrán especial cuidado en las maniobras de cambio de sentido, y evitar salirse de dichas zonas para evitar más molestias a la población local.

Se deberá, además, contar con accesos a los diferentes tramos de la obra en ejecución, para evitar la circulación de vehículos por zonas no recomendadas, usando de manera permanente los mismos carriles.

Ubicación del parque de maquinaria

Todos los vehículos o maquinaria empleada en la obra de manera permanente deberán constar de un área específica tanto para su aparcamiento como para la realización de todas las operaciones de mantenimiento indicadas. Dichas instalaciones estarán sobre la pista de trabajo o en alguna otra zona que posteriormente sea ocupada por la carretera. Todas las sustancias (como aceites o líquidos desechados) procedentes de su mantenimiento serán convenientemente almacenados y posteriormente retirados por el gestor correspondiente.

Descompactación de suelos

Tras la finalización de las obras, se procederá a la Descompactación de los suelos por los que hayan transitado los vehículos o maquinaria pesada o bien los suelos pertenecientes a los accesos. Con especial atención en los viales abiertos para la construcción de las estructuras, así como las áreas ubicadas bajo las mismas.

6. MEDIDAS PROTECTORAS DE LAS AGUAS

Las afecciones que las obras generarían están basadas en riesgos de contaminación de los acuíferos o del agua superficial. Por ello se adoptarán las siguientes medidas:

Ubicación de instalaciones

Las instalaciones de fábrica, almacenamiento de materiales, acopios de tierras e instalaciones para mantenimiento de vehículos se situarán en zonas no susceptibles de sufrir inundaciones en los meses de lluvias abundantes. Así mismo, dichos elementos no podrán ser instalados en el área de influencia de los cauces (secos) red hídrica secundaria para evitar el riesgo de avenidas y arrastre de sustancias indeseables en caso de tormentas.

Uso del agua

El agua empleada para cualquier uso diferente al consumo humano (preparación de hormigón, compactación, etc.) se realizará con agua no potable de distinta procedencia a la empleada para abastecer a la población.

Limpieza

La limpieza de cubas y demás elementos procedentes de la fábrica de hormigón, almacenamientos, etc. no se realizará en las zonas inundables ni en el área de influencia de la red hídrica secundaria. Se analizará, por parte del Responsable Ambiental de la obra y la Dirección de Obra, la posibilidad de emplear el agua de lavado de las cubas en el propio proceso de la fabricación del hormigón. Deberá estudiarse la compatibilidad, debido al aporte de finos que esa agua traería consigo. Se analizará, así mismo, la posibilidad de reutilizar los restos de cubas no vaciadas como árido para hormigón posterior.

7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FLORA Y LA FAUNA

Se respetarán las especies protegidas, incluso llegando a trasladarlas si fuese necesario y se tendrá cuidado en afectar el entorno lo menos posible.

8. RESTITUCIÓN DE CAMINOS

Los caminos existentes previos a las obras y utilizados durante las mismas, deberán quedar, al menos, en las mismas condiciones en que se encontraban antes del paso de la maquinaria pesada de la obra.

Anejo nº : 17 GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 325
2. MEDIDAS PREVENTIVAS EN OBRA 325
3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 326
4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 327
5. DOCUMENTACIÓN A SOLICITAR 328
6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 328

1. INTRODUCCIÓN

La actividad principal que es posible identificar como generadora de residuos es la excavación y movimiento de tierras. Éstas actividades entre la que está incluida la retirada de la capa de material vegetal, hasta la profundidad requerida, generarán residuos formados principalmente por tierras y piedra. El código de estos residuos según la MAM 304/02 corresponde al 17 05 04.

De igual manera, otras actividades de la obra pueden generar otro tipo de residuos como pueden ser:

- Aceites usados de motores de maquinaria (13 02 99)

- Agua con hidrocarburos (13 07 03)

- Filtros de aceite (13 02 05)

- Trapos y absorbentes contaminados (15 02 03)

- Plásticos (17 02 03)

- Cartón (19 12 01)

La estimación de la cantidad de estos residuos se hará en función del tipo de maquinaria, su potencia y horas de funcionamiento.

En aquellos casos en los que aparezcan vacíos legales en la regulación de la gestión de residuos dentro de las directivas de la Secretaría de Recursos naturales y ambiente de la República de Honduras, la Dirección de obra siempre podrá remitirse a la legislación española correspondiente.

2. MEDIDAS PREVENTIVAS EN OBRA

Es conveniente que en la obra se minimice la producción de otro tipo de residuos como pueden ser los aerosoles vacíos, el aceite usado, agua con hidrocarburos, baterías de plomo usadas, filtros de aceite en bidones metálicos, trapos y absorbentes contaminados…

La producción de este tipo de residuos se puede minimizar llevando a cabo las siguientes medidas de prevención.

En el caso de los motores de combustión de la maquinaria de la obra:

- Utilizar maquinaria más eficiente, es decir, maquinaria de bajo consumo si es posible.

- Consultar a los fabricantes si disponen de equipos avalados con algún certificado de calidad medioambiental o ecoetiqueta que garantice el mejor comportamiento ambiental.

- Usar combustible biodiesel o gasolina sin plomo.

- Prestar atención a que los motores de los vehículos que no estén empleándose no estén en funcionamiento.

En el caso del mantenimiento de maquinaria, para disminuir la generación o vertido de líquidos de frenos, combustibles y aceites propios de esta actividad:

- Realizar mantenimientos periódicos de los vehículos y del resto del equipo de obra para alargar su vida útil.

- Realizar todas las operaciones de mantenimiento de la flota en el taller. En el supuesto de que no sea posible el traslado de los vehículos o maquinaria a taller, se procederá a la impermeabilización de la superficie de trabajo con plásticos o lonas y posteriormente se gestiona como residuo peligroso.

En el caso de los residuos provenientes de los envases, que generalmente representan un volumen considerable:

- Dar preferencia a los proveedores que envasan sus productos con un sistema diseñado para minimizar los residuos tras su uso y/o que empleen envases construidos con materiales reciclados, biodegradables, retornables, reutilizables, etc…

- Negociar con los fabricantes o distribuidores la devolución de envases y embalajes.

En el caso de adquirir algún producto peligroso, tales como combustible, disolvente, se busca:

- Evitar, siempre que sea posible, el abuso de estos productos y adquirir aquellos que tengan un menor impacto ambiental.

- Solicitar a los fabricantes o distribuidores las fichas o protocolos que contengan los datos de seguridad de los productos que comercializan para poder prever las medidas de seguridad oportunas para su almacenamiento, manipulación y gestión de los residuos.

3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

La responsabilidad de la separación en fracciones de los residuos de construcción y demolición reside en el poseedor de esos residuos dentro de la obra donde se generan. Aunque cabe mencionar que si existe falta de espacio físico en la obra para su almacenamiento y no resulta, por tanto, viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor puede encomendar la susodicha separación a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

El aceite procedente del mantenimiento de los motores será almacenado en las instalaciones para su mantenimiento, anteriormente mencionadas.

Asimismo, los restos de embalaje de papel o cartón, junto con los trapos usados, serán ubicados en su contenedor correspondiente, para la posterior entrega a un gestor autorizado.

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Todo depósito temporal para RCDs valorizables como la madera, los plásticos o la chatarra; que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos adecuadamente.

Será competencia del responsable de la obra vigilar que no se proceda al depósito de residuos ajenos a la misma.

En todo momento se deberán atender los requisitos municipales establecidos (ordenanzas, licencias...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso, el contratista deberá asegurar la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también las posibilidades reales de llevarla a cabo (que la obra lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados).

La dirección de Obra será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (vertedero, cantera, centro de reciclaje de plástico)son centros con la autorización correspondiente de las Autoridades Hondureñas Competentes.

Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichas entidades, en inscritos en los registros oficiales correspondientes. Un estricto control documental será realizado, de manera que todos los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los documentos que indiquen cada retirada y entrega en destino final.

Para todos aquellos RCDs, como tierras o productos pétreos, que vayan a ser utilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final. Teniendo en cuenta que en Honduras existe un vacío legal a este respecto, se procederá a seguir la normativa española vigente, que en el caso del tratamiento de residuos peligrosos, es la Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM /304/2002. Además de las ordenanzas municipales que pudiera dictarse posteriormente a la redacción de este proyecto.

De igual manera, los residuos de carácter urbano que pudieran generarse en las obras, como pueden ser los restos de comida, envases, lodos de fosas sépticas…; serán gestionados acorde a los preceptos municipales vigentes.

Todos los restos o desechos procedentes del lavado de canaletas o cubas de hormigón serán tratados como residuos “escombro”.

Se evitará que los productos plásticos o los restos de madera y los acopios de escombros, entren en contacto con productos tóxicos o peligrosos.

5. DOCUMENTACIÓN A SOLICITAR

El productor de residuos deberá estar en posesión de la siguiente documentación:

- Remisión de Libros de Registros de Residuos.
- Habilitación del Libro Registro de Residuos Peligrosos.
- Hoja de control de recogida de residuos peligrosos. Pequeñas cantidades. Justificante de entrega.
- Hoja de control de recogida de residuos inertespétreos.
- En el caso de que el productor de residuos delegue la gestión de estos a una empresa gestora deberá acreditarlo con la siguiente documentación:
- Documento de aceptación de residuos industriales
- Hoja de control de recogida de residuos peligrosos. Pequeñas cantidades. Justificante de entrega.

6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Según lo establecido en el RD 105/08 de Producción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se deberá incluir en el proyecto de ejecución un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo lo siguiente:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

El proyecto se ejecutará en Honduras, por lo que no se realizará el estudio de gestión de residuos de demolición y a falta de normativa referente a la materia, se procederá con ética y de buena fe durante todo el proceso de manejo, tratamiento, almacenamiento, separación, gestión, reutilización y eliminación de residuos.

Anejo nº 18: CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1. OBJETO 331
2. MATERIALES OBJETO DEL PLAN DE CALIDAD 331
3. DEFINICIÓN DE ENSAYOS 332
4. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS 332
4.1 Suministro, identificación y recepción 332
4.2 Toma de muestras 332
4.3 Caso de materiales con certificado de calidad 333
4.4 Actas de resultados e informes mensuales y final 334

1. OBJETO

El presente apartado pretende establecer, a modo de propuesta, el contenido al que debe ceñirse el Plan de Control de Calidad de la obra proyectada. Independientemente de ello, será potestativo en todo momento por parte de la futura Dirección Facultativa de las obras, la modificación cualitativa y cuantitativa de esta relación de ensayos, adaptándolo según su criterio a las exigencias de la situación.

Las actuaciones del control de calidad se materializan, durante la ejecución de las obras, en tres actuaciones diferenciadas:

- Control de materiales y equipos.
- Control de ejecución.
- Pruebas finales de servicios.

El presente plan de control de calidad establecerá los ensayos a realizar con objeto de garantizar una correcta ejecución de las obras así como terminación de las mismas. Los ensayos originarán emisión de las correspondientes actas de resultados por un laboratorio autorizado. Dichos resultados se remitirán tanto a la empresa constructora como a la Dirección Facultativa.

2. MATERIALES OBJETO DEL PLAN DE CALIDAD

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y ser aprobados por la Dirección de Obra. Para ello, todos los materiales que se propongan deberán ser examinados y ensayados para su aceptación.

El Contratista estará en consecuencia obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados para que se puedan realizar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que el mismo material pueda ser rechazado más adelante si se le encuentra algún defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales no incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto habrán de ser de calidad adecuada al uso a que se les destine. Se deben presentar en este caso las muestras, informes y certificados de los fabricantes que se consideren necesarios. Si la información y garantías oficiales no se consideran suficientes, la Dirección de Obra ordenará la realización de otros ensayos, recurriendo si es necesario a laboratorios especializados.

3. DEFINICIÓN DE ENSAYOS

Se realizarán ensayos para controlar las unidades de obra correspondientes a:

- Movimiento de tierras.
- Firmes y pavimentos.
- Hormigones y aceros.
- Tuberías.
- Señalización.
- Ensayos imprevistos.

En caso de que la Dirección Facultativa consideré necesario, se podrá incluir dentro del control de calidad nuevos ensayos para las unidades que se incorporen.

4. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS

4.1 Suministro, identificación y recepción

El suministro, la identificación, el control de recepción de los materiales, los ensayos, y, en su caso, las pruebas de servicio, se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio.

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, dichos aspectos, se realizarán preferentemente de acuerdo con las normas UNE, o en su defecto según las instrucciones que, en su momento, indique la Dirección Facultativa. Todos los materiales llegarán a obra identificados y en perfectas condiciones para su empleo. Para ello, serán transportados en vehículo adecuado y, si y es necesario, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga serán tales que no produzcan deterioro en los materiales o en los envases.

4.2 Toma de muestras

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales cuya recepción mediante ensayos se establezca en la programación del control, y en aquellos que, durante la marcha de la obra, considere la Dirección Facultativa.

Se realizará al azar por la Dirección Facultativa, la cual podrá delegar en personal del laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada por éste. El

procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa de cada producto y en cantidad suficiente para la realización de los ensayos y contraensayos.

Para ello por cada partida de material, o lote, se tomarán tres muestras iguales: Una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control; las dos restantes se conservarán en obra para la realización de los contraensayos si fuera necesario. Estas muestras se conservarán en obra durante al menos 100 días si se trata de materiales perecederos (conglomerantes), o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada uno de los materiales.

En el caso de no tener que realizar ensayos de control bastará con tomar estas dos últimas muestras. Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: Bajo cubierta, protegidas de la humedad del suelo, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas de cualquier maltrato. Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y muy especialmente en las muestras de hormigón, que necesariamente deberán conservarse en obra al menos 24 horas.

El constructor deberá aportar los medios adecuados que garanticen la conservación en los términos indicados y se encargará de su custodia.

4.3 Caso de materiales con certificado de calidad

Cuando se reciba en obra un material con algún certificado de garantía, como:

- Que ostente una marca de calidad (AENOR, AITIM, CIETSID, etc.).

- Este homologado por el MICT.

- Tenga que venir acompañado por un certificado de ensayos como es obligatorio en los aceros y cementos.

El constructor entregará a la Dirección Facultativa los documentos acreditativos para obrar en consecuencia. En el caso de los cementos, cada partida deberá llegar acompañada del certificado de garantía del fabricante.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Todas las muestras estarán identificadas haciéndose constar los siguientes puntos:

- Denominación del producto.

- Nombre del fabricante o marca comercial.

- Fecha de llegada a obra.

- Denominación de la partida o lote que corresponde la muestra.

- Nombre de la obra.

- Número de unidades o cantidad, en masa o volumen que constituye la muestra.

- Se hará constar se ostenta sello, tiene homologación o le acompaña algún certificado de ensayos.

REALIZACIÓN DE ENSAYOS

Todos los ensayos necesarios para enjuiciar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, se deberán realizar por un laboratorio acreditado en las áreas correspondientes.

No obstante ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la Dirección Facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

El número de ensayos por cada material o pruebas de servicio serán las previstas en la programación de control y como mínimo los prescritos como obligatorios en las normativa aplicable. No obstante el constructor podrá, a su costa, aumentar el número de ensayos previstos.

CONTRAENSAYOS

Cuando durante el proceso de control se obtengan resultados anómalos que impliquen rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contraensayos a su costa, por medio de las muestras conservadas en obra. Para ello se procederá como sigue:

- Se enviarán las dos muestras a dos laboratorios distintos del contratado por el promotor, previamente aceptados por la dirección facultativa: o Si uno de los dos resultados fuera insatisfactorio el material se rechazará. o Si los dos fueran satisfactorios se aceptará la partida.

DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL

En caso de control no estadístico o no al cien por cien, cuyos resultados sean no conformes, y antes del rechazo del material, la Dirección Facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por cien, con las muestras conservadas en obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la Dirección Facultativa así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatadas por el promotor o constructor. Ante los resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la Dirección Facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

4.4 Actas de resultados e informes mensuales y final

ACTAS DE RESULTADOS

El Laboratorio, que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales citados en este Plan de Control, emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del Laboratorio de Ensayos.

- Nombre y dirección del Cliente.

- Identificación de la obra o petición a quien corresponde el material analizado con su número de expediente.

- Definición del material ensayado.

- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo.

-Identificación de la especificación o método de ensayo.

- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.

- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.

- Descripción del método de muestreo si así es especificado por la normativa vigente o es especificado por el Peticionario.

- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en obra o ha sido entregada en el Laboratorio.

- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.

- Firma del Jefe de Área correspondiente constatando titulación y visto bueno del Director del Laboratorio.

INFORMES MENSUALES

A final de cada mes, mientras dure la Obra, el Laboratorio emitirá un informe resumen de los trabajos realizados en ese periodo que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en obra durante ese mes.

- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del Plan de Control u otras que se crean oportuno sobre el desarrollo del Control de Calidad.

INFORME FINAL

De igual modo y al finalizar la ejecución de la Obra, se emitirá por parte del Laboratorio un informe resumen conteniendo la misma información que los anteriores, pero ya de una forma global en cuanto al cumplimiento y seguimiento del Plan de Control.

Anejo nº19: PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ……..…… 337
2. DIAGRAMA DE GANTT ……... 337

1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo a lo preceptuado en los artículos 63 b y 69 del Reglamento General de Contratación del Estado (Decreto 3410/1.975 de 25 de Noviembre) se incluye en este Anejo un programa del posible desarrollo de los trabajos, en tiempo y coste óptimos, de carácter meramente orientativo. El Contratista deberá presentar antes del comienzo de las obras un Programa de Trabajo que, una vez aprobado por la Administración, será el que rija el desarrollo de las obras.

También se acompaña un diagrama de barras donde se incluye la programación de los capítulos que componen el presupuesto de la obra. El plazo estimado para la ejecución de las obras es de 7 meses.

2. DIAGRAMA DE GANTT

El siguiente Plan de Obra se realiza mediante el diagrama de Gantt adjunto.

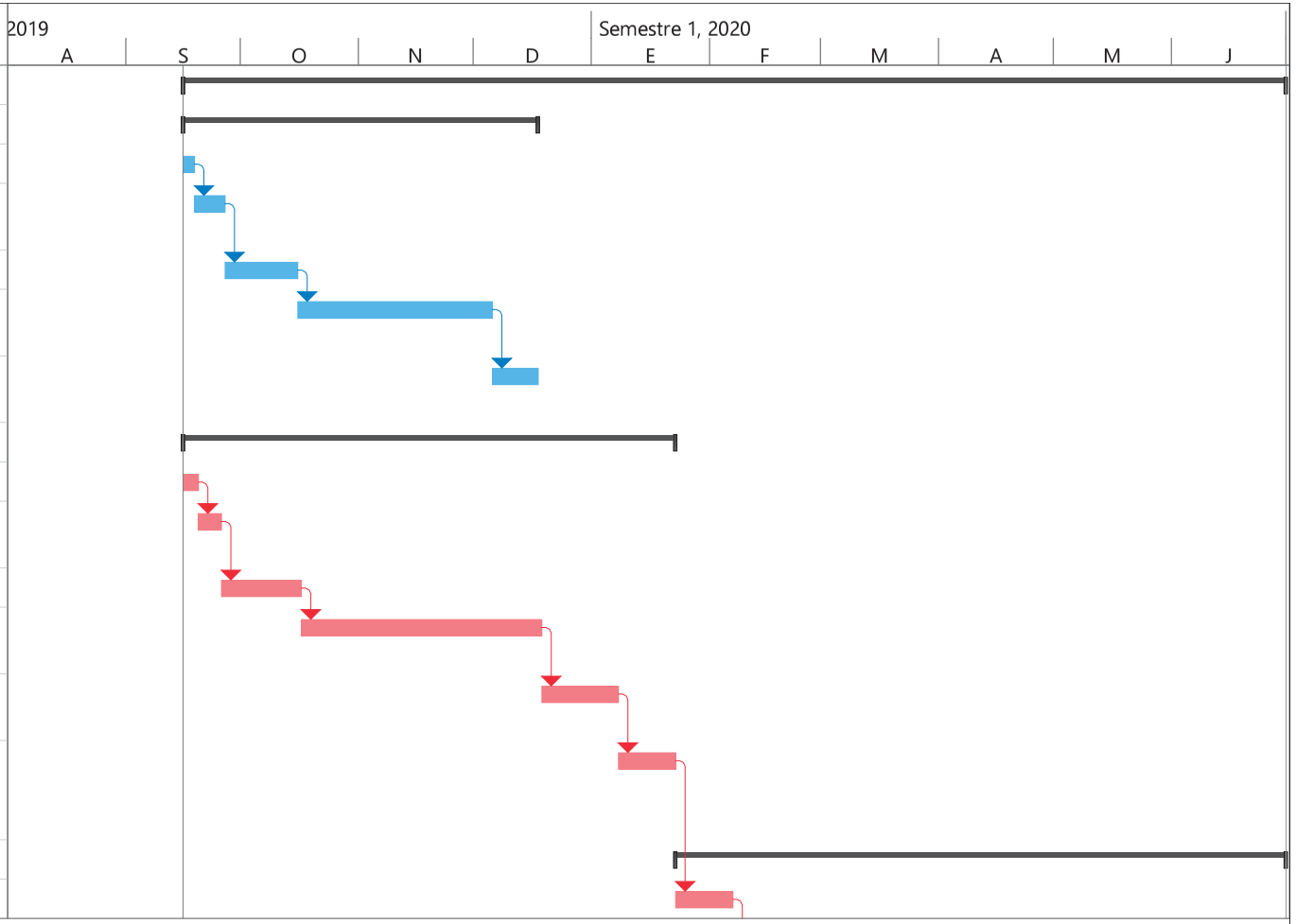
Este consiste en un diagrama de barras en el que se indica la duración programada de los diferentes capítulos de la obra bajo una escala temporal que abarca el plazo de ejecución de las obras; de esta manera se conoce la evolución y el presupuesto ejecutado en la obra en cada mes y de manera acumulativa.

La duración de cada capítulo dependerá del volumen de obra a ejecutar y del número de obreros que se destine a esa actividad.

Para la elaboración del diagrama de Gantt se han tenido en cuenta las características de tiempo y recursos limitados de este tipo de proyecto.

La duración prevista de las obras es de 7 meses para una dotación estimada de 22 trabajadores en obra.

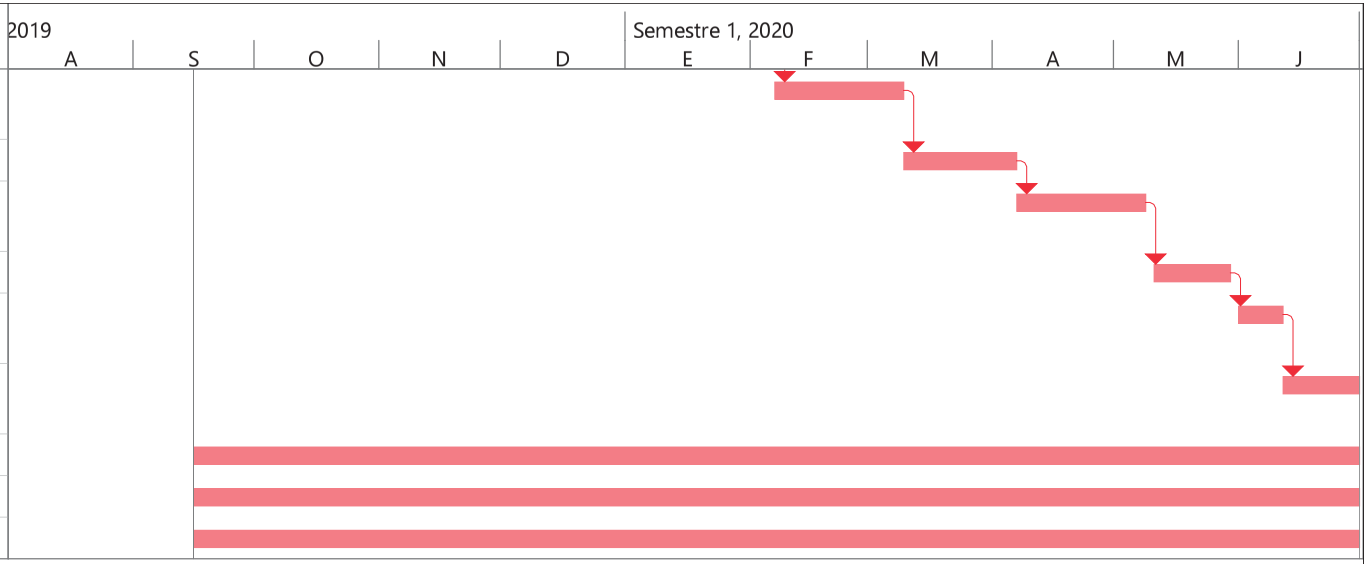
Id	Nombre de tarea	Duración
1	**Proyecto**	**207 días**
2	**Represa**	**67 días**
3	Organización y replanteo	3 días
4	Desvío del cauce y limpieza superficial	6 días
5	Excavaciones	13 días
6	Ejecución cimentaciones y muros	37 días
7	Instalación de tuberías y accesorios	8 días
8	**Depósito**	**93 días**
9	Organización y replanteo	4 días
10	Desbroce y limpieza superficial del terreno	4 días
11	Excavaciones	15 días
12	Ejecución cimentaciones y muros	45 días
13	Instalación de tuberías y elementos auxiliares	14 días
14	Impermeabilización,pintura y disposición de valla de cerramiento	11 días
15	**Lineas de conducción**	**114 días**
16	Organización y replanteo	11 días



Proyecto: PLAN DE OBRA PROJ
Fecha: dom 25/11/18

Tarea	Resumen inactivo	Tareas externas
División	Tarea manual	Hito externo
Hito	solo duración	Fecha límite
Resumen	Informe de resumen manual	Tareas críticas
Resumen del proyecto	Resumen manual	División crítica
Tarea inactiva	solo el comienzo	Progreso
Hito inactivo	solo fin	Progreso manual

Id	Nombre de tarea	Duración
17	Desbroce y limpieza superficial del terreno	22 días
18	Excavación de zanjas	20 días
19	Instalación de tuberías y accesorios	24 días
20	Prueba de presión	15 días
21	Construcción de arquetas y anclajes	9 días
22	Relleno y compactación de zanjas	13 días
23	Seguridad y salud	207 días
24	Reposición de servicios afectados	207 días
25	Gestión de residuos	207 días



Proyecto: PLAN DE OBRA PROJ
Fecha: dom 25/11/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Anejo nº 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 339
2. COSTES DIRECTOS 339
2.1 Mano de obra 339
2.2 Materiales 339
2.3 Maquinaria 340
3. COSTES INDIRECTOS 340
4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 340
5. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS 341
5.1 Mano de Obra 341
5.2 Maquinaria 341
5.3 Material 342
6. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES 344
7. DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS 345

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza la determinación de los precios de las distintas unidades de obra que componen este proyecto. Para ello, se estudia la composición elemental de las mismas, obteniéndose su coste, el cual servirá de base para la valoración económica de las obras.

Como base de precios, se ha utilizado el Generador de Precios que ofrece el programa CYPE, en el cual se detallan todas las partidas descompuestas necesarias en precios unitarios para la realización de las obras. Es una herramienta bastante útil y eficaz usada por bastantes empresas de la construcción en distintos proyectos.

De los productos de los que se carecía de precio, se ha recurrido a la reducción de los precios españoles teniendo en cuenta productos similares de los que sí se tenían y aplicando un factor de reducción.

Para los costes de mano de obra, se han tenido en cuenta los reglamentos propios de la República de Honduras, así como la valoración de salarios medios en las regiones beneficiarias de este proyecto, ya que la mayor parte de la obra a emplear en la obra será local y no se pretende crear desigualdad salarial.

2. COSTES DIRECTOS

2.1 Mano de obra

El modo de contratación de los trabajadores no cualificados será una contratación temporal por días. Esto es debido a que la mano de obra no cualificada será aportada por las comunidades beneficiarias en concepto de contraparte. Por lo que se debe producir una rotación del personal para dar empleo al mayor número de personas posible.

Como consecuencia, solo será necesaria la contratación de un seguro laboral, no calculándose pluses ni beneficios varios. Para su cálculo se ha cotizado un seguro laboral de 7 meses para un grupo de 22 trabajadores, trasladándolo al coste por trabajador y hora.

A la hora de establecer el salario de la mano de obra, se ha tenido en cuenta el promedio de los salarios en la zona, para de esta forma evitar crear desigualdades salariares que creen conflictos a la hora de contratación de la mano de obra local no cualificada. También se han respetado los salarios mínimos establecidos por el Gobierno de Honduras.

2.2 Materiales

Se han tenido en cuenta tantos los precios del Generador de precios como cotizaciones en distintas empresas del sector.

2.3 Maquinaria

Para la obtención de la maquinaria, rendimientos y precios, se ha utilizado también el Generador de Precios de CYPE.

3. COSTES INDIRECTOS

Son todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc., así como los derivados del personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, tales como ingeniero, ayudante, encargados, pagadores, vigilantes, etc. También comprende los controles de calidad necesario (pueden estimarse en un 1% de la Ejecución Material).

El porcentaje de costos indirectos se denomina "K", que se calcula de la siguiente forma:

$$K = K_1 + K_2$$

K1: se refiere a los imprevistos, dotados con un 1%

K2: es la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos de la obra, cuyo cálculo se refleja en la tabla 2, siendo la duración de las obras de 10 meses.

$$K = 100 \cdot \frac{costes\ indirectos}{costes\ directos}$$

Por regla general, en este tipo de proyectos, se estima que K1 ≈ 5 %.

Por lo tanto K = K1 + K2 = 5 + 1= 6%

4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de las distintas unidades de obra serán la suma de los costes directos de la misma más los costes indirectos. Por tanto, sabiendo que los costes indirectos representan el 6% de los costes directos, el precio de la ejecución material de la unidad correspondiente se calculará como:

$$Pe = 1.06 * Cdirecto$$

5. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

5.1 MANO DE OBRA

CUADRO DE MANO DE OBRA

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Lempiras)	Cantidad (Horas)	Total (Lempiras)
1	Fontanero.	67,580	533,051 h	36.031,47
2	Montador.	67,580	8,646 h	584,65
3	Aplicador de productos impermeabilizantes.	65,380	43,560 h	2.847,24
4	Pintor.	65,380	50,285 h	3.286,66
5	Oficial 1ª construcción de obra civil.	480,715	1,994 h	958,55
6	Armador de hierro.	68,660	390,548 h	26.814,94
7	Armador de encofrados.	68,660	325,455 h	22.345,49
8	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	43,397 h	2.979,42
9	Ayudante de aplicador de productos impermeabilizantes.	48,200	43,560 h	2.098,80
10	Ayudante de pintor.	48,200	50,285 h	2.423,52
11	Ayudante de montador.	48,200	8,646 h	416,87
12	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	1.933,869 h	93.211,47
13	Ayudante de armador de hierro.	50,600	473,874 h	23.978,99
14	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	342,028 h	17.307,85
15	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	182,807 h	9.249,40
16	Ayudante de fontanero.	48,110	1.452,371 h	69.882,97
17	Peón especializado de albañilería.	47,170	518,261 h	24.446,04
18	Peón de albañilería.	46,200	1.508,845 h	69.710,14
			Importe total:	408.574,47

CUADRO DE MAQUINARIA

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Lempiras)	Cantidad	Total (Lempiras)
1	Motoniveladora de 141 kW.	1.337,590	0,043 h	57,89
2	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	200,358 h	159.004,24
3	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	704,630	1.639,009 h	1.154.899,08
4	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	785,080	22,086 h	17.337,03
5	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	68,560	846,606 h	58.047,73
6	Camión basculante de 8 t de carga, de 132 kW.	596,200	12,096 h	7.212,67

7	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	789,200	55,374	h	43.712,91
8	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	113,710	h	110.447,26
9	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	103,150	35,870	h	3.699,57
10	Mezcladora de concreto.	32,410	260,092	h	8.427,24
11	bomba manual	250,000	24,450	h	6.112,50

Importe total: 1.568.958,12

CUADRO DE MATERIALES

Nº	Designación	Importe			
		Precio (Lempiras)	Cantidad Empleada		Total (Lempiras)
1	Fabrica de ladrillo	248,120	30,900	m2	7.666,91
2	Marco y tapa de fundición, para caja de registro regis	566,300	16,000	ud	9.060,80
3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	224,280	768,680	t	172.397,86
4	Arena cribada.	294,900	222,026	m³	65.476,35
5	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	269,177	m³	72.872,47
6	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 19 mm.	265,410	42,983	m³	11.408,22
7	Separador homologado para columnas.	1,200	96,000	Ud	115,20
8	Separador homologado para vigas.	1,680	153,600	Ud	257,28
9	Separador homologado para muros.	1,200	2.199,728	Ud	2.639,68
10	Separador homologado para losas macizas.	1,680	71,760	Ud	120,56
11	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	28.377,271	kg	565.844,38
12	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	90,991	1,327	m²	120,75
13	Malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas lisas espaciadas 15,24x15,24 cm de 3,43 mm de diámetro, según ASTM A 185 y ASTM A 497.	18,350	211,200	m²	3.876,48
14	Bovedilla de concreto, 60x20x25 cm. Incluso piezas especiales.	13,110	1.008,000	Ud	13.215,36
15	Separador homologado de plástico para armaduras de muros de varios diámetros.	1,230	46,076	Ud	57,59
16	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m.	105,720	31,680	m	3.348,48
17	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 4/5 m.	112,930	174,336	m	19.687,68
18	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 5/6 m.	128,550	95,040	m	12.216,96
19	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = >6 m.	157,380	15,936	m	2.507,52
20	Agua.	32,230	100,428	m³	3.237,27
21	Cemento gris en sacos.	3,510	140.760,881	kg	494.071,01
22	Madera de pino.	5.117,330	0,648	m³	3.314,37
23	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	13,806	l	588,33
24	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	805,760	9,500	m²	7.654,36
25	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	8.461,080	1,390	m³	11.760,71
26	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de concreto de hasta 3 m de altura.	4.297,390	0,957	m²	4.112,71
27	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de concreto a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	5.908,910	0,957	Ud	5.654,78
28	Lámina metálica de 50x50 cm, para encofrado de columnas de concreto reforzado de sección rectangular o cuadrada, de entre 4 y 5 m de altura, incluso accesorios de montaje.	1.237,650	2,304	m²	2.851,20
29	Estructura soporte para encofrado removible, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	1.826,390	1,511	m²	2.759,46

30	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	355,164	kg	8.395,87
31	Puntas de acero de 20x100 mm.	150,410	13,601	kg	2.046,43
32	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	19,980	58,008	Ud	1.159,06
33	Mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar.	83,320	1.188,000	kg	98.984,16
34	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	2.970,623	0,398	m³	1.182,31
35	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	2.836,604	0,349	m³	989,97
36	Concreto simple f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, premezclado, según ACI 318.	2.402,990	1,284	m³	3.085,02
37	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	19,844	kg	5.407,65
38	Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, con cono reductor de 600 mm de diámetro nominal en la boca, con los pates instalados, base con superficie lisa, una entrada con manguito de unión con junta elástica de 125 mm de diámetro y una salida de 125 mm de diámetro, con ventilación incorporada, según UNE-EN 13598-2.	23.849,671	1,000	Ud	23.849,67
39	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	261,700	15,034	l	3.934,66
40	Pintura termoaislante para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado mate, textura lisa, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, conductividad térmica 0,0406 W/(mK); para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	382,170	150,336	l	57.454,27
41	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	93,510	12,661	m	1.185,05
42	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.	647,580	5,000	m	3.237,90
43	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	1.139,780	28,000	m	31.913,84
44	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.	2.593,400	20,000	m	51.868,00
45	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	2.231,120	1,000	Ud	2.231,12
46	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.555,670	4,000	Ud	14.222,68
47	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	16.706,060	2,000	Ud	33.412,12
48	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	1.379,430	1,000	Ud	1.379,43
49	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.075,240	13,000	Ud	39.978,12
50	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	13.857,890	6,000	Ud	83.147,34
51	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según ISO 16422, incluso juntas de goma.	512,740	4.890,000	m	2.507.298,60
52	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 6,9 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según ISO 16422, incluso juntas de goma.	1.670,730	7,000	m	11.695,11
53	Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	2.845,770	37,000	Ud	105.293,49
54	Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	3.511,000	13,000	Ud	45.643,00
55	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	2.855,310	2,000	Ud	5.710,62
56	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	13.721,090	2,000	Ud	27.442,18

57	Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	19.147,820	1,000	Ud	19.147,82
58	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	12.699,070	1,000	Ud	12.699,07
59	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	18.357,370	14,000	Ud	257.003,18
60	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	112.234,600	2,000	Ud	224.469,20
61	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	1.337,178	1,000	Ud	1.337,18
62	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	287,280	0,646	Ud	185,62
63	Puntal metálico telescópico, de hasta 5 m de altura.	484,960	5,184	Ud	2.513,28
64	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	36,720	205,440	m²	7.543,93
65	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	406,220	17,120	Ud	6.954,14
66	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	294,570	18,832	Ud	5.547,74
67	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	312,750	5,136	Ud	1.606,71
68	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	377,950	3,424	Ud	1.294,27
69	Hipoclorito de sodio	15,000	9,780	kg	146,70

Importe total: 5.211.491,24

6. CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

Nº	Designación	Importe (Lempiras)

1 kg de Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.

Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
mt07sep010ae	Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de muros de varios diámetros.	1,230	0,160	0,20
mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1,020	20,34
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	0,013	0,31
mo043	h	Armador de hierro.	68,660	0,013	0,89
mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	0,017	0,86
%	%	Costes directos complementarios	22,600	2,000	0,45
				Importe:	23,050

2 m³ de Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12, 5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.

Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	
mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	0,226	7,28
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	0,582	171,63

mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	0,873	236,34
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	376,320	1.320,88
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	0,724	23,46
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	0,306	21,01
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	1,225	61,99
%	%	Costes directos complementarios	1.842,590	2,000	36,85

Importe: 1.879,440

7. DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Código	Ud	Descripción			Total
1	0A	m2	Limpieza y acondicionamiento del cauce de la quebrada mediante medios manuales y desvío del río.			
	mo113	h	Peón de albañilería.		46,200	101,64
		%	Costes indirectos		101,640	3,050
				Total por m2 .....:		104,69
			Son CIENTO CUATRO LEMPIRAS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m2.			
2	ACA010	m²	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.			
	mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.		793,910	11,11
	mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.		48,200	0,29
	%	%	Costes directos complementarios		11,400	0,23
		%	Costes indirectos		11,630	0,350
				Total por m² .....:		11,98
			Son ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m².			
3	ACA010c	m²	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.			
	mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.		793,910	11,11
	mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.		48,200	0,29
	%	%	Costes directos complementarios		11,400	0,23
		%	Costes indirectos		11,630	0,350
				Total por m² .....:		11,98
			Son ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m².			
4	ACA010d	m²	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.			
	mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.		793,910	11,11
	mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.		48,200	0,29

%	%	Costes directos complementarios		11,400	0,23
	%	Costes indirectos		11,630	0,350
			Total por m² .....:		11,98

Son ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m².

5 ACE010 m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.

mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	49,22
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	1,16
%	%	Costes directos complementarios	50,380	1,01
	%	Costes indirectos	51,390	1,540
		Total por m³ .....:		52,93

Son CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

6 ACE010b m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.

mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	49,22
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	1,16
%	%	Costes directos complementarios	50,380	1,01
	%	Costes indirectos	51,390	1,540
		Total por m³ .....:		52,93

Son CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

7 ACP010 m² Perfilado y refino de taludes de desmonte, de hasta 3 m de altura, en tierra, con medios mecánicos.

mq01mot010a	h	Motoniveladora de 141 kW.	1.337,590	2,68
%	%	Costes directos complementarios	2,680	0,05
	%	Costes indirectos	2,730	0,080
		Total por m² .....:		2,81

Son DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por m².

8 ACR020b m³ Relleno de zanjas con arena de 0 a 5 mm de diámetro, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

mt01ara030	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	224,280	403,70
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	785,080	4,71
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	8,73
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	68,560	15,77
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	24,29
%	%	Costes directos complementarios	457,200	9,14
	%	Costes indirectos	466,340	13,990
		Total por m³ .....:		480,33

Son CUATROCIENTOS OCHENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

9 ACR020c m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	785,080	4,71
mq04cab010c	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	789,200	13,42
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	8,73
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	68,560	15,77

mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	24,29
%	%	Costes directos complementarios	66,920	1,34
	%	Costes indirectos	68,260	2,050
			Total por m³ .....:	70,31

Son SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m³.

10 ACR020d m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	785,080	4,71
mq04cab010c	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	789,200	13,42
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	793,910	8,73
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	68,560	15,77
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	24,29
%	%	Costes directos complementarios	66,920	1,34
	%	Costes indirectos	68,260	2,050
			Total por m³ .....:	70,31

Son SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m³.

11 ACR030 m³ Relleno en trasdós de muro de concreto, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, con medios mecánicos; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	785,080	4,71
mq04cab010c	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	789,200	13,42
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	68,560	15,77
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	24,63
%	%	Costes directos complementarios	58,530	1,17
	%	Costes indirectos	59,700	1,790
			Total por m³ .....:	61,49

Son SESENTA Y UN LEMPIRAS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m³.

12 ACT010 m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.

mq04dua020a	h	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	103,150	17,74
%	%	Costes directos complementarios	17,740	0,35
	%	Costes indirectos	18,090	0,540
			Total por m³ .....:	18,63

Son DIECIOCHO LEMPIRAS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

13 ACT010b m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.

mq04dua020a	h	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	103,150	17,74
%	%	Costes directos complementarios	17,740	0,35
	%	Costes indirectos	18,090	0,540
			Total por m³ .....:	18,63

Son DIECIOCHO LEMPIRAS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

14 ADE010b m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.

mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	704,630	287,49
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	9,98

	%		%	Costes directos complementarios	297,470	5,95
			%	Costes indirectos	303,420	9,100
				Total por m³ .....:		312,52

Son TRESCIENTOS DOCE LEMPIRAS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³.

15 ADE010bb m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.

mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	704,630	287,49
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	9,98
%	%	Costes directos complementarios	297,470	5,95
	%	Costes indirectos	303,420	9,100
		Total por m³ .....:		312,52

Son TRESCIENTOS DOCE LEMPIRAS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³.

16 ADT010c m³ Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.

mq04cab010a	h	Camión basculante de 8 t de carga, de 132 kW.	596,200	20,87
%	%	Costes directos complementarios	20,870	0,42
	%	Costes indirectos	21,290	0,640
		Total por m³ .....:		21,93

Son VEINTIUN LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

17 CCH020 m³ Cimentación Muros laterales de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,30 m de altura,realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 53,4 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.

mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	1,200	9,60
mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1.086,09
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	16,41
mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	93,510	4,68
mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,96
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	184,02
mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	213,87
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.434,10
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
mo043	h	Armador de hierro.	68,660	49,37
mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	46,30
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	4,19
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	18,57
%	%	Costes directos complementarios	3.221,570	64,43
	%	Costes indirectos	3.286,000	98,580
		Total por m³ .....:		3.384,58

Son TRES MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m³.

18	CCH020c	m³	Cimentación Muro frontal de contención de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 51 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
	mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	1,200	9,60
	mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1.037,28
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	15,67
	mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	93,510	4,68
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,96
	mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	184,02
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	213,87
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.434,10
	mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
	mo043	h	Armador de hierro.	68,660	47,17
	mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	44,22
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
	mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
	mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	4,19
	mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	18,57
	%	%	Costes directos complementarios	3.167,740	63,35
		%	Costes indirectos	3.231,090	96,930
				Total por m³ .....:	3.328,02

Son TRES MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO LEMPIRAS CON DOS CÉNTIMOS por m³.

19	CCH020e	m³	Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 75 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
	mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	1,200	9,60
	mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1.525,41
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	23,05
	mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	93,510	4,68
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,96
	mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	184,02
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	213,87
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.434,10
	mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
	mo043	h	Armador de hierro.	68,660	83,22
	mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	78,08
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
	mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
	%	%	Costes directos complementarios	3.710,400	74,21
		%	Costes indirectos	3.784,610	113,540
				Total por m³ .....:	3.898,15

Son TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO LEMPIRAS CON QUINCE CÉNTIMOS por m³.

20	CCH020f	m³	Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de hasta 3 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
	mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	1,200	9,60
	mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1.220,33
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	18,44
	mt36tie010da	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado.	93,510	4,68
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,96
	mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	184,02
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	213,87
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.434,10
	mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
	mo043	h	Armador de hierro.	68,660	55,48
	mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	52,07
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
	mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
	mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	4,19
	mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	18,57
	%	%	Costes directos complementarios	3.369,720	67,39
		%	Costes indirectos	3.437,110	103,110
				Total por m³ .....:	3.540,22

Son TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA LEMPIRAS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por m³.

21	CHE010	m²	Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.		
	mt08ema050b	m³	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	8.461,080	118,46
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	2,36
	mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	150,410	7,52
	mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	1,28
	mo044	h	Armador de encofrados.	68,660	29,46
	mo091	h	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	21,71
	%	%	Costes directos complementarios	180,790	3,62
		%	Costes indirectos	184,410	5,530
				Total por m² .....:	189,94

Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m².

22	CHE010b	m²	Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.		
	mt08ema050b	m³	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	8.461,080	118,46
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	2,36
	mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	150,410	7,52
	mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	1,28

mo044	h	Armador de encofrados.	68,660	29,46
mo091	h	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	21,71
%	%	Costes directos complementarios	180,790	3,62
	%	Costes indirectos	184,410	5,530
			Total por m² .....:	189,94

Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m².

23 CHH005 m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	6,25
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	173,40
mt01arg001ii	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 19 mm.	265,410	273,11
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	681,82
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	6,32
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	9,31
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
%	%	Costes directos complementarios	1.296,620	25,93
	%	Costes indirectos	1.322,550	39,680
			Total por m³ .....:	1.362,23

Son MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS LEMPIRAS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por m³.

24 CHH005b m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	6,25
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	173,40
mt01arg001ii	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 19 mm.	265,410	273,11
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	681,82
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	6,32
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	9,31
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	59,41
mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	63,54
%	%	Costes directos complementarios	1.296,620	25,93
	%	Costes indirectos	1.322,550	39,680
			Total por m³ .....:	1.362,23

Son MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS LEMPIRAS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por m³.

25 EANC ud Dados de hormigón armado de 214 kg/cm2 de resistencia, de dimensiones 90x90x80c m, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior

ENH030h	m³	Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	1.879,440	184,19
mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	61,32
	%	Costes indirectos	245,510	7,370
			Total por ud .....:	252,88

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud.

26	EAR	ud	Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo ra fón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior		
	ENA010d	kg	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,050	53,25
	ENH030d	m³	Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	1.879,440	1.409,58
	a10	m2	Fabrica de ladrillo	248,120	580,60
	a12	ud	Marco y tapa de fundición, para caja de registro regis	566,300	1.132,60
		%	Costes indirectos	3.176,030	95,280
				Total por ud .....:	3.271,31

Son TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por ud.

27	EARb	ud	Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior		
	ENA010e	kg	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,050	135,30
	ENH030e	m³	Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	1.879,440	3.195,05
	a10	m2	Fabrica de ladrillo	248,120	1.151,28
	a12	ud	Marco y tapa de fundición, para caja de registro regis	566,300	1.132,60
		%	Costes indirectos	5.614,230	168,430
				Total por ud .....:	5.782,66

Son CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y DOS LEMPIRAS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por ud.

28	EARc	ud	Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 60 x 45 x 135 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior		
	ENA010f	kg	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,050	53,25
	ENH030f	m³	Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	1.879,440	1.409,58
	a10	m2	Fabrica de ladrillo	248,120	580,60
	a12	ud	Marco y tapa de fundición, para caja de registro regis	566,300	1.132,60
		%	Costes indirectos	3.176,030	95,280
				Total por ud .....:	3.271,31

Son TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por ud.

29	ECF	ud	Caja de filtros de la represa, compuesta de un muro hormigón armado f'c=210 kg/cm2, dosificación 1:2:2, consistencia blanda, para ambiente humedad alta, elaborado en obra, incluido acero Grado 60 (fy =4200 kg/cm²) , encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, v ertido por medios manuales.Incluso p/p de separadores y tabiques div isores de ladrillo rafón rústico de dimensiones 3"x 16"x 6" dispuestos con mortero de dosificación 1:6, y repellado y bruñido			
	ENA010c	kg	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,050	1.346,35
	EHM010c	m³	Concreto reforzado encofrado a dos caras, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda	4.061,320	7.310,38
	a10	m2	Fabrica de ladrillo	248,120	1.310,07
		%	Costes indirectos	9.966,800	299,000
				Total por ud .....:	10.265,80

Son DIEZ MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO LEMPIRAS CON OCHENTA CÉNTIMOS por ud.

30	EHL010b	m²	Losa maciza de concreto reforzado, horizontal, canto 30 cm, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 30 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante.			
	mt08eft030a	m²	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	805,760	35,45
	mt08eva030	m²	Estructura soporte para encofrado removible, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	1.826,390	12,78
	mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	287,280	7,76
	mt08cim030b	m³	Madera de pino.	5.117,330	15,35
	mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	150,410	6,02
	mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	1,28
	mt07aco020i	Ud	Separador homologado para losas macizas.	1,680	5,04
	mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	439,68
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	6,95
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	2,55
	mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	55,15
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	64,16
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	430,23
	mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	7,13
	mo044	h	Armador de encofrados.	68,660	45,32
	mo091	h	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	33,40
	mo043	h	Armador de hierro.	68,660	26,64
	mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	18,22
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	19,22
	mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	20,52
	mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	5,97
	mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	18,01

	%		%	Costes directos complementarios	1.276,830	25,54
			%	Costes indirectos	1.302,370	39,070
				Total por m² .....:		1.341,44

Son MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN LEMPIRAS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m².

31	EHM010	m³	Muro de concreto reforzado encofrado a dos caras, de 1,5 m de altura, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.			
	mt08eme070a	m²	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de concreto de hasta 3 m de altura.	4.297,390	189,09
	mt08eme075j	Ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de concreto a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	5.908,910	259,99
	mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	8,50
	mt08var204	Ud	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	19,980	53,29
	mt07aco020d	Ud	Separador homologado para muros.	1,200	9,60
	mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	1.016,94
	mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	15,37
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,96
	mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	184,02
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	213,87
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.434,10
	mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,82
	mo044	h	Armador de encofrados.	68,660	148,51
	mo091	h	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	119,42
	mo043	h	Armador de hierro.	68,660	39,62
	mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	37,14
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	63,57
	mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	68,02
	mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	22,52
	mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	66,34
	%	%	Costes directos complementarios	3.981,690	79,63
		%	Costes indirectos	4.061,320	121,840
			Total por m³ .....:		4.183,16

Son CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y TRES LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m³.

32 EHU020 m² Estructura de concreto reforzado, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, con un volumen total de concreto en losa y vigas de 0,189 m³/m², y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, s con una cuantía total de 45 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: LOSA EN UNA DIRECCIÓN: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla de concreto, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas espaciadas 15,24x15,24 cm de Ø 3,43 mm; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; COLUMNAS: con altura libre de entre 4 y 5 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de láminas metálicas reutilizables.

mt07aco020b	Ud	Separador homologado para columnas.	1,200	0,60
mt08eup010c	m²	Lámina metálica de 50x50 cm, para encofrado de columnas de concreto reforzado de sección rectangular o cuadrada, de entre 4 y 5 m de altura, incluso accesorios de montaje.	1.237,650	14,85
mt08eft030a	m²	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	805,760	35,45
mt08eva030	m²	Estructura soporte para encofrado removible, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	1.826,390	12,78
mt50spa081d	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 5 m de altura.	484,960	13,09
mt08cim030b	m³	Madera de pino.	5.117,330	15,35
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	150,410	6,02
mt08dba010b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	42,520	1,28
mt07bho010d	Ud	Bovedilla de concreto, 60x20x25 cm. Incluso piezas especiales.	13,110	68,83
mt07vau010a	m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m.	105,720	17,44
mt07vau010b	m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 4/5 m.	112,930	102,54
mt07vau010c	m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 5/6 m.	128,550	63,63
mt07vau010d	m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = >6 m.	157,380	13,06
mt07aco020c	Ud	Separador homologado para vigas.	1,680	1,34
mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	942,17
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	12,17
mt07ame120aa	m²	Malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas lisas espaciadas 15,24x15,24 cm de 3,43 mm de diámetro, según ASTM A 185 y ASTM A 497.	18,350	20,19
mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	1,68
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	34,80
mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	40,34
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	271,05
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	4,50
mo044	h	Armador de encofrados.	68,660	78,68
mo091	h	Ayudante de armador de encofrados.	50,600	61,23
mo043	h	Armador de hierro.	68,660	38,86
mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	31,12
mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	12,10
mo112	h	Peón especializado de albañilería.	47,170	12,92
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	7,07
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	20,49
%	%	Costes directos complementarios	1.955,630	39,11

		%	Costes indirectos	1.994,740	59,840
				Total por m² .....:	2.054,58

Son DOS MIL CINCUENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m².

33 ENA010 kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.

mt07sep010ae	Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de muros de varios diámetros.	1,230	0,20
mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	20,34
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	0,31
mo043	h	Armador de hierro.	68,660	0,89
mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	0,86
%	%	Costes directos complementarios	22,600	0,45
	%	Costes indirectos	23,050	0,690
			Total por kg .....:	23,74

Son VEINTITRES LEMPIRAS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por kg.

34 ENA010b kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.

mt07sep010ae	Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de muros de varios diámetros.	1,230	0,20
mt07aco110g	kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según ASTM A 615.	19,940	20,34
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	23,640	0,31
mo043	h	Armador de hierro.	68,660	0,89
mo090	h	Ayudante de armador de hierro.	50,600	0,86
%	%	Costes directos complementarios	22,600	0,45
	%	Costes indirectos	23,050	0,690
			Total por kg .....:	23,74

Son VEINTITRES LEMPIRAS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por kg.

35 ENH030 m³ Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.

mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	7,28
mt01arg000i	m³	Arena cribada.	294,900	171,63
mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	236,34
mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	1.320,88
mq06hor010	h	Mezcladora de concreto.	32,410	23,46
mo045	h	Armador, en trabajos de colocación del concreto.	68,660	21,01
mo092	h	Ayudante de armador, en trabajos de colocación del concreto.	50,600	61,99
%	%	Costes directos complementarios	1.842,590	36,85
	%	Costes indirectos	1.879,440	56,380
			Total por m³ .....:	1.935,82

Son MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO LEMPIRAS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³.

36 gr m3 Grava para relleno de cubierta

mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	9,24
mt01arg001ii	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 19 mm.	265,410	265,41
	%	Costes indirectos	274,650	8,240
			Total por m3 .....:	282,89

Son DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3.

37	IOB025	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	mt41svc008f	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	18.357,370	18.357,37
	mo008	h	Fontanero.	67,580	31,09
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	22,13
	%	%	Costes directos complementarios	18.410,590	368,21
		%	Costes indirectos	18.778,800	563,360
				Total por Ud .....:	19.342,16

Son DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.

38	IOB025b	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	mt41svc008c	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	12.699,070	12.699,07
	mo008	h	Fontanero.	67,580	23,32
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	16,60
	%	%	Costes directos complementarios	12.738,990	254,78
		%	Costes indirectos	12.993,770	389,810
				Total por Ud .....:	13.383,58

Son TRECE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

39	IOB025c	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	mt41svc008f	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	18.357,370	18.357,37
	mo008	h	Fontanero.	67,580	31,09
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	22,13
	%	%	Costes directos complementarios	18.410,590	368,21
		%	Costes indirectos	18.778,800	563,360
				Total por Ud .....:	19.342,16

Son DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.

40	IOB025d	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	mt41svc008f	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	18.357,370	18.357,37
	mo008	h	Fontanero.	67,580	31,09
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	22,13
	%	%	Costes directos complementarios	18.410,590	368,21
		%	Costes indirectos	18.778,800	563,360
				Total por Ud .....:	19.342,16

Son DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.

41	IOB025e	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt41svc008i	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	112.234,600	112.234,60
	mo008	h	Fontanero.	67,580	50,69
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	36,08
	%	%	Costes directos complementarios	112.321,370	2.246,43
		%	Costes indirectos	114.567,800	3.437,030
				Total por Ud .....:	118.004,83

Son CIENTO DIECIOCHO MIL CUATRO LEMPIRAS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

42	IUA010	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd010ea	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	1.139,780	1.139,78
	mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	1,09
	mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	10,69
	mo008	h	Fontanero.	67,580	2,50
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	1,78
	%	%	Costes directos complementarios	1.155,840	23,12
		%	Costes indirectos	1.178,960	35,370
				Total por m .....:	1.214,33

Son MIL DOSCIENTOS CATORCE LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m.

43	IUA010b	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd010ba	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.	647,580	647,58
	mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	0,55
	mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	10,69
	mo008	h	Fontanero.	67,580	2,09
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	1,49
	%	%	Costes directos complementarios	662,400	13,25
		%	Costes indirectos	675,650	20,270
				Total por m .....:	695,92

Son SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO LEMPIRAS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

44	IUA010c	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd010ea	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	1.139,780	1.139,78
	mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	1,09
	mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	10,69
	mo008	h	Fontanero.	67,580	2,50
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	1,78
	%	%	Costes directos complementarios	1.155,840	23,12
		%	Costes indirectos	1.178,960	35,370

					Total por m .....:	1.214,33
			Son MIL DOSCIENTOS CATORCE LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m.			
45	IUA010d	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd010ha	m	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.	2.593,400	2.593,40	
	mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	1,64	
	mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	22,34	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	3,31	
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	2,36	
	%	%	Costes directos complementarios	2.623,050	52,46	
		%	Costes indirectos	2.675,510	80,270	
					Total por m .....:	2.755,78
			Son DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.			
46	IUA015	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd013gee	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.075,240	3.075,24	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24	
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87	
	%	%	Costes directos complementarios	3.089,350	61,79	
		%	Costes indirectos	3.151,140	94,530	
					Total por Ud .....:	3.245,67
			Son TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.			
47	IUA015b	Ud	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd013ebb	Ud	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	1.379,430	1.379,43	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24	
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87	
	%	%	Costes directos complementarios	1.393,540	27,87	
		%	Costes indirectos	1.421,410	42,640	
					Total por Ud .....:	1.464,05
			Son MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCO CÉNTIMOS por Ud.			
48	IUA015c	Ud	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd011bbb	Ud	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	2.231,120	2.231,12	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24	
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87	
	%	%	Costes directos complementarios	2.245,230	44,90	
		%	Costes indirectos	2.290,130	68,700	
					Total por Ud .....:	2.358,83
			Son DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO LEMPIRAS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.			
49	IUA015d	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.			
	mt37tfd013ghh	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	13.857,890	13.857,89	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24	
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87	
	%	%	Costes directos complementarios	13.872,000	277,44	

		%	Costes indirectos	14.149,440	424,480
				Total por Ud .....:	14.573,92

Son CATORCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES LEMPIRAS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

50 IUA015e Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.

mt37tfd011hhh	Ud	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	16.706,060	16.706,06
mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87
%	%	Costes directos complementarios	16.720,170	334,40
	%	Costes indirectos	17.054,570	511,640
			Total por Ud .....:	17.566,21

Son DIECISIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS LEMPIRAS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud.

51 IUA015f Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.

mt37tfd013gee	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.075,240	3.075,24
mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87
%	%	Costes directos complementarios	3.089,350	61,79
	%	Costes indirectos	3.151,140	94,530
			Total por Ud .....:	3.245,67

Son TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.

52 IUA015g Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.

mt37tfd011eee	Ud	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.555,670	3.555,67
mo008	h	Fontanero.	67,580	8,24
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	5,87
%	%	Costes directos complementarios	3.569,780	71,40
	%	Costes indirectos	3.641,180	109,240
			Total por Ud .....:	3.750,42

Son TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA LEMPIRAS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

53 IUA030 m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

mt37tvq030m	m	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 6,9 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según ISO 16422, incluso juntas de goma.	1.670,730	1.670,73
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	1,64
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	22,34
mo008	h	Fontanero.	67,580	6,22
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	4,43
%	%	Costes directos complementarios	1.705,360	34,11
	%	Costes indirectos	1.739,470	52,180
			Total por m .....:	1.791,65

Son MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UN LEMPIRAS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

54 IUA030b m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

	mt37tvq030j	m	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,5 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según ISO 16422, incluso juntas de goma.	512,740	512,74
	mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	273,540	1,09
	mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	22,34
	mo008	h	Fontanero.	67,580	5,41
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	3,85
	%	%	Costes directos complementarios	545,430	10,91
		%	Costes indirectos	556,340	16,690
				Total por m .....:	573,03

Son QUINIENTOS SETENTA Y TRES LEMPIRAS CON TRES CÉNTIMOS por m.

55 IUA031 Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

	mt37tvq122c	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	2.855,310	2.855,31
	mo008	h	Fontanero.	67,580	11,89
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	8,47
	%	%	Costes directos complementarios	2.875,670	57,51
		%	Costes indirectos	2.933,180	88,000
				Total por Ud .....:	3.021,18

Son TRES MIL VEINTIUN LEMPIRAS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por Ud.

56 IUA031b Ud Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

	mt37tvq121c	Ud	Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	3.511,000	3.511,00
	mo008	h	Fontanero.	67,580	11,89
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	8,47
	%	%	Costes directos complementarios	3.531,360	70,63
		%	Costes indirectos	3.601,990	108,060
				Total por Ud .....:	3.710,05

Son TRES MIL SETECIENTOS DIEZ LEMPIRAS CON CINCO CÉNTIMOS por Ud.

57 IUA031c Ud Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

	mt37tvq120c	Ud	Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	2.845,770	2.845,77
	mo008	h	Fontanero.	67,580	11,89
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	8,47
	%	%	Costes directos complementarios	2.866,130	57,32
		%	Costes indirectos	2.923,450	87,700
				Total por Ud .....:	3.011,15

Son TRES MIL ONCE LEMPIRAS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.

58 IUA031h Ud Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

	mt37tvq140f	Ud	Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	19.147,820	19.147,82
	mo008	h	Fontanero.	67,580	29,80

mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	21,22
%	%	Costes directos complementarios	19.198,840	383,98
	%	Costes indirectos	19.582,820	587,480
			Total por Ud .....:	20.170,30

Son VEINTE MIL CIENTO SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud.

59 IUA031i Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

mt37tvq122f	Ud	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, acabado con pintura epoxi, con juntas elásticas de EPDM.	13.721,090	13.721,09
mo008	h	Fontanero.	67,580	17,03
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	12,12
%	%	Costes directos complementarios	13.750,240	275,00
	%	Costes indirectos	14.025,240	420,760
			Total por Ud .....:	14.446,00

Son CATORCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS LEMPIRAS por Ud.

60 IUDS m Llenado de la tubería con agua en la que se adiciona un producto desinfectante y esterelizante, hipoclorito de sodio en este caso.

mo008	h	Fontanero.	67,580	0,61
mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	0,58
mthp1	kg	Hipoclorito de sodio	15,000	0,03
	%	Costes indirectos	1,220	0,040
			Total por m .....:	1,26

Son UN LEMPIRA CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por m.

61 IUE022 Ud Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.

mt10haf010psc	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	2.970,623	1.182,31
mt07ame010n	m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	90,991	120,75
mt11ras170ab	Ud	Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, con cono reductor de 600 mm de diámetro nominal en la boca, con los pates instalados, base con superficie lisa, una entrada con manguito de unión con junta elástica de 125 mm de diámetro y una salida de 125 mm de diámetro, con ventilación incorporada, según UNE-EN 13598-2.	23.849,671	23.849,67
mt10hmf010kn	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	2.836,604	989,97
mt46tpr010a	Ud	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	1.337,178	1.337,18
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	971,510	248,71
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	480,715	958,55
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	48,06
%	%	Costes directos complementarios	28.735,200	574,70
	%	Costes indirectos	29.309,900	879,300
			Total por Ud .....:	30.189,20

Son TREINTA MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud.

62	IUPR	m	Pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aproximada a los 500m, mediante bomba manual, y la colocación de un tapón en el otro extremo. Incluye prueba de estanqueidad.			
	mo107	h	Ayudante de fontanero.	48,110	9,62	
	mo008	h	Fontanero.	67,580	1,01	
	mtbomb	h	bomba manual	250,000	1,25	
		%	Costes indirectos	11,880	0,360	
				Total por m .....:	12,24	
	Son DOCE LEMPIRAS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por m.					
63	mr	m3	Mortero para formación de pendientes			
	mo113	h	Peón de albañilería.	46,200	9,24	
	mt08cem000i	kg	Cemento gris en sacos.	3,510	3,51	
	mt08aaa010a	m³	Agua.	32,230	32,23	
	mt01arg001ie	m³	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	270,720	81,22	
	mt01ara030	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	224,280	112,14	
		%	Costes indirectos	238,340	7,150	
				Total por m3 .....:	245,49	
	Son DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3.					
64	NIA021	m²	Impermeabilización de depósito de agua potable constituido por muro de superficie lisa de concreto, elementos prefabricados de concreto o revoques de mortero rico en cemento, con mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar, aplicado con brocha en dos o más capas sobre el soporte humedecido, hasta conseguir un espesor mínimo total de 2 mm. Incluye: Humectación del soporte. Extendido de una primera capa sobre el soporte humedecido. Secado. Extendido de una segunda capa con la misma consistencia que la primera. Repasos y limpieza final. Curado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la impermeabilización de esquinas y encuentros.			
	mt09lid020e	kg	Mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar.	83,320	249,96	
	mo032	h	Aplicador de productos impermeabilizantes.	65,380	7,19	
	mo070	h	Ayudante de aplicador de productos impermeabilizantes.	48,200	5,30	
	%	%	Costes directos complementarios	262,450	5,25	
		%	Costes indirectos	267,700	8,030	
				Total por m² .....:	275,73	
	Son DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por m².					

65 RFP020 m² Aplicación manual de dos manos de pintura plástica termoaislante color blanco, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua, (rendimiento: 0,29 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de concreto.
Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.
Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.

mt27pfs010b	l	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	261,700	15,18
mt27pii050r	l	Pintura termoaislante para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado mate, textura lisa, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, conductividad térmica 0,0406 W/(mK); para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	382,170	221,66
mo038	h	Pintor.	65,380	12,68
mo076	h	Ayudante de pintor.	48,200	9,35
%	%	Costes directos complementarios	258,870	5,18
	%	Costes indirectos	264,050	7,920
			Total por m² .....:	271,97

Son DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m².

66 UVT010 m Formación de vallado de terreno mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso parte proporcional de replanteo, apertura de huecos, relleno de concreto para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto.
Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Fundido del concreto. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

mt52vst030e	Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	294,570	64,81
mt52vst030m	Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	312,750	18,77
mt52vst030u	Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	377,950	15,12
mt52vst030C	Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	406,220	81,24
mt52vst010aa	m²	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	36,720	88,13
mt10hmf110akb	m³	Concreto simple f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, premezclado, según ACI 318.	2.402,990	36,04
mo087	h	Ayudante de albañil de obra civil.	48,200	5,40
mo011	h	Montador.	67,580	6,83
mo080	h	Ayudante de montador.	48,200	4,87
%	%	Costes directos complementarios	321,210	9,64
	%	Costes indirectos	330,850	9,930
			Total por m .....:	340,78

Son TRESCIENTOS CUARENTA LEMPIRAS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

Anejo nº 21: REVISIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 366
2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 366

1. INTRODUCCIÓN

Debido al período de tiempo que transcurre entre la presentación de la oferta por parte del contratista y la ejecución de la obra, se pueden producir variaciones en los precios del mercado que modifiquen el coste total del proyecto.

Para medir estas variaciones y revisar los precios, el Ministerio de Economía y Hacienda publicó el *Real Decreto 1359/2011* mediante el cual regula los materiales básicos y determina las fórmulas a utilizar dependiendo de la naturaleza de la obra, en conformidad con la Ley de Contratos del Sector Público.

Según el ANEXO I del citado decreto, la relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios son:

SÍMBOLO	MATERIAL	SÍMBOLO	MATERIAL
A	Aluminio	P	Productos plásticos
B	Materiales Bituminosos	Q	Productos Químicos
C	Cemento	R	Áridos y rocas
E	Energía	S	Materiales siderúrgicos
F	Focos y luminarias	T	Materiales electrónicos
H	Materiales textiles	U	Cobre
J	Materiales para fabricación de calzado	V	Vidrio
L	Materiales cerámicos	W	Materiales minerales no metálicos
M	Madera	X	Materiales explosivos
O	Plantas	Y	Materiales y equipos eléctricos

Figura 169. Simbología según material para la revisión de precios. Fuente: Ley de Contratos del Sector Público

2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según el ANEXO II, la fórmula que se adapta a las características del presente proyecto es:

FÓRMULA 561.-Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$$K_t = 0{,}10\frac{C_t}{C_0} + 0{,}05\frac{E_t}{E_0} + 0{,}02\frac{P_t}{P_0} + 0{,}08\frac{R_t}{R_0} + 0{,}28\frac{S_t}{S_0} + 0{,}01\frac{T_t}{T_0} + 0{,}46$$

Siendo cada coeficiente el precio del material en el momento de la adjudicación (0) o de la ejecución (t).

Los índices son actualizados trimestralmente mediante Orden del Ministerio de Economía y Hacienda.

El Texto Refundido de la Ley de Contrato del Sector Público (Art. 89) exige que haya transcurrido un año desde la formalización del contrato y que esté ejecutado un 20% del contrato para optar a la revisión de precios, siendo la primera fecha a considerar para determinar los coeficientes la adjudicación del mismo.

Anejo nº 22: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		
1 REPRESA DE CAPTACIÓN .	321.878,17	
2 LINEAS DE CONDUCCIÓN .	5.020.155,32	
3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO .	2.209.055,09	
Total (L)		**7.551.088,58**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL OCHENTA Y OCHO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO EN BASE A LA LICITACIÓN		
Presupuesto de ejecución material	7.551.088,58	
13% de gastos generales	981.641,52	
6% de beneficio industrial	453.065,31	
Suma	8.985.795,41	
15% ISV	1.347.869,31	
Total (L)		**10.333.664,72**

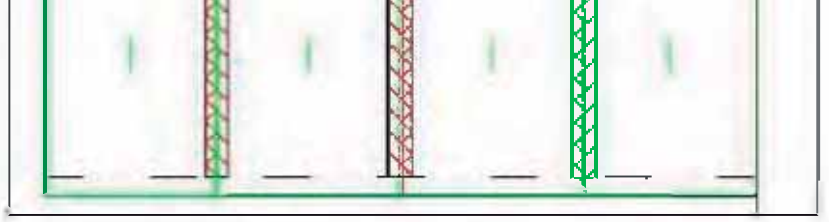
El presupuesto para conocimiento de la Administración, del Proyecto de "CREACIÓN Y MEJOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ", se limita al Presupuesto en Base a la licitación Proyecto de Construcción, cuyo valor asciende a:

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad **DIEZ MILLONES TRESCIENTAS TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTAS SESENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (10.333.664,72 L).**

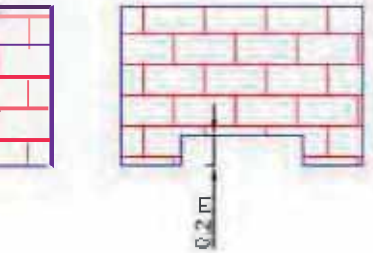
Documento nº 2: PLANOS

Título Creación y mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en La Esperanza-Intibucá, Honduras		
Autor RAMÓN LÓPEZ RODERO		
Tutores JAVIER ORDOÑEZ GARCÍA JESÚS GARRIDO MANRIQUE		
Contenido LOCALIZACIÓN		
Fecha Noviembre 2018	**Página nº** 1	**Escala** S/E

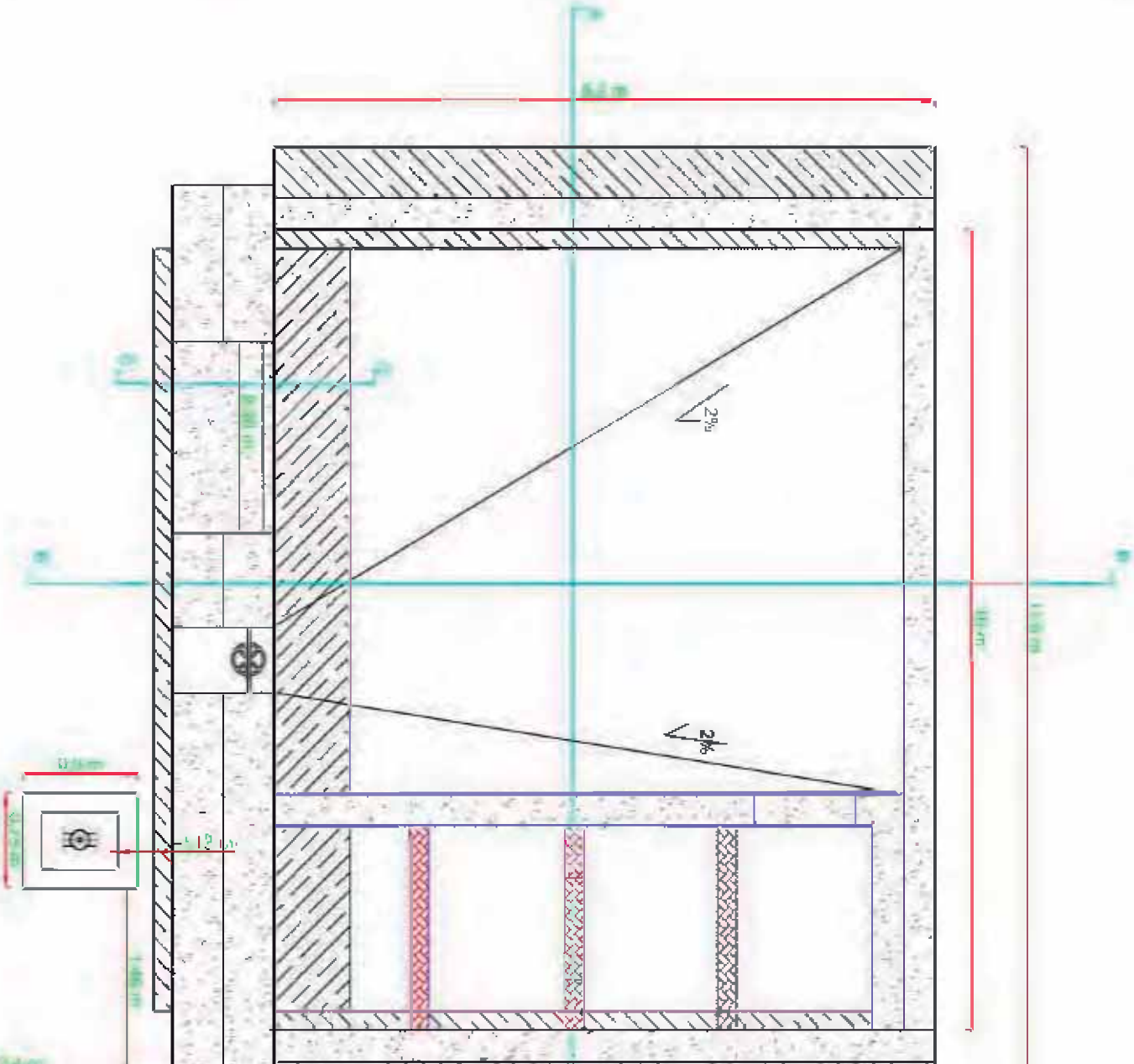
PLANTA CAJA DE FILTROS



DETALLES TAPAS DE LA CAJA DE FILTROS



MUROS DIVISORIOS



PLANTA REPRESA

Universidad de Granada
E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y P

Títu

Creación y mejora del si
de agua potable en La Esp

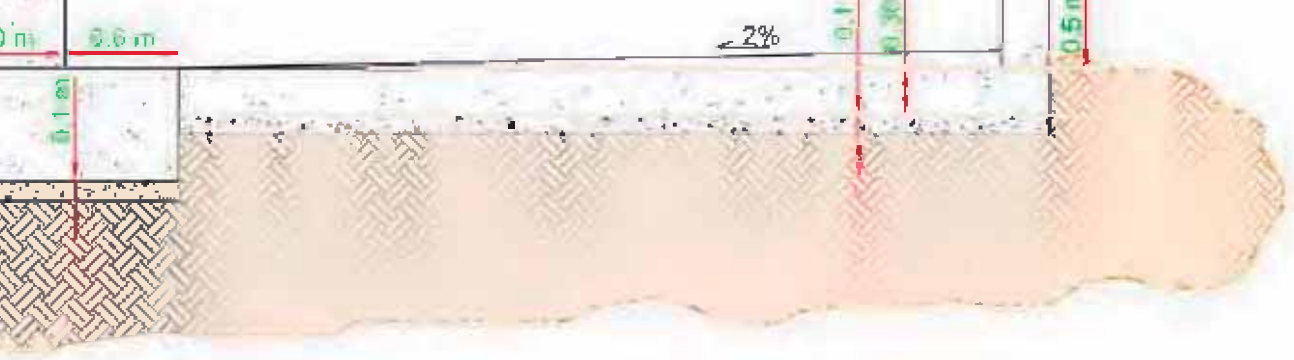
Aut

RAMÓN LÓ

Tutor

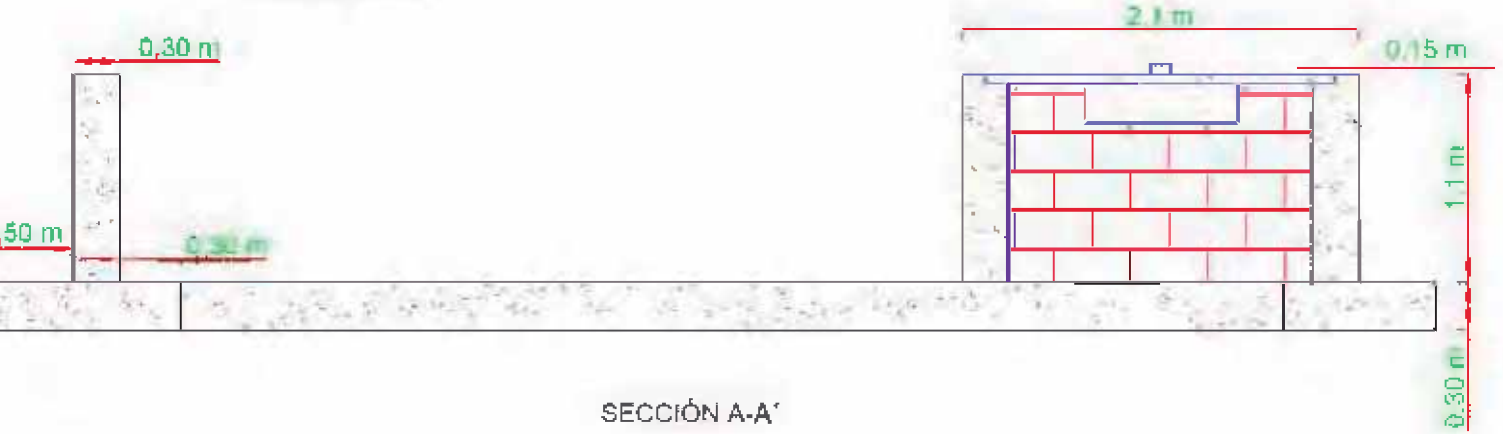
JAVIER ORDO
JESÚS GARRID

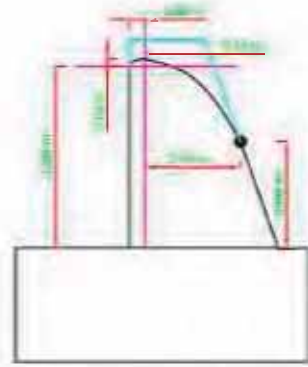
Conte



ALZADO MURO TRASERO

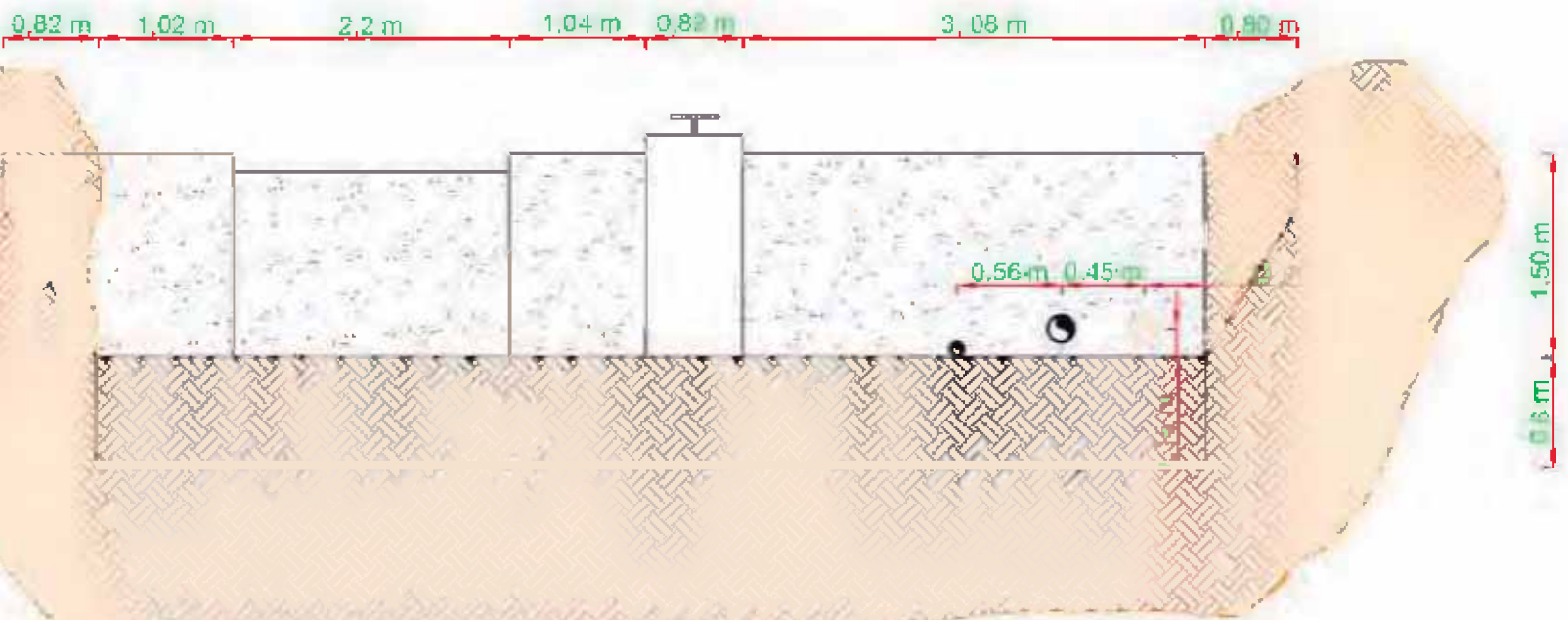
SECCIÓN B-B'





SECCIÓN C-C' (ALIVIADE

SECCIÓN A-A'



Universidad de Granada

E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y P

Títu

Creación y mejora del si
de agua potable en La Esp

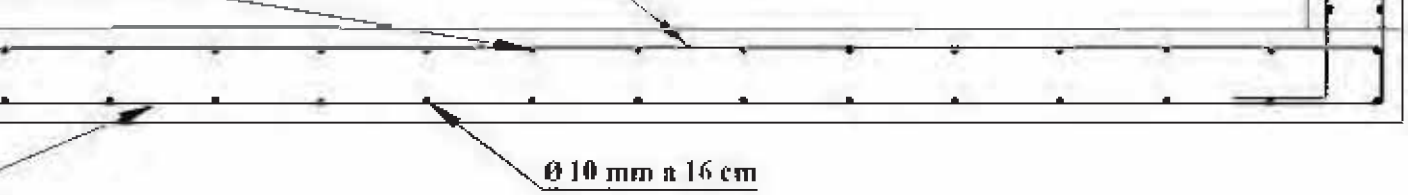
Aut

RAMÓN LÓ

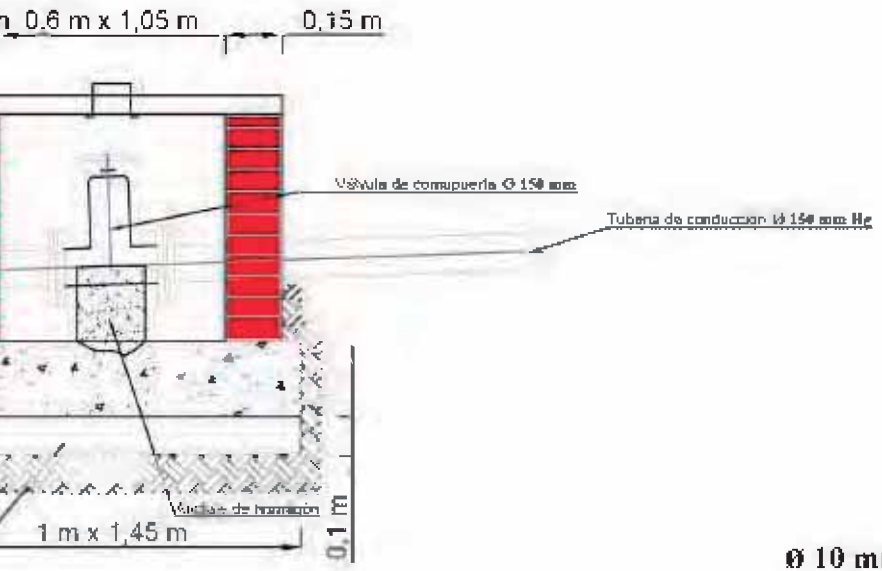
Tutor

JAVIER ORDO
JESÚS GARRID

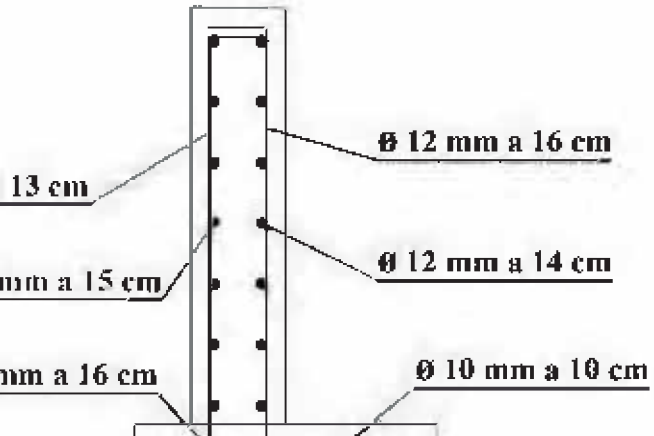
Conte

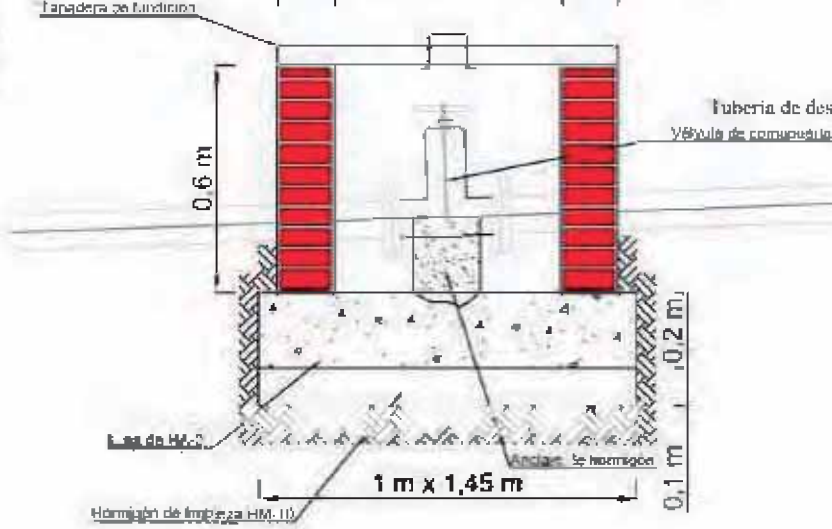


ARMADO DE SOLERA Y MURO TRASERO

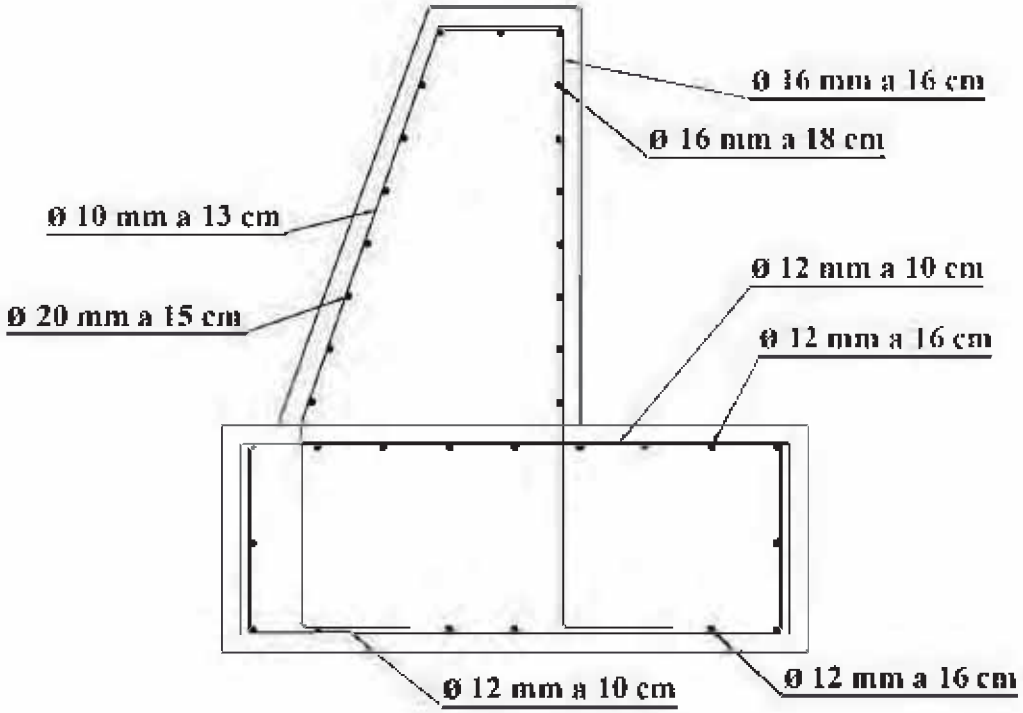


VÁLVULAS DE CORTE





CAJA DE VÁLVULA DE DESAGÜ



ARMADO DE REPRESA

ugr Universidad de Granada
E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y P

Títu

Creación y mejora del si
de agua potable en La Esp

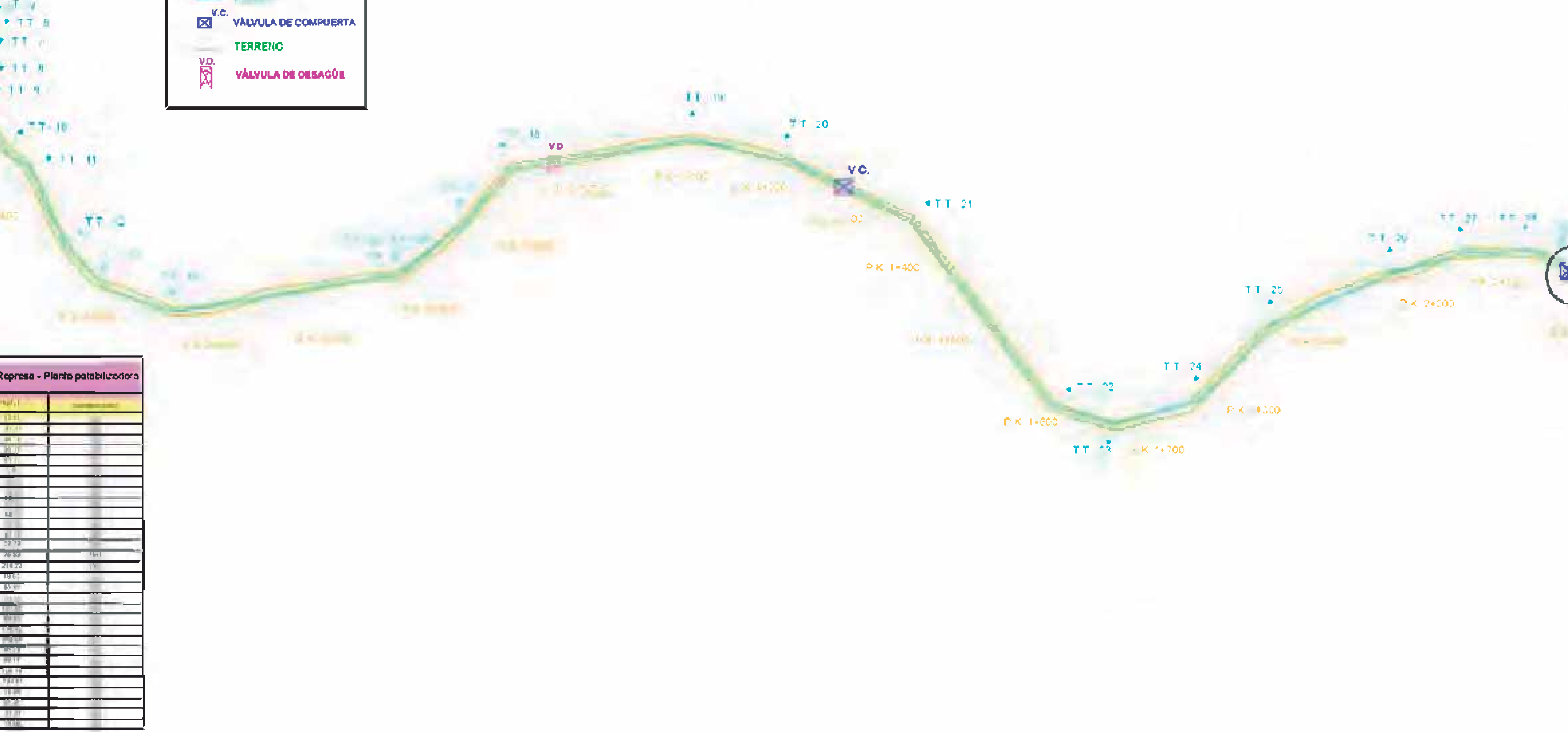
Aut

RAMÓN LÓ

Tuto

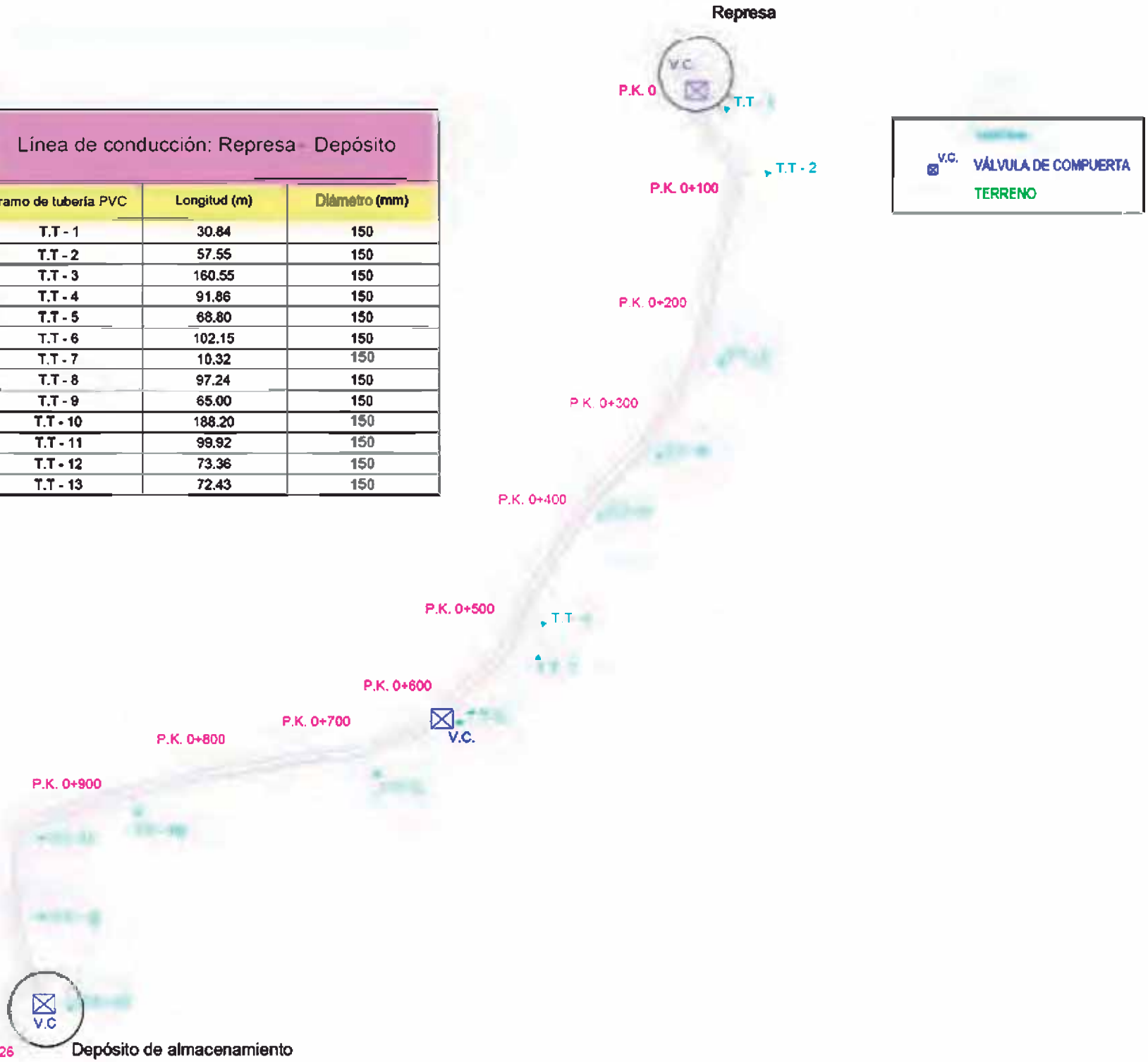
JAVIER ORDO
JESÚS GARRID

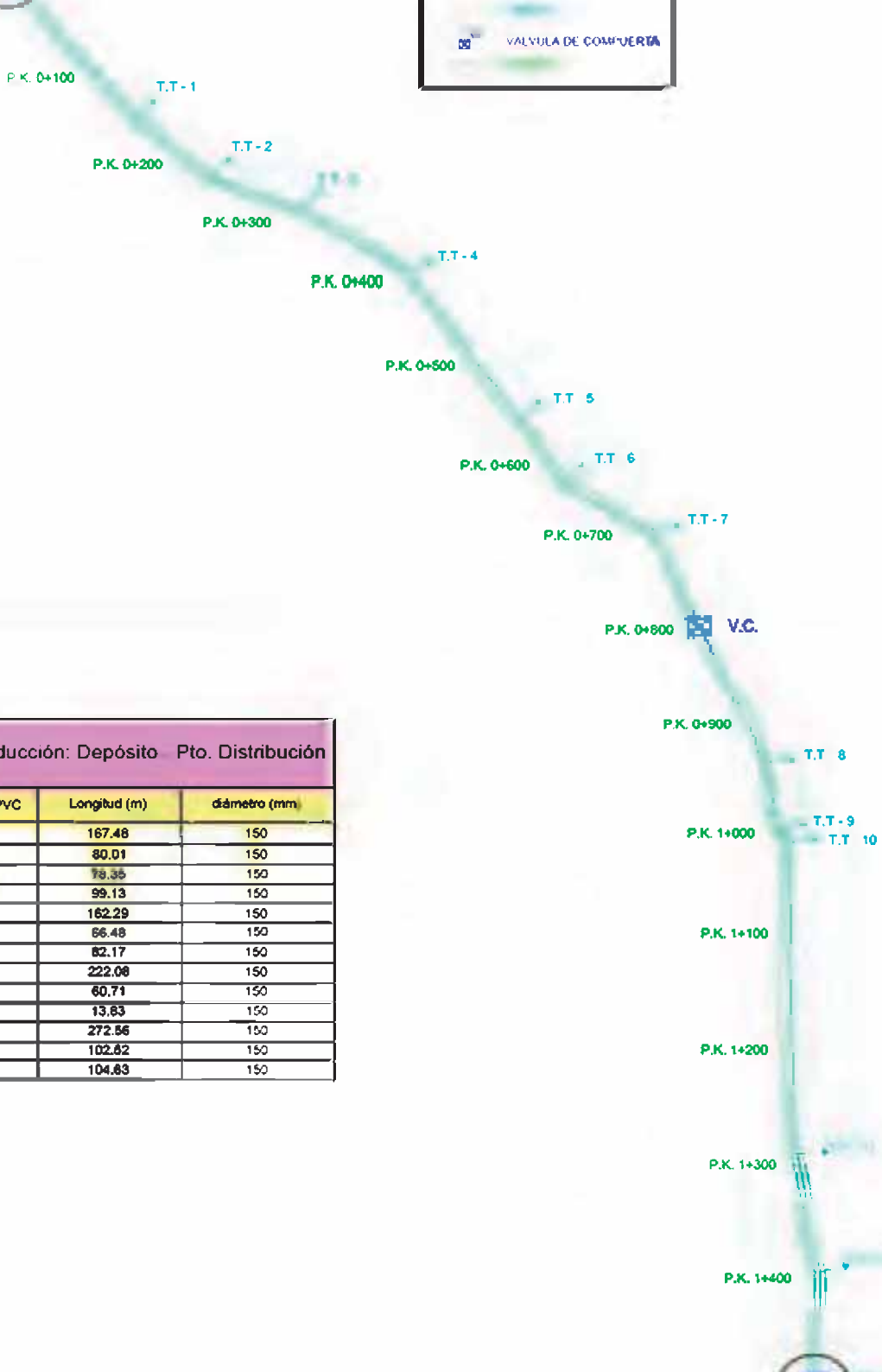
Conte



Creación
de agua po

Línea de conducción: Represa - Depósito		
ramo de tubería PVC	Longitud (m)	Diámetro (mm)
T.T - 1	30.84	150
T.T - 2	57.55	150
T.T - 3	160.55	150
T.T - 4	91.86	150
T.T - 5	68.80	150
T.T - 6	102.15	150
T.T - 7	10.32	150
T.T - 8	97.24	150
T.T - 9	65.00	150
T.T - 10	188.20	150
T.T - 11	99.92	150
T.T - 12	73.36	150
T.T - 13	72.43	150

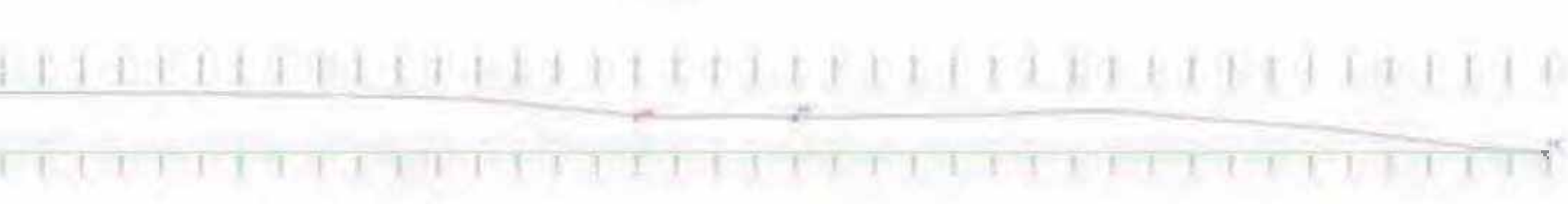




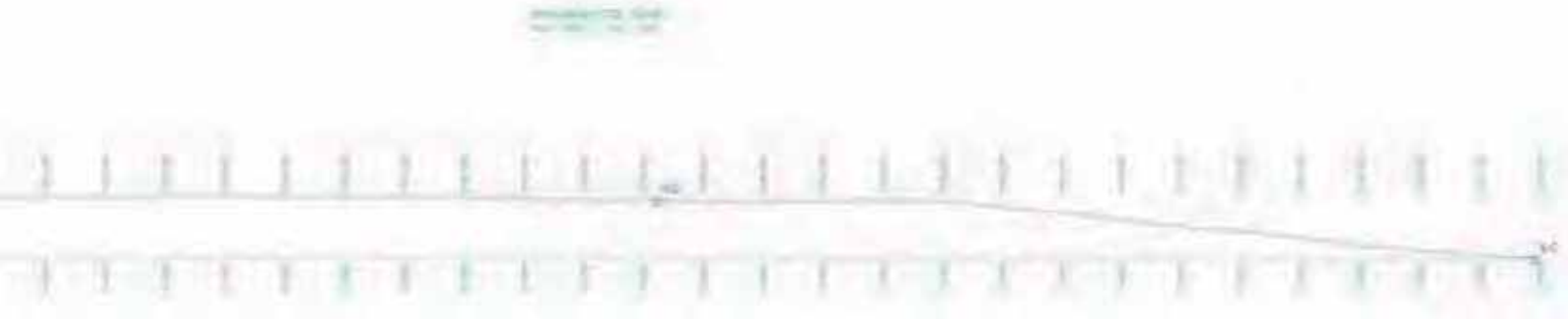
Línea de conducción: Depósito Pto. Distribución		
Tramo de tubería PVC	Longitud (m)	diámetro (mm)
T.T - 1	167.48	150
T.T - 2	80.01	150
T.T - 3	78.35	150
T.T - 4	99.13	150
T.T - 5	162.29	150
T.T - 6	66.48	150
T.T - 7	82.17	150
T.T - 8	222.06	150
T.T - 9	60.71	150
T.T - 10	13.83	150
T.T - 11	272.56	150
T.T - 12	102.62	150
T.T - 13	104.63	150

E.T.S. de Inge

Creació
de agua p



Línea de conducción: Depósito - Punto de Distribución



Línea de conducción: Represa - Depósito

DETALLES DE ARQUETAS P

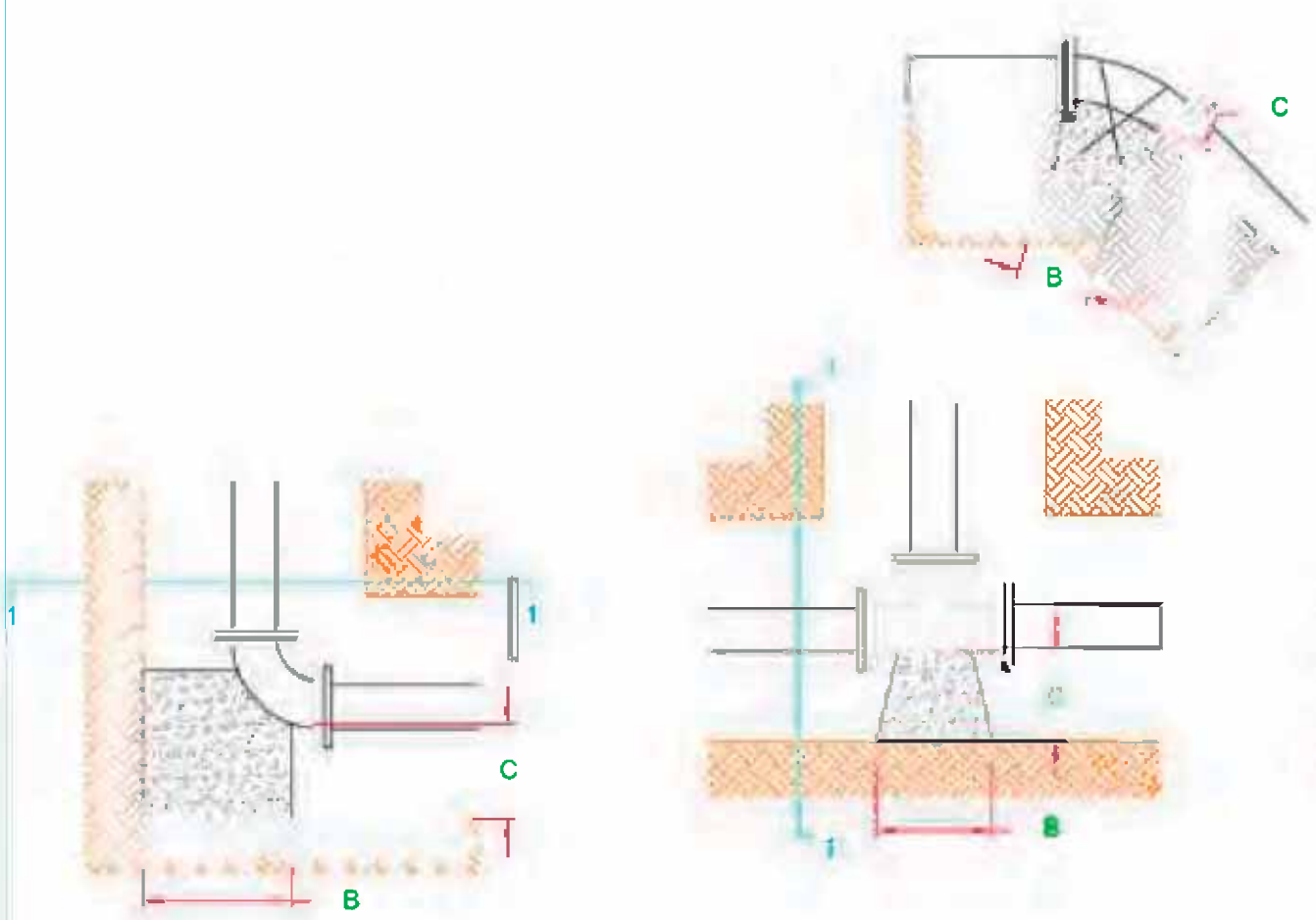
AÉREO

excavación (tamaño max. 38 mm)

max. 5 mm)

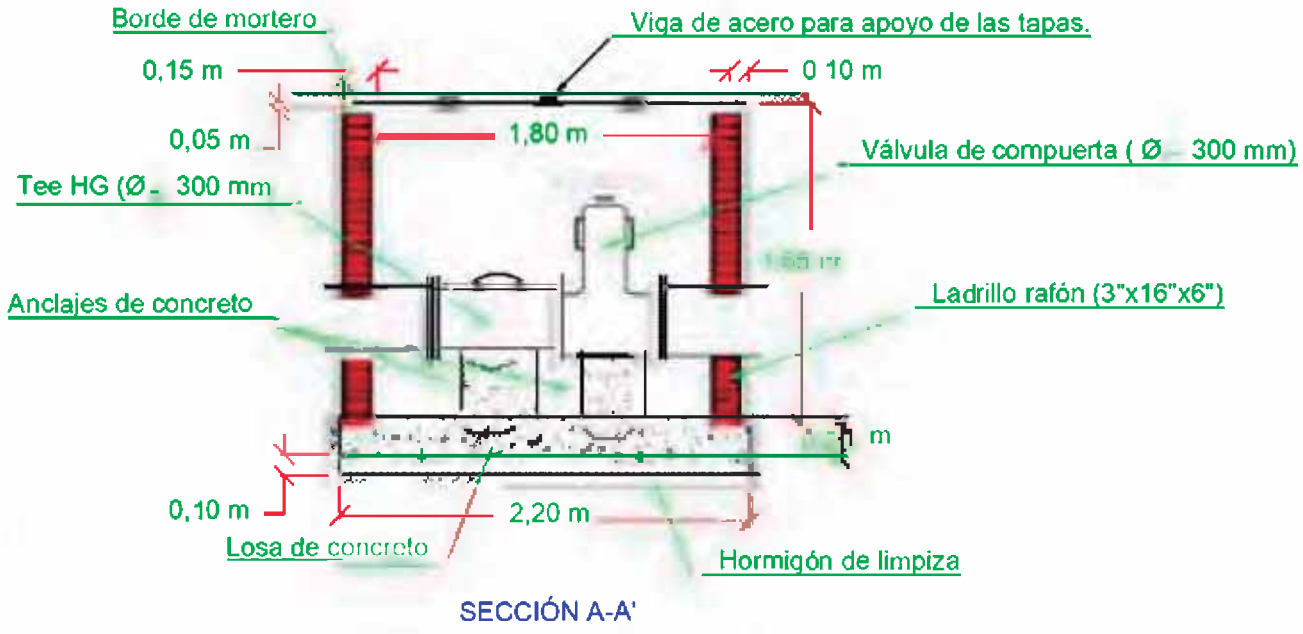
año max. 5 mm)

RÍA INDIVIDUAL



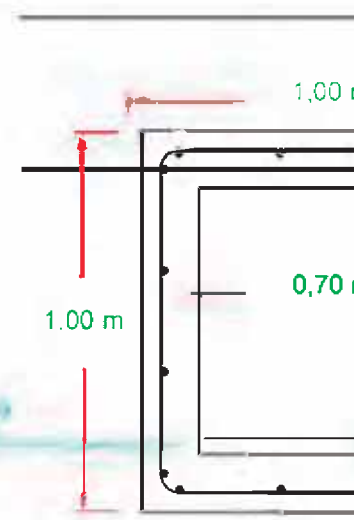
DETALLES DE ANCLAJ

(TUBERIA DE ENTRADA)



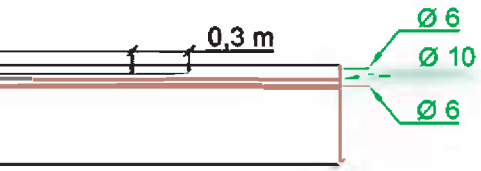
SECCIÓN A-A'

DETALLE DE CAMARA DE VALVU

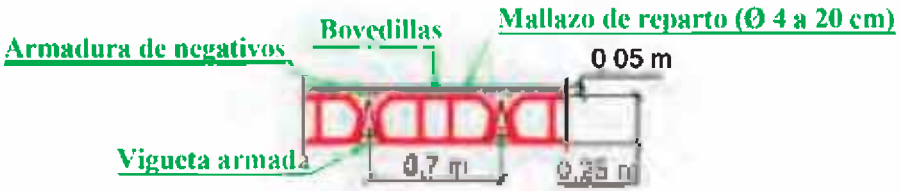


DE VÁLVULAS (TUBERÍA DE ENTRADA)

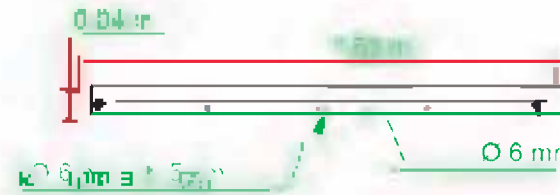
PLANTA HIPOCI



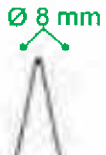
DE LA VIGUETA

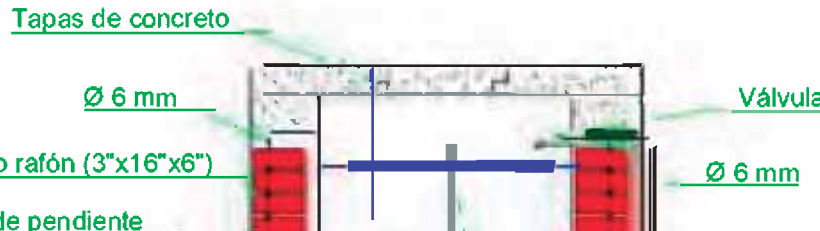


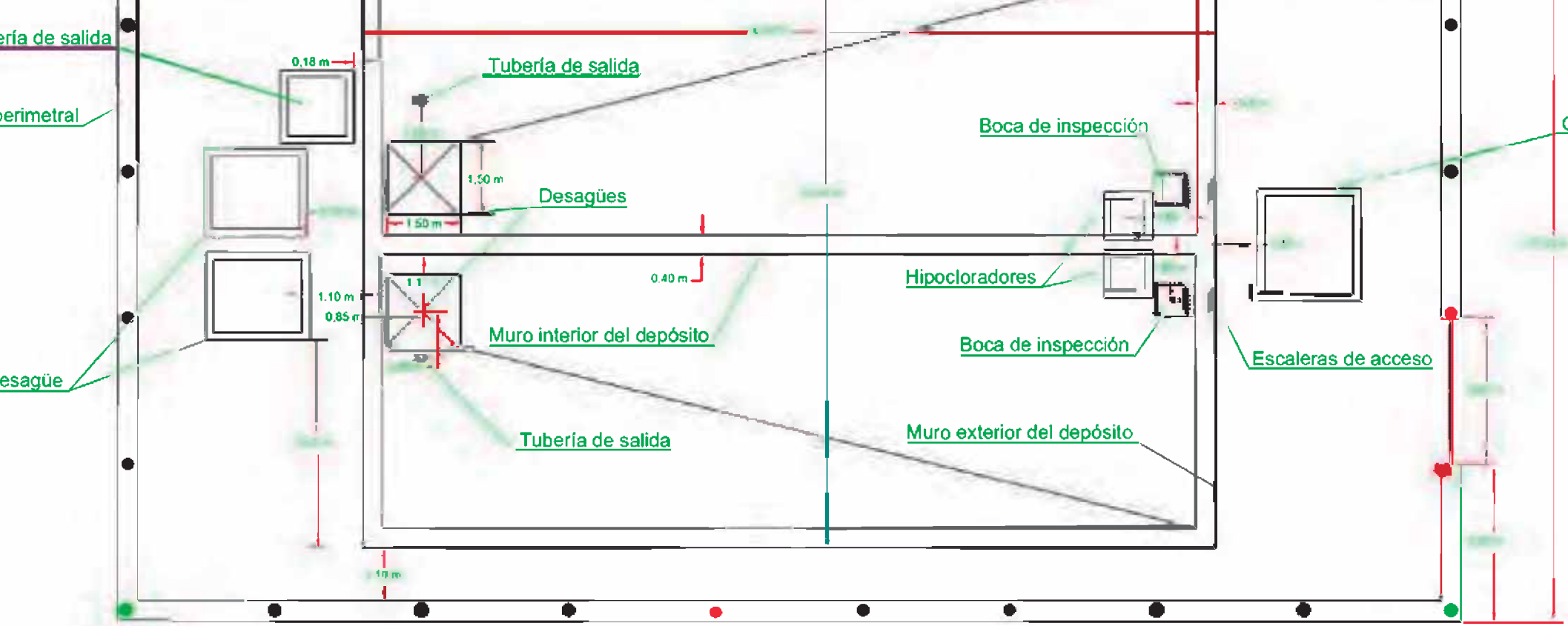
SECCIÓN FORJADO



DETA

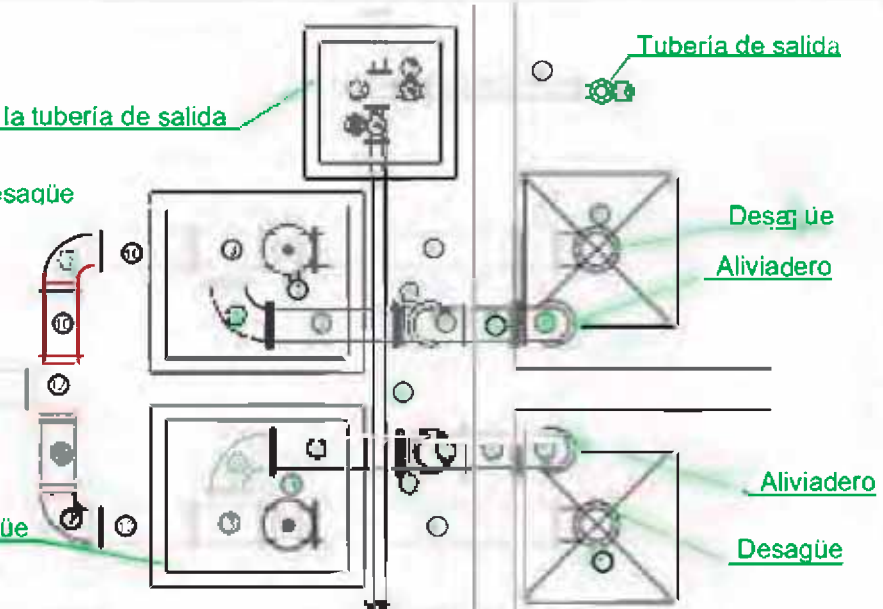


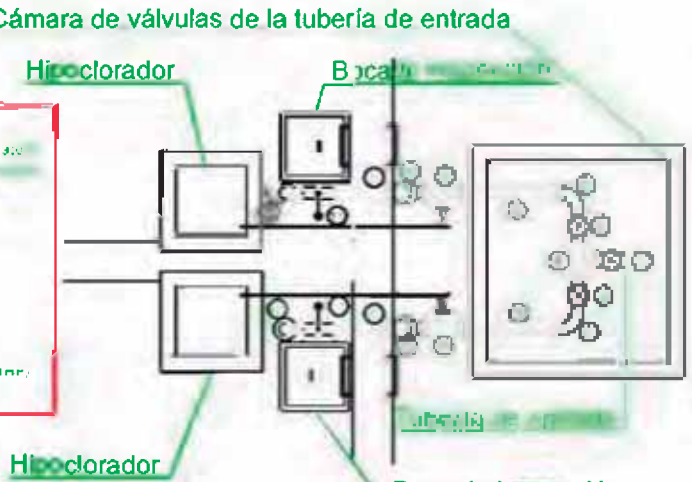




VISTA EN PLANTA

ESCALA 1:115





ugr Universidad de Granada

E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y

Tít

Creación y mejora del s
de agua potable en La Esp

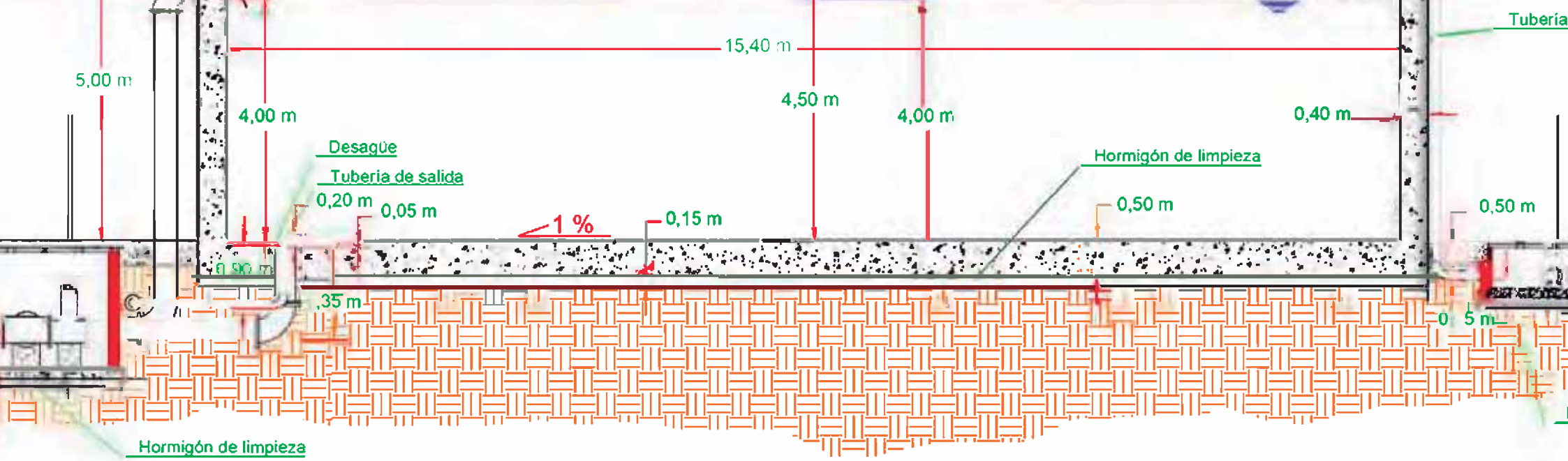
Au

RAMÓN LÓ

Tuto

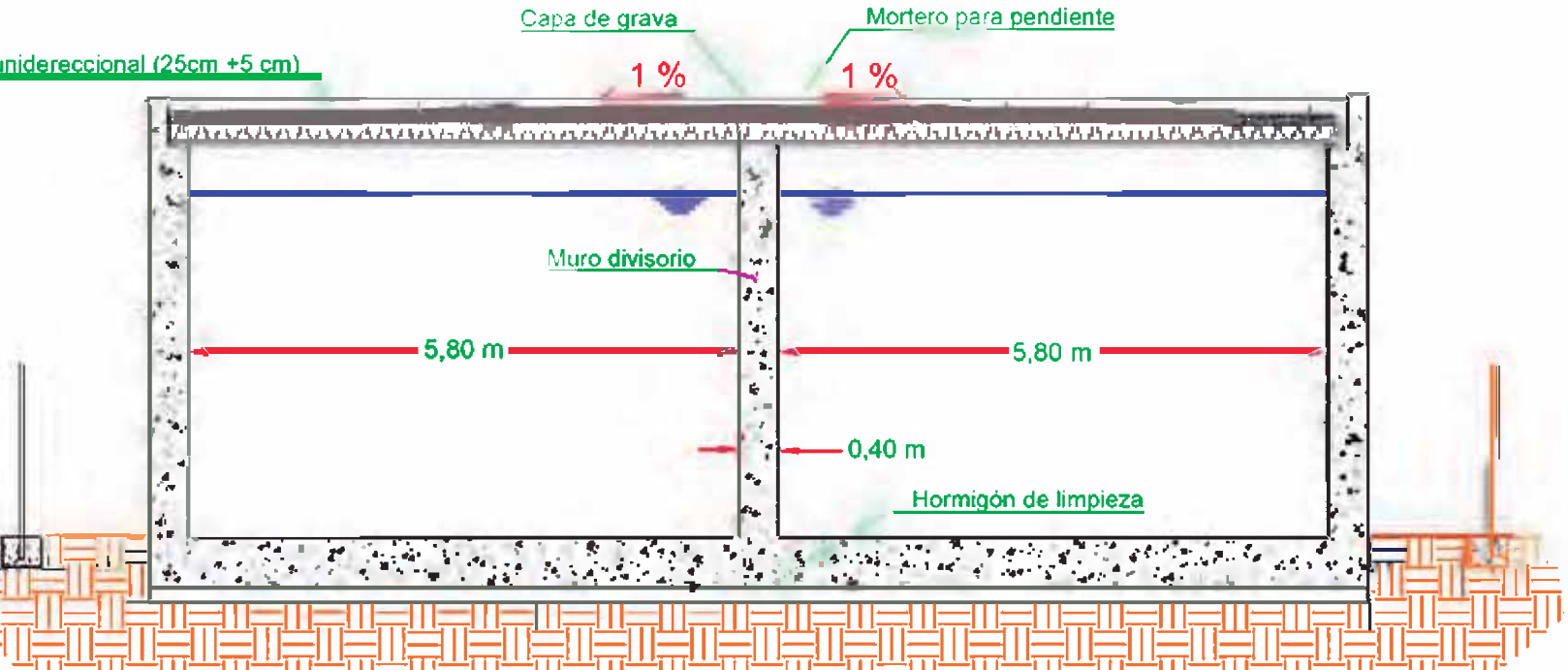
JAVIER ORD
JESÚS GARRI

Cont



SECCIÓN LONGITUDINAL

ESCALA 1:75



ugr Universidad de Granada

E.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y P

Títu

Creación y mejora del sis
de agua potable en La Espe

Aut

RAMÓN LÓ

Tutor

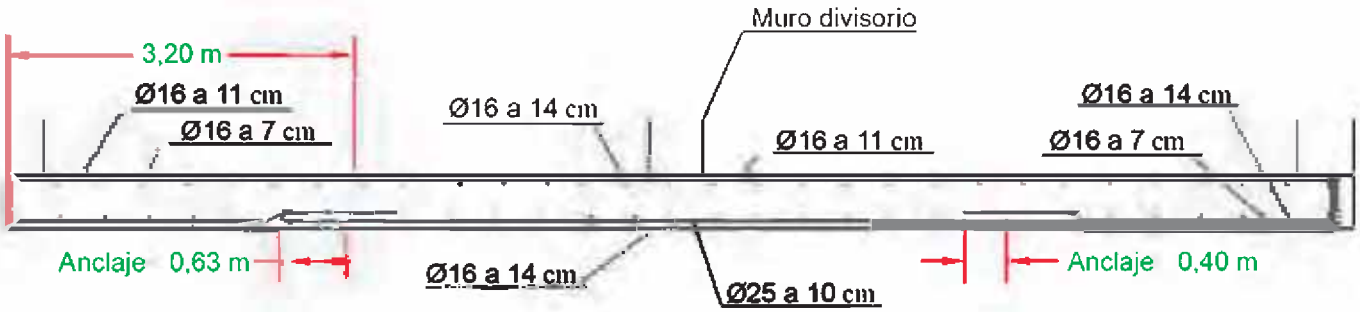
JAVIER ORDO
JESÚS GARRID

Conte

SECCIÓN LONG

el muro

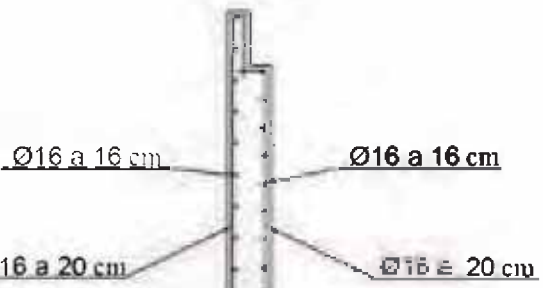
ACERO			
CONTROL	COEF. POND.	TIPO	RECUBRIMIENTO MÍNIMO
Normal	1.1500	B-400-S	50 mm



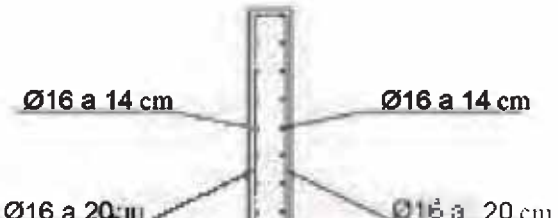
DE 6 METROS

ARMADO DE LA SOLERA

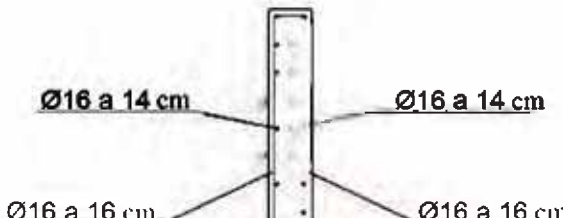
Armado de la sección central



Armado de los empotramientos



Armado de la sección central



Documento nº 3:

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES GENERALES 5
1.1 Objeto del pliego 5
1.2 Documentos que definen las obras 5
1.3 Compatibilidad y relación entre dichos documentos 5
1.4 Representantes de la administración y el contratista 6
1.5 Disposiciones de carácter general y particular 7
1.6 Plazo de ejecución de las obras 8
1.7 Subcontratos 8
1.8 Facilidades para la inspección 9
1.9 Sobre la correspondencia oficial 9
1.10 Significación de los ensayos y reconocimientos 9
1.11 Medidas de protección y limpieza 9
1.12 Relaciones legales y responsabilidades con el público 10
1.13 Seguridad y salud en el trabajo 10
1.14 Construcciones auxiliares y provisionales 11
1.15 Limpieza final de las obras 11
1.16 Cuadros de precios nº 1 y nº 2 11
1.17 Obligaciones sociales 12
1.18 Protección del medio ambiente 12
1.19 Obra completa 13
1.20 Inicio de las obras 13
1.21 Clasificación del contratista 14
1.22 Modificaciones del proyecto 14
1.23 Plan de obra 16
1.24 Incumplimiento de los plazos de ejecución 16
1.25 Resolución del contrato 17
1.26 Obras terminadas y obras incompletas 17
1.27 Defectos aparecidos durante el periodo de garantía 18
1.28 Recepción y plazo de garantía 18
1.29 Liquidación 18

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 19
2.1 Descripción general 19
2.2 Obras singulares 19
3. CONDICIONES A CUMPLIR DE LOS MATERIALES..... 20
3.1 Normas generales 20
3.2 Materiales para rellenos 21
3.3 Materiales para encofrados 22
3.4 Agua 23
3.5 Cemento 23
3.6 Áridos para hormigones 23
3.7 Productos de adición a los hormigones 24
3.8 Hormigones 25
3.9 Armaduras pasivas de hormigón armado 26
3.10 Tuberías 27
3.11 Piezas especiales 28
3.12 Válvulas 28
3.13 Ventosas 28
3.14 Otros materiales no especificados 29
3.15 Discordancias entre la administración y contrata respecto a la calidad de los materiales 30
4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 30
4.1 Condiciones generales 30
4.2 Replanteo de las obras, sondeos y ensayos preliminares..... 32
4.3 Despeje, desbroce y limpieza del terreno 32
4.4 Excavaciones 33
4.5 Demoliciones 36
4.6 Rellenos 37
4.7 Encofrados, moldes y cimbras 38
4.8 Hormigones 39
4.9 Morteros de cemento 43
4.10 Armaduras y elementos metálicos 43
4.11 Obras de fábrica 44
4.12 Tuberías 46

4.13 Ejecución de las obras no especificadas 52
5. MEDICIÓN Y ABONO 52
5.1 Normas generales 52
5.2 Excavaciones 53
5.3 Tuberías 54
5.4 Acometidas domiciliares 54
5.5 Válvulas 54
5.6 Cajas para válvulas 55
5.7 Encofrados y moldes 55
5.8 Hormigones 55
5.9 Hormigón armado 55
5.10 Acero en redondos 56
5.11 Medios auxiliares 56
5.12 Obras no especificadas 56
5.13 Indemnización por daños y perjuicios debidos a la ejecución de las obras 56
5.14 Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles..... 56
5.15 Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas..... 57
5.16 Balizamientos, señalización, desvíos de tráfico y daños inevitables durante la ejecución de las obras 57
5.17 Revisión de precios 57
5.18 Pruebas y ensayos 57
5.19 Plazo de garantía 58

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas de los materiales y su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras de "CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS"

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares regirá en unión con las disposiciones que con carácter general y particular se indican en el apartado 1.5. de este Pliego.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Existen dos documentos que definen las obras:

- El documento nº3, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas.

- El documento nº2, Planos, constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

1.3.1 Revisión de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar a la Dirección Facultativa sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitarse de haberlo hecho. Las cotas de los planos se preferirán a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán ser preferidos a los de menor escala.

A petición de la Dirección de Obra, el Contratista presentará todos los planos de detalle que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas, acompañando las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor compresión.

1.3.2 Contradicciones y omisiones en la documentación

En caso de contradicción e incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo escrito en este último Documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia respecto a los Pliegos de Condiciones Generales, que se mencionan en el apartado 1.5. de este Pliego.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y que aquélla tenga precio en el Presupuesto.

1.4 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA

1.4.1. Dirección de las Obras

La dirección, control y vigilancia de las obras estarán encomendados al Organismo especificado en el contrato de Asistencia Técnica y Dirección de obra.

1.4.2. Ingeniero Director

El Organismo que marque el contrato de Asistencia Técnica y Dirección de Obra designará un Ingeniero Director de las obras que, por sí o por aquellas personas que designase en su representación, será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato, y asumirá en la parte que corresponde al Organismo del Estado la representación de la Administración frente al Contratista.

1.4.3. Inspección de las Obras

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, conocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

1.4.4. Representantes del Contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la Dirección de los Trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración, a todos los efectos que se requieren durante la ejecución de las obras. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

La Administración exigirá que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos asistido de un Ingeniero Técnico de Obras Públicas, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero Director relativas al cumplimiento del Contrato. En todo caso, previo al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Administración.

1.5 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL Y PARTICULAR

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, regirá en unión con las disposiciones de carácter general y particular que se señalan a continuación:

- Ley 7/1985, de 2 de Abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.
- Reglamento de servicios de las Corporaciones Locales de 17-06-55
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 5/1973 de 17 de Mayo sobre modificación parcial de Ley de Contratos del Estado (BOE de 11 de Mayo de 1973)
- Ley 31/2007, de 30 de Octubre, sobre Procedimientos de Contratación en los Sectores del Agua, La Energía, los Transportes y los Servicios Postales
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- El Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, decreto 3.854/70 de 31-12.
- Disposiciones vigentes sobre protección a la Industria Nacional, Seguridad y Salud en el Trabajo, Trabajo y Seguridad Social.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- Normas MV

• Normas de ensayo del laboratorio del Transporte y Mecánica del suelo y del Laboratorio central de Ensayo de materiales de Construcción.

• Normas UNE aprobadas por el Instituto Nacional de Racionalización y Normalización.

• Orden de 14 de marzo de 1960 sobre normas para la señalización de obras en las carreteras.

• Orden circular 67/1960 sobre instrucciones complementarias de la orden ministerial de fecha 14 de marzo de 1960 sobre señalización de obras en la carretera y orden ministerial de 25 de agosto de 1960 sobre carteles en las obras de carreteras, 23-03-1960

• Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

• Normas de diseño de sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para poblaciones rurales, del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANNAA)

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de licitación y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una descripción de este Pliego y los de otra prescripción análoga contenida en las Disposiciones Generales mencionadas será de aplicación la más exigente.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fueran conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego sobre las de las Disposiciones Generales citadas, salvo autorización expresada por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones generales especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, y órdenes del Ingeniero Director de las obras, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

1.6 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será de nueve meses y tres semanas para la totalidad de las obras incluidas en este Proyecto.

1.7 SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de Obra. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato, deberán formularse por escrito, con suficiente antelación aportando los datos necesarios sobre este subcontrato, así como la organización que ha de realizarse. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.

1.8 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de la condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

1.9 SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija el Ingeniero Director, y a su vez estará obligado a devolver a aquél los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie el "recibí".

1.10 SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOR Y RECONOCIMIENTOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o piezas de cualquier forma que se realice antes de la recepción definitiva, no atenúan las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista los gastos por pruebas y ensayos hasta un máximo del uno por ciento referido ya al citado costo real.

1.11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para al almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

1.12 RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precise para la ejecución de las obras, excepto aquéllos que, por su índole específica sean competencia de la Propiedad.

La señalización de las obras, durante su ejecución será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente, aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes, en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en calles abiertas al tráfico de vehículos o peatonal. Serán también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad y las prescripciones que imponga el correspondiente Servicio del Ayuntamiento, asegurará el tráfico durante la ejecución de la obra, bien por las calles existentes o por las desviaciones que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

No podrá nunca ser cerrado al tráfico un camino actual existente sin la previa autorización por escrito de la Dirección de Obra, debiendo tomar el Contratista las medidas para, si fuera preciso abrir el camino al tráfico de forma inmediata, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales motivos se derive.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de actuación culpable o negligente del mismo.

El Contratista estará obligado a realizar la reposición de servicios afectados de acuerdo con las directrices impuestas por los concesionarios del servicio, subcontratando en su caso con empresas especializadas autorizadas por el concesionario, manteniendo la relación con la Administración de acuerdo con los precios reflejados en el capítulo correspondiente.

1.13 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Se ajustará a lo dispuesto en el Pliego del Estudio de Seguridad y Salud y se complementará con todas las indicaciones que al respecto manifieste el Director de la Obra. Deberán conservarse estas instalaciones preceptivas, en todo tiempo, en perfecto estado de limpieza. Su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra tendrán que ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la Contrata, a la limpieza de los lugares ocupadas por las mismas y dejando en todo caso, éstos, limpios y libres de inmundicias.

1.14 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc. Todas estas obras están supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director, en lo referente a su ubicación, cotas, etc.

Terminada la recepción definitiva, el Contratista deberá proceder inmediatamente a la retirada de sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. Y si no lo hiciese la Administración podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

1.15 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de la recepción provisional de las obras. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

1.16 CUADROS DE PRECIOS Nº 1 Y Nº 2

El Contratista no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión en la descomposición de los precios del cuadro número uno (y cuadro número dos), reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra en el cuadro epigrafiado, los cuales sirven de base a la adjudicación y son los únicos aplicables a los trabajos objeto del contrato, afectados a la baja correspondiente.

Asimismo, cualquier modificación respecto a las especificaciones referidas en los Cuadros de Precios, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

1.17 OBLIGACIONES SOCIALES

El adjudicatario estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación Nacional del Trabajo en las Industrias de la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias en vigor durante la ejecución de las obras.

Igualmente quedará obligado al estricto cumplimiento de toda la legislación vigente sobre Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad, Bases de Trabajo, correspondientes a los diversos oficios y restantes disposiciones sobre la materia, en los casos pertinentes, y según la legislación local requiera en sus disposiciones

1.18 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, embalses, jardines y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, los talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuviesen situadas en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad Competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director de las Obras para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos por la normativa vigente.

En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de transporte y manipulación del cemento, en los procesos de producción de áridos y clasificación, y en la perforación en seco de las rocas. Asimismo, se evitará la contaminación de las aguas superficiales por el vertido de aguas sucias, en particular las procedentes del lavado de los tajos de hormigonado y de los trabajos de inyecciones de cemento y de las fugas de éstas.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de los límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso. En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

Se evitarán los trabajos nocturnos, disminuyendo de este modo la afección sobre los habitantes de la zona urbana cercana.

Las labores de eliminación de la vegetación deben realizarse en las superficies estrictamente necesarias, y llevarse a cabo, siempre que sea posible, durante un período que no coincida con el de la reproducción de la mayoría de las especies, que suele ser en primavera-verano.

Durante el replanteo de las obras se delimitarán las zonas susceptibles de afección y las formaciones o ejemplares vegetales que no han de ser afectadas. Se prestará una especial atención a masas arboladas cercanas a las orillas del río. Una de las medidas recomendadas para disminuir los impactos es que los viales de obra y superficies ocupadas por los distintos elementos, sean los estrictamente necesarios, evitando trayectorias reiterativas y poniéndose especial cuidado en que la maquinaria no transite fuera de dichas áreas. Las zonas de tránsito serán jalonadas, siendo limitado y organizado el tránsito de vehículos y maquinaria.

Los materiales que proceden de las excavaciones de la obra, escombros y demás residuos asimilables a urbanos, deben ser vertidos en lugares destinados a ello, previa aprobación del Director de las obras, tratándose bien de un vertedero autorizado o bien de algún lugar próximo a la zona de obras, de escaso valor ambiental.

Todos los gastos que origine la adaptación de las medidas y trabajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente artículo, serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abono directo.

1.19 OBRA COMPLETA

La obra proyectada constituye una obra completa, susceptible de entrar en servicio a su terminación de acuerdo con el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Art. 86 Fraccionamiento del objeto del contrato) y R.D. 1098/2001 de 12 Octubre (Artículo 125. Proyectos de obras. En su punto1 y Artículo 127. Contenido de la memoria. Punto 2).

1.20 INICIO DE LAS OBRAS

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmada por las dos partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del proyecto, a juicio del Director de las obras, y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla, y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando la Dirección de Obra entienda necesaria la modificación total o parcial de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta la suspensión del inicio de las obras, total o parcialmente, hasta que la Administración dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución, y salvo el caso en que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras, una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma.

1.21 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según el artículo 65 de la Ley de Contratación del Servicio Público:

La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de las Administraciones Públicas será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

"Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar."

Sin embargo en el último párrafo de la nueva disposición transitoria cuarta del TRLCSP mantiene la redacción dada por la Ley 14/2013, de 27 de septiembre, indicando que resultan aplicables, sin necesidad de desarrollo reglamentario, los límites cuantitativos a los que se venía supeditando la exigencia de clasificación. En consecuencia, no es exigible la clasificación de los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros ni en los contratos de servicios cuyo valor estimado sea inferior a 200.000 euros. (…)"

En el caso de la obra motivo del presente proyecto, no se supera la cifra de los 500.000 € en el caso de contratos de obras, y por lo tanto no será necesario la mencionada clasificación.

1.22 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

De acuerdo con lo indicado en el artículo 234. Modificación del contrato de obras, de la Ley de Contratos del sector público:

1. Serán obligatorias para el contratista las modificaciones del contrato de obras que se acuerden de conformidad con lo establecido en el artículo 219 y en el título V del libro I. En caso de que la modificación suponga supresión o reducción de unidades de obra, el contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna.

2. Cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no previstas en el proyecto o cuyas características difieran de las fijadas en éste, los precios aplicables a las mismas serán fijados por la Administración, previa audiencia del

contratista por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

3. Cuando el Director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente, que se sustanciará con carácter de urgencia con las siguientes actuaciones:

a) Redacción de la modificación del proyecto y aprobación técnica de la misma.
b) Audiencia del contratista y del redactor del proyecto, por plazo mínimo de tres días.
c) Aprobación del expediente por el órgano de contratación, así como de los gastos complementarios precisos.

No obstante, podrán introducirse variaciones sin necesidad de previa aprobación cuando éstas consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio primitivo del contrato.

4. Cuando la tramitación de un modificado exija la suspensión temporal parcial o total de la ejecución de las obras y ello ocasione graves perjuicios para el interés público, el Ministro, […] podrá acordar que continúen provisionalmente las mismas tal y como esté previsto en la propuesta técnica que elabore la dirección facultativa, siempre que el importe máximo previsto no supere el 10 por ciento del precio primitivo del contrato y exista crédito adecuado y suficiente para su financiación.

El expediente de modificado a tramitar al efecto exigirá exclusivamente la incorporación de las siguientes actuaciones:

a) Propuesta técnica motivada efectuada por el director facultativo de la obra, donde figure el importe aproximado de la modificación así como la descripción básica de las obras a realizar.
b) Audiencia del contratista.
c) Conformidad del órgano de contratación.
d) Certificado de existencia de crédito.

En el plazo de seis meses deberá estar aprobado técnicamente el proyecto, y en el de ocho meses el expediente del modificado.

Dentro del citado plazo de ocho meses se ejecutarán preferentemente, de las unidades de obra previstas, aquellas partes que no hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas. La autorización del Ministro para iniciar provisionalmente las obras implicará en el ámbito de la Administración General del Estado, sus Organismos autónomos y Entidades gestoras y Servicios comunes de la Seguridad Social la aprobación del gasto, sin perjuicio de los ajustes que deban efectuarse en el momento de la aprobación del expediente del gasto.

1.23 PLAN DE OBRA

El Contratista deberá seguir el correspondiente Programa de Trabajo o Plan de Obra, aprobado al realizar el Contrato, el cual habrá sido redactado de acuerdo con los plazos parciales fijados en este Pliego. En el plazo de un mes a partir de la firma del acta de comprobación del replanteo, el Contratista presentará el programa de ejecución de las obras, que deberá incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto.

b) Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales, con expresión del volumen de éstos.

c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obras.

d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.

e) Gráficos cronológicos (personal, equipos...)

En tal caso, los plazos parciales fijados en el Programa de Trabajo tendrán carácter contractual, y su incumplimiento dará lugar a las sanciones previstas en el presente Pliego.

1.24 INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN

Según el artículo 212, Ejecución defectuosa o demora, de la Ley de Contratos del Sector Público:

1. Cada vez que las penalidades por demora alcancen un múltiplo del 5 por 100 del precio del contrato, el órgano de contratación estará facultado para proceder a la resolución del mismo o acordar la continuidad de su ejecución con imposición de nuevas penalidades.

2. La Administración tendrá la misma facultad a que se refiere el apartado anterior respecto al incumplimiento por parte del contratista de los plazos parciales, cuando se hubiese previsto en el pliego de cláusulas administrativas particulares o cuando la demora en el cumplimiento de aquéllos haga presumir razonablemente la imposibilidad de cumplir el plazo total.

3. Cuando el contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incumplido la ejecución parcial de las prestaciones definidas en el contrato, la Administración podrá optar, indistintamente, por su resolución o por la imposición de las penalidades que, para tales supuestos, se determinen en el pliego de cláusulas administrativas particulares.

4. Las penalidades se impondrán por acuerdo del órgano de contratación, adoptado a propuesta del responsable del contrato si se hubiese designado, que será inmediatamente ejecutivo, y se harán efectivas mediante deducción de las cantidades que, en concepto de pago total o parcial, deban abonarse al contratista o sobre la garantía que, en su caso, se hubiese constituido, cuando no puedan deducirse de las mencionadas certificaciones.

Estas penalizaciones se harán efectivas por el Contratista mediante deducción, por las correspondientes cantidades, en las certificaciones de obras que se produzcan. En cualquier caso la fianza responderá a la efectividad de estas penalizaciones.

1.25 RESOLUCIÓN DE CONTRATO

Según el artículo 223, Causas de resolución, de la Ley de Contratos del Sector Público, son causas de resolución del contrato:

a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 85.

b) La declaración de concurso o la declaración de insolvencia en cualquier otro procedimiento.

c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el contratista.

d) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en la letra c) del apartado 2 del artículo 112.

e) La demora en el pago por parte de la Administración por plazo superior al establecido en el apartado 6 del artículo 216 o el inferior que se hubiese fijado al amparo de su apartado 8.

f) El incumplimiento de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.

g) La imposibilidad de ejecutar la prestación en los términos inicialmente pactados o la posibilidad cierta de producción de una lesión grave al interés público de continuarse ejecutando la prestación en esos términos, cuando no sea posible modificar el contrato conforme a lo dispuesto en el título V del libro I.

h) Las establecidas expresamente en el contrato.

i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en esta Ley.

1.26 OBRAS TERMINADAS Y OBRAS INCOMPLETAS

Según el Artículo 235 de la Ley de Contratos del Sector público, si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

1.27 DEFECTOS APARECIDOS DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

Si antes de terminar el plazo de garantía, algún elemento fallará más de dos veces, la Dirección de Obra podrá obligar al Contratista a sustituir dicho elemento y los idénticos a él que trabajen en condiciones análogas, por otros de entre los existentes en el mercado que a su juicio sean adecuados o imponer una garantía especial sobre ese elemento al hacer la Recepción Definitiva.

1.28 RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

Una vez completadas las pruebas y efectuadas todas las correcciones que en su caso se hubieran designado se procederá a la recepción de las obras ejecutadas con arreglo al Proyecto y modificaciones posteriores debidamente autorizadas, quedando documentada mediante el Acta de Recepción emitido por la Administración.

La admisión de materiales y de piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de la obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y prueba de recepción, o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles de corregir. Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos, y a la terminación de los mismos se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

La fecha del Acta de Recepción marca el comienzo del período de garantía, cuya duración será la que establezca el Pliego de Cláusulas Particulares del Concurso de Licitación de las Obras, y como mínimo un año.

1.29 LIQUIDACIÓN

El Director de las Obras redactará la Liquidación Definitiva en el plazo de tres (3) meses, contados a partir de la fecha de la Recepción, dando vista de la misma al Contratista, quien en el plazo máximo de treinta (30) días deberá formular su aceptación o reparos. En caso de no hacerlo en dicho plazo y por escrito, se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación. Una vez aprobada la Liquidación Definitiva, el

Director de las Obras expedirá certificación de la misma si el saldo es favorable al Contratista.

Si fuere favorable a la Administración, ésta requerirá al Contratista para que proceda al reintegro del exceso percibido y en tanto aquel no lo hiciere así no podrá procederse a la devolución de la fianza definitiva.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este trabajo de fin de grado se refiere a la construcción "CREACIÓN Y MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ESPERANZA-INTIBUCÁ, HONDURAS"

Se ubica en los municipios de La Esperanza e Intibucá, departamento de Intibucá, en Honduras.

En la obra se definen los aspectos siguientes:

- Movimientos de tierra y rellenos
- Instalaciones de tuberías
- Construcción de represa y depósito
- Pequeñas obras de fábrica

2.2 OBRAS SINGULARES

1. Represa de captación
2. Depósito de almacenamiento
3. Líneas de conducción

3. CONDICIONES A CUMPLIR DE LOS MATERIALES

3.1 NORMAS GENERALES

3.1.1 Generalidades

Antes de emplear los materiales en obra, ni de realizar ningún acopio, el Contratista deberá presentar muestras adecuadas al Director de la Obra para que este pueda realizar los ensayos necesarios para decidir, si procede, la admisión de los mismos.

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidos por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobados por el Director de la Obra. Cuando existan normas oficiales, establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

La manipulación de los materiales no deberá alterar sus características, tanto al transportarlos como durante su empleo.

La aceptación por parte del Director de la Obra de la procedencia de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos, quedando el mismo obligado a eliminar o sustituir, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que pudiese aparecer durante la ejecución y plazo de garantía de la obra.

3.1.2 Transporte y almacenamiento

El transporte de los materiales hasta el lugar de acopio de empleo, se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir toda la legislación vigente al respecto, estarán provistos de los elementos necesarios para evitar alteraciones perjudiciales en los mismos.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que se asegure su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento. A tal fin, el Director de la Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, la instalación de plataformas, cubiertas o edificios provisionales para la protección de los materiales.

3.1.2 Materiales no incluidos en el siguiente pliego

Los demás materiales que sea preciso utilizar en la obra, y para los que no se detallan especialmente las condiciones que deben cumplir, serán de primera calidad y, antes de colocarse en obra, deberán ser reconocidos y aceptados por el Director de la obra, quedando a la discreción de éste la facultad de desecharlos, aun reuniendo aquella condición, si se encontraran materiales análogos que estando también clasificados entre los de primera calidad, fuesen a su juicio más apropiados para las obras, o de mejor calidad o condiciones que los presentados por el Contratista, quien queda obligado a aceptar y emplear los materiales que hubiese designado el Director de la obra.

3.2 MATERIALES PARA RELLENOS

3.2.1 Relleno en zanjas

Se utilizará el mismo material resultante de la excavación, debidamente compactado al 90% del próctor. El árido empleado en la base se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites de uno de los husos del siguiente cuadro:

Tamiz (UNE)	Z A (40)	Z A (25)
40	100	-
25	75 - 100	100
20	60 - 90	75 - 100
10	45 - 70	50 - 80
5	30 - 50	35 - 60
2	16 - 32	20 - 40
0,40	6 - 20	8 - 22
0,080	0 - 10	0 -10

Ilustración 1. Cernido ponderal acumulado

El cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,40 UNE. Francisco Jesús Ramos Martínez Página 23

El criterio de elección del huso, y posteriormente la granulometría de trabajo, será dentro de la adecuada compacidad, el de la más alta permeabilidad determinada mediante los correspondientes ensayos con permeámetro de carga constante con objeto de asegurar al máximo la rápida evacuación del agua que penetre. El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72 será inferior a treinta (30). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma. En el caso de emplearse roca caliza el contenido en carbonatos no será inferior al noventa por ciento (90%) en peso. Las pérdidas del material triturado y cernido por el

tamiz 40 UNE sometido a la acción del sulfato sódico o magnésico, en cinco ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16%) o al veinticuatro por ciento (24%) respectivamente, en peso, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

El material será "no plástico" según las Normas NLT 105/72 y 106/72. Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2). El equivalente de arena será superior a cuarenta (40).

El índice de lajas, según Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35). El ensayo VSS de placa de carga según norma NLT-357/86, el valor del módulo E2 será no inferior a mil doscientos (1.200) Kp/cm2.

3.2.2 Relleno para formación de terraplenes

Para la formación de terraplenes se podrá emplear cualquier material que tenga la consideración de suelo tolerable según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3.

La medición y su correspondiente abono se llevarán a cabo según los perfiles teóricos, excluyendo el volumen ocupado por la propia tubería y su cama de asiento.

El material empleado se medirá por metros cúbicos (m3) de forma geométrica, multiplicando la superficie de relleno deducida de los planos por las longitudes de relleno realmente ejecutadas según los artículos contenidos en este Pliego.

3.3 MATERIALES PARA ENCOFRADOS

De forma general se atenderá lo especificado en el artículo 65 de la Instrucción de Hormigón Estructural del Ministerio de Fomento.

La madera que se emplee en encofrados podrá ser de pino rojo o cualquier otra de buena calidad que merezca la aprobación del Ingeniero Director.

Dicha madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.
Se podrán emplear para los encofrados ocultos moldes de chapa de acero o de madera, que tendrán la terminación superficial y el estado de conservación adecuado para conferir a las superficies del hormigón una buena regularidad además de la forma deseada. Los

encofrados vistos estarán revestidos de chapa de acero galvanizada o bien planchas planas de fibrocemento pulido o de tablas lisas de madera tratadas con superficie de poliéster, garantizándose que las superficies de hormigón queden perfectamente uniformes sin huellas de ninguna clase ni mancha alguna de color.

El Contratista deberá efectuar las pruebas necesarias del tipo de encofrado visto a utilizar para recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa, antes de proceder al inicio de su montaje.

En caso de no aceptarse el acabado por parte de la Dirección Facultativa, correrán por cuenta del Constructor los gastos de las operaciones necesarias para arreglar los defectos y conseguir el correcto terminado de la superficie.

Los encofrados serán lo suficientemente rígidos para que no se produzcan deformaciones ni "aguas" en la superficie.

El despiece y posición de los puntos y taladros de anclaje de los encofrados deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa antes de proceder a su montaje.

3.4 AGUA

El agua a utilizar tanto para el amasado como para el curado del hormigón deberá satisfacer las limitaciones impuestas en el artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. El agua que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Ingeniero Director.

3.5 CEMENTO

Los aumentos a utilizar cumplirán las especificaciones de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. Los aumentos utilizados en la elaboración de hormigones deberán cumplir además los artículos 26 y 30 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE del Ministerio de Fomento.

3.6 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en el artículo 28 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Los áridos, una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. El Ingeniero Director podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área de almacenamiento no entren a formar parte de los hormigones. Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia y el Ingeniero Director fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los tamaños máximos del árido serán siempre tales que permitan una buena colocación del hormigón. Estarán en consonancia con el poder de compactación de los vibradores que se utilicen. Los tamaños máximos del árido serán de 80 milímetros para espesores que sobrepasen los 60 centímetros y de 40 milímetros, cuando los espesores sean más reducidos y en el hormigón para armar. En cualquier caso el tamaño máximo del árido grueso no debe sobrepasar un cuarto del espesor, y en el hormigón para armar no habrá más de un 10% de granos con tamaño mayor que la separación de armaduras.

Los áridos para la confección de hormigones deberán clasificarse por lo menos en tres tamaños, que salvo que la Dirección de Obra autorizase otra cosa serán:

- Entre cero y cinco milímetros (0 - 5 mm)
- Entre cinco y veinticinco milímetros (5 - 25 mm)
- Mayor de veinticinco milímetros (25 mm)

Se realizarán los ensayos correspondientes para cada partida de áridos de procedencia distinta, debiendo realizarse al menos una serie completa de ensayos como mínimo para cada tamaño de clasificación. El tipo y forma de realizar cada ensayo lo fijará el Ingeniero Director, el cual deberá dar su aprobación a los resultados obtenidos.

3.7 PRODUCTOS DE ADICIÓN A LOS HORMIGONES

Podrán utilizarse, con autorización previa de la Dirección de Obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a las heladas
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras

En general, estos materiales cumplirán el artículo 29.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

3.8 HORMIGONES

El tipo de hormigones a utilizar en el presente proyecto se ha prescrito según las especificaciones de los
artículos 8.2. y 37.3 de la Instrucción EHE.

Atendiendo a la situación ambiental se han adoptado los siguientes hormigones según la tipificación obligatoria indicada en el artículo 39.2.

- Hormigones en masa: HM-20/P/20/I

- Hormigones armados

2.1. Enterrados: HA-225/P/20/Iid
HA-25/F/Iib

2.2. Exteriores: HA-25/B/20/IIb
HA-25/F/20/IIb
HA-35/F/20/IIb

Hormigón de limpieza: HM-15

El formato empleado indicado en la Instrucción EHE es: T-R/C/TM/A donde:

T: Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado.
R: Resistencia característica, especificada en N/mm2
C: Letra inicial del tipo de consistencia tal y como se define en el artículo 30.6 de la EHE
TM: Tamaño máximo del árido en mm, definido en el artículo 28.2 de la EHE.
A: Designación del ambiente, de acuerdo con el artículo 8.2.1. de la EHE

El Hormigón empleado para la ejecución de los pilotes de las estructuras tendrá la resistencia característica
indicada en los planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la mezcla deberá contener no menos de
cuatrocientos kilogramos de cemento por cada metro cúbico (400 kg/m3) de hormigón.

El cemento será del tipo I-32,5 con características sulforesistentes SR.

La consistencia del hormigón será de dieciséis a veinte centímetros (16 a 20 cm) para pilotes hormigonados en agua o lodos, y de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) para el resto de los pilotes.

El recubrimiento mínimo de armaduras será de 4 cm, colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.

Las características a cumplir por los hormigones son las indicadas en el artículo 39 de la citada Instrucción.

3.9 ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

El acero a emplear en barras corrugadas deberá estar en posesión de un distintivo reconocido, así como del certificado específico de adherencia, en la fecha de la firma del contrato.

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase "B-400S", o "B-500S".

Barras corrugadas a los efectos de éste Pliego serán las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36068:94, una tensión media de adherencia τ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

-Diámetros inferiores a 8 mm:

$\tau_{bm} > 6,88$ $\tau_{bu} > 11,22$

-Diámetros de 8 mm. a 32 mm. ambos inclusive:

$\tau_{bm} > 7,84 - 0,12\ \varphi$ $\tau_{bu} > 12,72 - 0,19\ \varphi$

Las características de adherencia serán objeto de homologación mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos. Estas características geométricas deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiere.

Para las barras cuya adherencia haya sido homologada, tanto soldables como no soldables, será suficiente que cumplan el apartado 8 «Geometría del corrugado» de UNE 36068/94. Estas barras cumplirán además las condiciones siguientes características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la Tabla 1.

Designación	Clase de acero	Límite elástico fy en N/mm² no menor que (1)	Carga unitaria de rotura fs en N/mm² no menor que (1)	Alargamiento de rotura relación en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación fs/fy en ensayo no menor que (2)
B 400 S	Soldable	400	440	14	1,05
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Tabla 1-Características mecánicas mínimas garantizadas de las barras según EHE

Designación	Doblado-desdoblado α=90° β=20°			
	d ≤12	12 < d ≤ 16	16 < d ≤ 25	d > 25
B 400 S	5 d	6 d	8 d	10 d
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

Tabla 2-Diámetro de los Mandriles

Siendo:

-d = diámetro nominal de la barra.

-a = ángulo de doblado.

-b = ángulo de desdoblado.

Si el acero es apto para el soldeo, el fabricante indicará las condiciones y procedimientos en que éste debe de realizarse.

3.10 TUBERÍAS

En general las características de definición de los materiales de las conducciones son las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas de Tuberías para Abastecimiento de Aguas (O.M. de 28 de julio de 1974) y Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (O.M. de 15 de septiembre de 1986).

Para las tuberías de fundición se emplearán las piezas normales de catálogo de firmas comerciales suficientemente acreditadas, previa conformidad del Director de Obra.

3.10.1 Tubos de PVC

Las tuberías y accesorios a instalarse de PVC, deberá cumplir con las especificaciones técnicas Estándar ASTM D-2241 ASTM D-3033, ASTM D-3034 –o la norma más reciente- de acuerdo a los diámetros, diseños y características mostrados en planos.

Los tipos de juntas serán para PVC: rápida o cementada según indicado. Esto incluye también los accesorios. Las presiones de trabajos serán también variables (generalmente

entre 160 psi y 315 psi) y estarán indicadas en los planos de construcción aprobados y las listas de la descripción de cada ítem en el Plan de Oferta.

3.11 PIEZAS ESPECIALES

En general las piezas especiales tendrán las dimensiones necesarias para que la unión con la tubería no quede embebida en el anclaje correspondiente. Los pasamuros garantizarán la total estanqueidad y serán de tipo liso-arandela-liso, de diámetro y longitud indicados en los planos y fabricados en acero al carbono.

3.12 VÁLVULAS

Los distintos tipos de válvulas colocados en las obras objeto del presente proyecto deberán ser motorizables e irán embridadas. Serán suministradas por un fabricante de reconocida solvencia y su definición y características, en cuanto a material y funcionamiento, deberán ser aprobada expresamente por la Dirección de Obra.

Las válvulas a instalar serán de los diámetros y presiones nominales indicadas en el apartado descripción de las obras del presente Pliego y justificadas en el correspondiente anejo de cálculos.

Para diámetro de 800 mm se utilizará:

Válvula de mariposa de asiento de acero inoxidable
Cuerpo y mariposa de fundición dúctil revestida interna y externamente de empolvado epoxy con espesor mínimo de 200 micras
Árbol, eje y tornillería de acero inoxidable.
Conforme con las normativas.

3.13 VENTOSAS

Todas las ventosas a instalar en los puntos previstos en el Proyecto serán del tipo “triple función”.

Deberán tener conexión de brida y el cuerpo, la tapa y la brida de entrada serán de fundición. Las partes internas deberán ser de bronce y latón y el flotador de acero inoxidable.

Este tipo de válvula permitirá la evacuación del aire de una red vacía durante su llenado y de aliviar el vacío en una red que se está vaciando. La válvula deberá expulsar también el

aire acumulado cuando la tubería está bajo presión. Estas tres funciones serán realizadas por una ventosa de cuerpo simple.

La ventosa de triple función deberá operar mediante un sistema de palancas compuestas que cerrará simultáneamente los orificios de salida de aire a presión y de entrada y salida normal del aire.

El sistema de palancas deberá permitir evacuar aire del cuerpo de la ventosa por un orificio de 800 mm a razón de 54 m3 de aire por minuto y a una presión de 0,15 atm.

El orificio pequeño, que realiza las funciones de purgador, se dimensiona de forma que no evacue un caudal mayor de 50 l/s bajo presión de servicio. El orificio grande se dimensiona en función de los caudales a evacuar, y del diámetro de la tuberías.

Se han consultado distintas tablas de fabricantes, fijándose las siguientes relaciones: ventosas de 200 mm. para diámetro de 800 mm.

Asimismo, el funcionamiento del sistema de levas deberá permitir la separación máxima del cierre principal (o mayor) del orificio grande cuando el flotador baje y la presión disminuya. Esta separación deberá ser inmediata y no limitada a la extracción inicial del vacío.

Las ventosas que utilicen una única leva y punto de apoyo no serán aceptables.

3.14 OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Director de Obra cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes estime necesario. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

El Director de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan, a su juicio, la calidad y condiciones necesarias para el fin a que han de ser destinados, e igualmente, podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

En caso de incumplimiento de esta orden, se procederá a retirarlos a cuenta del Contratista.

Igualmente, el Director de Obra podrá rechazar aquellos materiales que, aunque de calidad aceptable, puedan presentar problemas de disponibilidad en el caso de una eventual sustitución.

3.15 DISCORDANCIAS ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATA RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

En el supuesto de que no hubiera conformidad con los resultados obtenidos, bien por parte de la Contrata o por parte de la Dirección de Obra, se someterán los materiales en cuestión al examen del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de la Construcción, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que obtenga y de las conclusiones que formule.

4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Planos y Presupuesto del Proyecto y las instrucciones del Director de la Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de los distintos documentos y a las condiciones de ejecución.

El Director de la Obra suministrará al Contratista, a petición de éste, cuantos datos posea de los que se incluyen habitualmente en la Memoria, que pueden ser de utilidad en la ejecución de las obras y no hayan sido recogidos en los documentos contractuales. Dichos datos no podrán ser considerados nada más que como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios, por lo que éste deberá comprobarlos y la Propiedad no se hará responsable, en ningún caso, de los posibles errores que pudieran contener ni de las consecuencias que de ellos pudieran derivarse.

Antes de la iniciación de las obras el Contratista deberá presentar el Programa de Trabajo de las mismas. El orden de ejecución de los trabajos compatible con los plazos programados, deberá ser aprobado por el Director de la Obra, cuya autorización deberá solicitar el contratista antes de iniciar cualquier parte de las obras.

Los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en este Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares desencofrantes, etc., no previstos explícitamente en el proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director de la Obra, quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

Las dosificaciones que se reseñan en los distintos documentos del Proyecto tienen carácter meramente orientativo. Todas las dosificaciones y sistemas de trabajo a emplear en la obra

deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la Obra, quien podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas que se realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos, sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades de obra correspondientes cuando su objeto sea, únicamente, obtener las condiciones de trabajo previstas en el Proyecto para las mismas.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de la Obra el equipo de maquinaria y medios auxiliares para la correcta realización de los trabajos. Dicho equipo deberá estar disponible con suficiente antelación al comienzo de la tarea correspondiente para que pueda ser examinado y aprobado por el Director de la Obra en todos sus aspectos, incluso el de potencia y capacidad que deberán ser las adecuadas al volumen de obra a ejecutar en el plazo programado.

El equipo aprobado deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las reparaciones o sustituciones necesarias para ello en un plazo que no altere el programa de trabajo previsto. Si durante la ejecución de las obras el Director estimase que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su esfuerzo o sustitución por otro más adecuado.

Los trabajos nocturnos sólo podrán ser realizados con autorización del Director de la Obra y cumpliendo sus instrucciones en cuanto al tipo e intensidad del equipo de iluminación que el Contratista debe instalar en este caso, sin menoscabo del cumplimiento de lo dispuesto en las disposiciones vigentes de cualquier índole que pudiesen ser de aplicación.

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Si existe temor de que se produzcan heladas, el Director de la Obra podrá ordenar la suspensión de los trabajos en fábricas de hormigón y en los que exijan el empleo de morteros de cualquier clase. En todo caso, el Contratista protegerá todas las zonas que puedan ser perjudicadas por la helada y si existieran partes de obra dañadas, éstas se reconstruirán a su costa. Asimismo, el Director de la Obra podrá suspender la ejecución de los trabajos en los puntos en que lo estime necesario en la época de grandes calores.

El Contratista queda obligado a señalizar a su costa las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Director de la Obra.

En la ejecución de las obras se procurará no alterar los servicios de carácter público más que en lo absolutamente necesario, dejando siempre a cubierto las necesidades del tráfico, dentro de los límites compatibles con el buen desarrollo y ejecución de los trabajos.

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán todos los ensayos de calidad que considere necesarios el Director de la Obra, siendo los gastos que por este concepto se originen de cuenta del Contratista quien, además, suministrará a su costa las muestras necesarias y dará todas las facilidades precisas.

El Contratista proporcionará al Director de la Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las obras, reconocimiento y pruebas de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas, talleres o canteras en que se produzcan materiales o se trabaje para las obras.

1.30 REPLANTEO DE LAS OBRAS, SONDEOS Y ENSAYOS PRELIMINARES

Bajo la Dirección del Ingeniero de la Administración o del técnico en quien delegue, se efectuará sobre el terreno el replanteo general de las obras, disponiendo siempre que sea preciso hitos de nivelación que sirvan de referencia para llegar a las cotas exactas de excavación. Podrá el Ingeniero Director, ejecutar por sí, y ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el período de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales, o de detalle, que en lo sucesivo se redacten u obtengan la aprobación de la superioridad.

Serán de cuenta del Contratista, hasta un máximo del 1,5% del Presupuesto adjudicado, todos los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este Artículo, estando obligado además a la custodia y reposición de las señales que se establezcan.

1.31 DESPEJE, DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Todas las superficies que han de ser ocupadas por las trazas de los caminos, zonas de préstamo y zonas de acopio de materiales, deberán ser limpiadas de árboles, raíces, matorrales, desechos y otros materiales perjudiciales, en el caso de que el Director de las obras lo vea conveniente. Todos estos materiales serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor normal del desbroce será de 20 cm. aunque pudiera ser superior en determinadas zonas a juicio de la Dirección de Obra.

Ningún árbol, ni matorral situado fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización expresa y todos aquellos que señale el Ingeniero Director deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Ingeniero Director. En los desmontes todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros por debajo de la explanada.

Del terreno natural, sobre el que ha de asentarse el terraplén, se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén ni a menos de quince centímetros de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

4.4 EXCAVACIONES

4.4.1 Excavación en emplazamientos y cimientos

Este artículo se refiere a la excavación en el emplazamiento de la obra, la cual corresponderá a la excavación para cimentaciones de obras de fábrica, estructuras portantes, etc.

Podrán realizarse estas excavaciones por medios mecánicos o manuales, siempre que se garanticen las dimensiones teóricas del Proyecto o las que indique el Director de Obra, a la vista de las condiciones del terreno, no dándose por finalizadas sin previo reconocimiento y autorización del mismo.

Las excavaciones destinadas a cimentaciones podrán considerarse como definitivas cuando el Director de Obra haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del Proyecto.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite. Ambos no deberán exceder los que han servido de base a la redacción del Proyecto.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes, especialmente de noche.

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta todos los agotamientos y desviaciones de las aguas, cualquiera que fuese su procedencia, entendiéndose que el importe de estos trabajos y operaciones se halla comprendido en los precios correspondientes a esta unidad de obra, cualquiera que sea la dificultad o el gasto que representen.

Las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco, en todos los casos.

Por otra parte, el Contratista está obligado al empleo de las entibaciones necesarias para evitar desprendimientos, sin esperar indicaciones concretas del Director de Obra, siendo de su entera responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran producirse y los rellenos consiguientes, así como los posibles accidentes laborales que por incumplimiento de lo antes prescrito se produjesen.

En caso de que durante la excavación surgiera algún tipo de terreno no contemplado en Proyecto, y cuyas características lo clasificasen como terreno de tránsito o de roca a juicio del Director de Obra, el Contratista lo comunicaría sin demora a éste, quien indicará, en ese caso, las normas a seguir.

Bajo ningún concepto se emplearán explosivos para excavaciones en emplazamientos y cimientos.

Si durante el transcurso de la obra, el Director de la misma decidiera efectuar alguna variación de las secciones de excavación, los volúmenes resultantes se excavarán a los mismos precios que los existentes, no teniendo derecho el contratista a la aplicación de precio diferente.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en ese caso a ejecutar dichos rellenos, exclusivamente a su costa.

4.4.2 Excavación en zanja

Esta especificación se refiere a la excavación en zanja para red distribución, a mano o con equipo mecánico, donde se alojarán las tuberías, válvulas y accesorios requeridos, según lo mostrado en los planos de trabajo y/o según lo ordenado por el Supervisor.

Las zanjas para instalar las tuberías serán ejecutadas a la profundidad indicada en los planos de trabajo, que varía generalmente entre 1 m y 2 m o según lo ordene el Supervisor. La altura del relleno en zonas de carreteras, medida desde el lomo o corona de la tubería hasta la superficie de rodamiento, no será inferior a 1,0 m o según las indicaciones del Supervisor.

El ancho de las excavaciones que formarán las paredes verticales de zanja, variará en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el cuadro siguiente o como lo indique el supervisor.

Dimensiones de los Zanjos
Según el Diámetro de las Tuberías

Diámetro Nominal		Ancho	Profundidad
Milímetros	Pulgadas	Centímetros	Centímetros
ϕ	ϕ	A	P
25	1	60	70
50	2	60	70
60	2.5	60	100
80	3	60	100
100	4	60	100
150	6	70	110
200	8	75	115
250	10	80	120

Dimensiones indicativas en las Normas del SANAA

El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma; quede a la profundidad deseada y con la pendiente de proyecto.

El producto de la excavación se depositará a uno de los lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Supervisor un pasillo de igual o mayor de 60 cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material.

El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos, así como proteger el material excavado con carpas a fin de que no se contamine ni genere polvo que afecte a los transeúntes, trabajadores o vecinos del proyecto. Los trabajos de bombeo que deba realizar el Contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de la colocación de la tubería, deberán incluirse en el precio de excavación de zanjas. En excavaciones a campo traviesa el Contratista procederá a esparcir los excedentes del material de ellas, dejando las superficies del terreno donde se construyó las obras, en forma parecida a como se encontró antes de iniciar las excavaciones, el Supervisor dará su visto bueno para poner término a esta actividad.

La excavación podrá hacerse a mano o utilizando maquinaria, el uso de esta última dependerá de las investigaciones que se hicieron para preparar planos de trabajos que demuestren la poca existencia de instalaciones subterráneas.

En caso de utilizar una excavadora mecánica de zanjas, esta debe dejar no menos de 8 cm. en el fondo de la zanja para ser terminada a mano.

Cuando se encuentre roca o material pesado en la sección de la zanja o al nivel que debe ser colocada la tubería, el Contratista debe avisar al Supervisor y después de la aprobación de este, proceder como se indica en las secciones de excavación en roca o material pesado.

Cuando el terreno al nivel de la instalación de la tubería no sea satisfactorio, el Contratista avisará al Supervisor, quien dará las instrucciones que sean pertinentes

Cuando exista sobrexcavación ya sea esta ordenada por el Supervisor u ocasionada por el Contratista por no respetar los límites preestablecidos, la profundidad extra será rellenada con arena o tierra fina compactada, que no posean desechos ni piedras de diámetros superiores a 3 cm.

No habrá ningún pago por sobrexcavación ni su relleno cuando dicho trabajo sea resultante del irrespeto del Contratista de los límites de construcción preestablecidos.

El Contratista tomará las medidas convenientes para el mantenimiento del tránsito de vehículos y peatones, debiendo proveer, construir y mantener barreras, rótulos y luces de emergencia, colocándolos a distancias adecuadas para evitar accidentes, de los cuales se hará responsable. También mantendrá habilitados los accesos a residencias, industrias y comercios y está obligado a construir entradas provisionales cuando así sea requerido por el Supervisor y donde la excavación cruce transversalmente las calles.

Para las partes del trazado que vayan a lo largo de una calle o carretera, el Contratista deberá dejar como mínimo le mitad del ancho de la misma para circulación de vehículos y dispondrá de espacios aislados en los que esta circulación pueda cruzar.

El Contratista procederá en casos necesarios a entibar las zanjas por la longitud y profundidad que sea necesario.

El Supervisor vigilará que desde el momento en que se inicie la excavación de zanja hasta el momento en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba del tramo de tubería, no transcurra un lapso mayor de siete (7) días calendario. Para tal efecto el Contratista deberá programar el avance de excavación de zanja en cada frente de trabajo en concordancia con su rendimiento en trabajos de instalación de tubería, y de relleno y compactación de zanjas.

Las excavaciones ya sean de forma manual o con maquinaria, se realizarán conforme a los planos de construcción y/o el trazo y nivelación terminados o como lo indique el Supervisor. Los materiales excavados, serán acarreados y depositados según lo establecido en esta descripción.

Todas las obras de excavación se iniciarán cuando se haya obtenido la aprobación del Supervisor. El transporte de material sobrante hasta 5 km. De distancia, bombeo de agua, protección, entibado y todo lo necesario para mantener las excavaciones deberá de contemplarse en los precios unitarios de esta partida.

4.5 DEMOLICIONES

Se demolerán todas las obras de fábrica, hormigones y firmes que obstaculicen las obras o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminadas las mismas. El Ingeniero Director señalará al Contratista las demoliciones a realizar, que no podrán comenzarse sin su autorización.

Las operaciones de derribo, se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular prescriba el Ingeniero Director, quien designará también los elementos que deben quedar intactos y el destino de los materiales de derribo.

4.6 RELLENOS

Este apartado se refiere a trabajos de relleno de zanjas y para el relleno detrás de obras de edificación y se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por las rasantes de pavimentos y/o como considere el Supervisor, las excavaciones de zanjas que se hayan realizado para alojar las tuberías, accesorios y válvulas de redes de agua potable.

Antes de proceder al relleno, será necesario la aprobación expresa del Director de Obra de la tubería u obra procedente, pues en caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que le Contratista tenga derecho a ninguna retribución por la obra ejecutada sin aprobación.

4.6.1 Relleno en zanja con material procedente del lugar

El relleno y compactación de zanjas ubicadas en calles y carreteras, se hará atendiendo lineamientos establecidos por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) y/o la secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de Honduras (SOPTRAVI).

Los materiales empleados en el relleno de las zanjas cumplirán todas las condiciones definidas tanto en los Planos como en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto. El Contratista deberá recabar la autorización del Director de Obra para proceder al relleno con tierras procedentes de la excavación, de forma que éste pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería. Las tierras sobrantes serán retiradas por el Contratista a vertedero.

Los trabajos de relleno incluyen el cargo de material depositado lateralmente o en caso de material anteriormente excavado y depositado temporalmente afuera de la zona de la zanja y el transporte respectivo.

Para el relleno en la cama de tubería se utilizará la misma tierra de excavación (zarandeado en caso necesario) con material de granulometría no superiores a 7 mm, colocada en una capa de aproximadamente 0,15 m de espesor o por arena suministrado.

El relleno se extenderá por tongadas sucesivas y horizontales de espesor no mayor a veinticinco (25) cm, y se compactará con medios mecánicos hasta alcanzar la densidad especificada del 98% Próctor Modificado (o en su defecto no menor de del 95% o según MOP, SOPTRAVI, o la densidad obtenida con Standard T-180 de la AASHTO.), todo ello según el Pliego de Prescripciones Técnicas de Obras de Carreteras y Puentes PG-3.

Las pruebas de compactación se realizará por lo menos cada 250 m de longitud de zanja por cada capa a cuenta del Contratista se tendrá los Servicios de Laboratorio de mecánica de suelos aprobados, realizando pruebas según lo estipulado o cuantas veces lo requiera el Supervisor. Este servicio de laboratorio será considerado por el contratista en aquellos casos o proyectos donde las condiciones del alineamiento de la redes obliguen a pasar o cruzar sobre carreteras principales tipo CA-2 o terciarias; como se definirá en los planos de cada proyecto; es decir será un servicio puntual de acuerdo a las necesidades para cada proyecto).

El material se deberá compactar con la humedad apropiada ejerciéndose el control necesario para obtener una adecuada adherencia y continuidad entre las distintas capas y entre éstas y las paredes de las zanjas.

De preferencia se empleará el mismo material extraído durante la excavación que resulte apropiado (eventualmente zarandeado o eliminación de piedras grandes a mano). Cuando el material de las excavaciones no sea suficiente o que el Supervisor lo considere inconveniente, el Contratista podrá obtenerlo de bancos de préstamos que sean previamente aprobados por el Supervisor.

El relleno y compactación para el encostillado de la tubería; deberá ejecutarse simultáneamente en ambos lados del tubo para evitar que sufra presiones laterales inconvenientes y deberá compactarse con equipo manual, hasta una altura de 20 cm por encima de la tubería de forma manual

4.7 ENCOFRADOS, MOLDES Y CIMBRAS

Los encofrados constituyen unidades de obra independientes de las unidades de los hormigones a los que han de dar forma.

En general, la disposición y retirada de estos elementos se realizará según se prescribe en los artículos 65 y 75 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se podrán emplear para los encofrados ocultos moldes de chapa de acero o de madera, que tendrán la terminación superficial y el estado de conservación adecuado para conferir a las superficies del hormigón una buena regularidad además de la forma deseada. Los encofrados vistos estarán revestidos de chapa de acero galvanizada o bien planchas planas de fibrocemento pulido o de tablas lisas de madera tratadas con superficie de poliéster,

garantizándose que las superficies de hormigón queden perfectamente uniformes sin huella de ninguna clase ni mancha alguna de color.

El Contratista deberá efectuar las pruebas necesarias del tipo de encofrado visto a utilizar para recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa, antes de proceder al inicio de su montaje.

En caso de no aceptarse el acabado por parte de la Dirección Facultativa, correrán por cuenta del Constructor los gastos de las operaciones necesarias para arreglar los defectos y conseguir el correcto terminado de la superficie.
Los encofrados serán lo suficientemente rígidos para que no produzcan deformaciones ni "aguas" en la superficie.

El despiece y posición de los puntos y taladros de anclaje de los encofrados deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa antes de proceder a su montaje.

Es necesario prever una estanqueidad máxima al desplazar los encofrados, en el curso de la construcción. Podrá utilizarse, para asegurar esta estanqueidad, cualquier producto (goma-espuma, yeso…) siempre que después de desencofrar se elimine toda señal.

Previamente a la disposición del encofrado se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el despiece del mismo, la ubicación de puntos de agarre y el sistema a utilizar, con el fin de garantizar el buen acabado superficial del hormigón.

Los encofrados y cimbras serán replanteados, colocados y fijados en su posición bajo la responsabilidad del Contratista. En obras de fábrica ordinarias, no se admitirán errores de replanteo superiores a dos (2) centímetros en planta y un (1) centímetro en altura, y se exigirá que las superficies interiores sean lo suficientemente lisas para que el hormigón terminado no presente defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de cinco (5) milímetros.

Todas las juntas de hormigonado deberán ser repasadas con piedra pómez u otro material análogo para que no se aprecien de ningún modo en la superficie del hormigón y ésta quede con apariencia de haber sido hormigonada de una sola vez.

En cuanto al desencofrado, se seguirá lo dispuesto en el artículo correspondiente del PG-3/75.

4.8 HORMIGONES

4.8.1 Dosificación del hormigón

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

-La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en 37.3.2. de la EHE.

-La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 Kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.

-No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en 37.3.2. de la EHE.

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos), el constructor deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se le exigen en los Artículos 30 y 37 de la EHE.

En los casos en que el constructor pueda justificar documentalmente que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindirse de los citados ensayos previos.

4.8.2 Fabricación y transporte del hormigón

De forma general la fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas
- Instalaciones de dosificación
- Equipo de amasado

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 26.º, 27.º, 28.º y 29.º de la EHE para estos casos.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La

homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en 69.2.5. de la EHE.

Para hormigones fabricados en central, el almacenamiento de materias primas, instalaciones, equipos de amasado, transporte, entrega y recepción cumplirán las prescripciones del punto 69.2 de la EHE.

Los hormigones no fabricados en central habrán de cumplir el punto 69.3 de la EHE.

4.8.3 Puesta en obra del hormigón

4.8.3.1 Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado. En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

4.8.3.2 Compactación

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

4.8.3.3 Hormigonado en tiempo frío y tiempo caluroso

Para el hormigonado en tiempo frío y caluroso se atenderá a las especificaciones impuestas en los artículos 72 y 73 de la EHE.

4.8.3.4 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27 de la Instrucción EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa a la autorización de la Dirección de Obra.

4.8.4 Juntas de estanqueidad en elementos de hormigón

Las juntas de estanqueidad proporcionarán a las masas de hormigón que las forman la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber sin esfuerzos apreciables las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura y reológicas del hormigón, al mismo tiempo que aseguren la ausencia de filtraciones.

Las juntas de estanqueidad se ejecutarán mediante el empleo de una banda de PVC sellada con cordón de polietileno de baja densidad y masilla de poliuretano.
Se cuidarán con esmero las uniones entre bandas, realizándose siempre por fusión del material con soldador de aire caliente y aporte de un cordón de PVC para dar mayor solidez a la unión.

Se medirá y abonará por metros lineales (ml) de junta realmente ejecutada, quedando incluido en el precio de esta unidad cuantos medios, materiales y operaciones intervengan en su completa y correcta ejecución.

4.9 MORTEROS DE CEMENTO

Deberán emplearse todos los tipos de morteros que figuran en los Cuadros de Precios y Presupuestos Parciales del Proyecto, con las dosificaciones que en dichos documentos se indican las cuales podrán ser modificadas en forma adecuada por el Director de la Obra si se producen circunstancias que lo aconsejen, sin que el Contratista tenga derecho a reclamar modificación en el precio de la unidad correspondiente.

La mezcla podrá realizarse con medios mecánicos o a mano, en este caso sobre un piso impermeable. El amasado del mortero se hará de modo que resulte una mezcla homogénea y con la rapidez necesaria para que no tenga lugar un principio de fraguado antes de su empleo. La cantidad de agua será la necesaria para obtener una consistencia jugosa, pero sin que se forme en la superficie una capa de agua de espesor apreciable cuando se introduzca en una vasija y se sacuda ligeramente. Solamente se fabricará el mortero preciso para su uso inmediato, desechándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a su amasado. Se rechazarán asimismo los morteros rebatidos.

Los morteros que se confeccionen para enlucido tendrán una consistencia menos fluida que los restantes, principalmente cuando las superficies en que hayan de ser empleados sean verticales o poco rugosas, sin que lleguen a agrietarse al ser aplicados lanzándolos enérgicamente contra las paredes.

En la fabricación de los morteros de cemento se tendrá en cuenta la prescripción 611 del PG 3/75. Como conglomerante se empleará cemento Portland del tipo I-35.

4.10 ARMADURAS Y ELEMENTOS METÁLICOS

Para la elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se seguirán las indicaciones contenidas en la UNE 36831:91.

Las armaduras pasivas se colocarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente el acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre si de manera que no se varíe su posición especificada durante el transporte, montaje y hormigonado, y permitan que el hormigón las envuelva sin que se formen coqueras.

En el caso de que la armadura pasiva presente un nivel de oxidación excesivo que puede afectar a sus condiciones de adherencia, se comprobará que éstas no se han visto significativamente alteradas. Para ello se procederá a su cepillado mediante un cepillo de

púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede del 1%, y que la altura de corruga, en el caso acero corrugado, se encuentra dentro de los límites prescritos en el art. 31.2 de la EHE.

Las armaduras deberán asegurarse en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de hormigonar.

En vigas y elementos análogos sometidos a flexión, las barras dobladas estarán convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es recomendable en todo momento, independientemente del elemento que se trate. En estas zonas, cuando se dobles simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Se autoriza el uso de la técnica de soldadura para la elaboración de la ferralla, siempre que la operación se realice de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE 36832:97, el acero sea soldable, y se efectúe en taller con instalación industrial fija. Solamente en aquellos casos previstos en el proyecto y debidamente autorizados por la Dirección de Obra, se admitirá la soldadura en obra para la elaboración de la ferralla.

Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados.

Deben evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente límite elástico. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En aquellos casos excepcionales en los que no sea posible evitar que dos aceros de diferente límite elástico, y con la misma función estructural se encuentren en la misma sección del elemento, se estará a lo dispuesto en el punto 38.3 de la EHE.

En la ejecución de las obras se cumplirá, en todo caso, lo indicado en los puntos 66.5 y 66.6 de la EHE.

Para la disposición de separadores, doblado, anclaje y empalme de las armaduras pasivas se atenderá a las especificaciones indicadas en el artículo 66 de la Instrucción de Hormigón Estructural de la EHE.

4.11 OBRAS DE FÁBRICA

Hace referencia el presente artículo a todos los elementos ejecutados con fábrica de ladrillo o bloques de hormigón, ya sean cerramientos de fachada, muros resistentes o divisiones fijas sin función estructural.

La ejecución de aquellas unidades de obra que requieran la construcción de fábricas de ladrillos estará sujeta, en cuanto a su comportamiento higrotérmico, a lo prescrito en la Norma NBE FL-90 "Muros Resistentes de fábricas de Ladrillo" y NBE CT-79 "Condiciones Térmicas en los Edificios". La protección contra incendios en cerramientos deberá atenerse a lo establecido en la Norma NBE CPI- 96.

Antes de su colocación en obra, los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua, con objeto de no deslavar el mortero de unión. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente.

El asiento de ladrillo se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical los tendeles de dos hiladas consecutivas.
Los tendeles no deberán exceder en ningún punto de quince (15) milímetros y las juntas no serán superiores a nueve (9) milímetros en par te alguna.

Para colocar los ladrillos una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará el mor tero en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre el ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de junta señalados y el mortero refluya por todas partes. Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse, quedarán sin rellenar a tope para facilitar la adherencia del revoco o enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilidad de la fábrica de ladrillo.

Al reanudarse el trabajo, se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero de nuevo, todo ladrillo deteriorado.

En fábrica de ladrillo no visto, este cerramiento se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) de superficie de igual espesor ejecutada con ladrillos del mismo tipo y clase y descontando huecos mayores de 1 m2.

En cerramientos de bloques de hormigón hueco o macizo, se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) de superficie realmente ejecutada, a igualdad de dimensiones en bloques, descontando huecos.

Todos los precios incluyen el suministro, la puesta en obra y ensayo de los materiales, la ejecución de las distintas fábricas según Proyecto, el control, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra.

4.11.1 Cajas para válvulas o arquetas

Esta partida consiste en la construcción de pozos de visita para las válvulas de la red de distribución, la cual se construirá con ladrillo de barro y tapadera de concreto, con sus dimensiones y ubicación según plano o lo especificado por el Supervisor.

No se podrá emplear malla electrosoldada para la realización de estas unidades de obra.
La losa de cubierta, se llevará hasta la capa inmediatamente inferior al pavimento, salvo descripción contraria en los planos de proyecto.

En esta partida se contempla la construcción de pozo de visita para válvula el cual deberá de construirse desde el nivel de la rasante de la calle hasta la base de la tubería, en el alineamiento de la red, su ubicación está determinada en los planos o será determinada por el Supervisor, sus dimensiones están establecidas en los planos, en caso de contrariedad el Supervisor determinara las mismas. La estructura llevara un piso de mampostería de piedra cuarta 1;4 (una de cemento: 4 de arena), sus paredes serán de ladrillo rafón con mortero 1;4 (uno de cemento : 4 de arena), el cabezal y su tapadera serán de concreto reforzado relación 1:2:2 (una de cemento: 2 de arena : 2 de grava) en peso o volumen con diámetros de hierro establecidos en los planos.

4.12 TUBERIAS

4.12.1 Montaje de los tubos de PVC

Colocación de la tubería a lo largo de la línea

Antes de la colocación en zanja de las tuberías, es necesario alinear las tuberías fuera de la zanja. Éstas deberán ser colocadas a lo largo del eje de instalación. Se colocarán horizontalmente, no se permitirá colocar tubería con inclinaciones o sobre lugares donde no ofrezca estabilidad a la tubería a ser instalada; si se diera el caso en la instalación de este tipo de tubería.

Esta deberá ser depositada a lo largo del eje y no debe interferir con el desarrollo normal del trabajo o con el paso del equipo, vehículos, etc. La colocación de la tubería deberá hacerse en el lado de las zanjas opuestos a los promontorios de material excavado, sólo en casos especiales, con autorización escrita del Supervisor se podrán colocar las tuberías en el mismo lado donde ha sido depositado el material excavado.

Cada tubo deberá ser colocado al lado de la zanja, tan cerca como sea posible a su posición de colocación final, para minimizar el movimiento a lo largo de la ruta luego del alineamiento.

Puesto que las tuberías de PVC pueden ver sus propiedades dañadas por exposiciones al sol o a la intemperie, estas deberán ser transportadas al lugar de la obra solamente hasta que se comiencen trabajos de excavación.

Si se presentara el caso, se deberá tener cuidado de colocar tuberías con espesor diferente a sus lugares correctos de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.
El Contratista será responsable de la colocación de las tuberías y accesorios en las localizaciones correctas.

El Supervisor a su criterio, podrá autorizar bajar la tubería directamente de los equipos de transporte al fondo de la zanja.

Se recuerda que puesto que la obra en cuestión discurre por lugares públicos densamente poblados, será necesario adoptar las debidas medidas de seguridad ciudadana para evitar accidentes, especialmente en los casos de niños, ancianos o personas minusválidas.

Comprobación de la rasante de instalación

Previamente a la bajada de la tubería en el interior de la zanja se debe comprobar la correcta ejecución del fondo de la zanja, para que permita el apoyo del tubo en toda su longitud entre nichos de uniones, de modo que el tubo se apoye en toda su longitud, tenga la pendiente especificada y no quede en contacto con grupos que pueden dañar su recubrimiento.

Donde deben ser instaladas válvulas y juntas mecánicas, la zanja deberá ser ensanchada, excavando campanas alrededor de la tubería. Las dimensiones de tales campanas deberán ser suficientes para proporcionar acceso fácil y espacio amplio de trabajo, el cual deberá ser determinado por el Supervisor.

Verificación del estado de la tubería

Antes de ser bajadas al fondo de la zanja, el Supervisor comprobará los posibles daños de tubería y accesorios, originados durante su manejo. Todo tubo de PVC que presente daños en el revestimiento interno o externo, superiores a las microfisuraciones o pequeños despegues normales que se producen por desecamiento y que desaparecen una vez que el tubo ha sido puesto en agua, deberá ser previamente reparado a satisfacción del Supervisor.

Para la tubería de PVC se debe revisar que no tenga grietas debidas a golpes en sus extremos y parte intermedia u otro tipo de daño que pueda afectar su buen funcionamiento.

Mientras el tubo se encuentra sostenido en el aire, bien sea por medio de un equipo mecánico apropiado o manualmente, previamente a su colocación se verificará:

- Que no contiene cuerpos o materiales extraños.
- Que no ha sufrido ningún daño.

- Que los revestimientos, eventualmente reparados, son correctos.
- Que las extremidades correspondientes a las juntas estén completamente limpias.

En caso de ovalización, la extremidad del tubo deberá ser reacondicionada para devolverla a su forma redonda, con un aparato aprobado por el Supervisor.

No será permitido dejar caer el tubo al fondo de la zanja; si tal accidente se produjese, el tubo deberá ser extraído de la zanja y cuidadosamente inspeccionado.

Acople de tubos

El tubo a colocar una vez bajado al fondo de la zanja, deberá ser acoplado exactamente en la prolongación del tubo en espera. Antes de unirse, las tuberías deberán limpiarse del lodo, terrones, piedras y otros objetos que puedan haber entrado. Los montajes de las juntas, deberán ser efectuados siguiendo metódicamente las especificaciones del fabricante.

De preferencia todos los tubos deberán mantenerse suspendidos de ganchos de montaje mientras se efectúa la unión de las juntas.

Las deflexiones horizontales de la línea de tuberías deberán ser instaladas de acuerdo con el alineamiento y el perfil de la zanja terminada. Si hay que seguir una curva, hacer la deflexión después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas por el fabricante o del Supervisor para los diferentes diámetros.

Al final de la jornada de trabajo o cuando este sea interrumpido por cualquier período, los extremos abiertos de las secciones de tubería y tuberías colocadas en las zanjas deberán cerrarse por medio de tapones, para evitar la entrada de suciedad o animales.

Deflexiones en juntas y acoples

Para juntas rápidas, los tubos y piezas de acople deben ser enfundados respetando un alineamiento estricto. Cuando la colocación tenga que hacerse siguiendo una curva de gran radio, el desvío angular de cada deflexión deberá ser realizado con las curvas y deflexiones que recomiende el fabricante. No se admitirá el calentamiento de la tubería para lograr estas deflexiones.

Limpieza previa a las pruebas

Todas las redes de distribución de fluidos, en circuito cerrado o abierto, deberán ser internamente limpiadas antes de su puesta en funcionamiento, con el fin de eliminar polvo, cascarillas, aceites, grasas y cualquier otro material extraño.

Inmediatamente después de la operación descrita en el párrafo anterior, los extremos de la tubería se taparán convenientemente para efectuar la prueba hidrostática.

4.12.2 Acometidas domiciliares

Este ítem incluye todos los acometidas domiciliarios de 3" a ½" hasta 2" a ½".
Esta actividad consistirá en todos los trabajos que tenga que realizar el Contratista para la instalación de acometidas con todos sus componentes y accesorios, según lo indicado en los planos o lo señalado por el Supervisor.

El punto de salida de la acometida será de una tubería de distribución principal que estará en servicio, instalada por el Contratista, el material debe ser PVC.

La tubería que será instalada deberá ser probada, limpiada y desinfectada antes de entrar en servicio. Para lo cual; deberá tener conectadas todas las acometidas que derivaron de ella hasta un punto definido por el Supervisor. La tubería de la acometida quedará cegada con tapón hembra para que posteriormente a las pruebas de hermeticidad, se realice la conexión al medidor y cada vivienda.

El Contratista suministrará todos los elementos necesarios para la instalación de la acometida de acuerdo a plano tipo y/o instrucciones del Supervisor.

Estos componentes pueden ser:

- Tubos de PVC
- Accesorios PVC
- Sillas abrazaderas PVC
- Otros según Plano.

4.12.3 Prueba de los tubos en obra

Tras efectuarse las pruebas de recepción y control en fábrica, el Contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares apropiados designados por la Dirección de Obra.

Cada entrega deberá ir acompañada de una hoja de ruta especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas.

La Dirección de Obra tendrá además, la facultad de ordenar en cualquier momento, si lo estima necesario, la repetición de pruebas sobre las piezas ensayadas en fábrica; el Contratista, avisado por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos anularán los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas pruebas son favorables, los gastos serán a cargo de la Propiedad y en caso contrario corresponderán al Contratista, que deberá además, reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos, procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por la Dirección de las Obras. De no cumplirse dichos plazos, lo hará la Propiedad a costa de la Contrata.

4.12.4 Prueba de las tuberías instaladas

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja: Prueba de estanqueidad y prueba de presión interior

PRUEBA DE PRESIÓN INTERIOR

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna por tramos de longitud fijada por la Administración.
Como norma se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros pero en el tramo elegido, la diferencia de cotas entre el punto de rasante más bajo y el punto de rasante más alto, no excederá del diez por ciento de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar situados en su posición definitiva todos los accesorios de la colocación; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción.

A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso, deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar, y estará provista de dos manómetros, de los cuales, al menos uno de ellos será previamente comprobado por la Dirección de Obra.

Los puntos extremos del tramo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente, que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien cerradas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados, y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción, será tal, que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere una atmósfera por minuto.

La prueba durará treinta minutos y se considerará satisfactorio cuando durante este tiempo el manómetro, no acuse un descenso superior a $\sqrt{(p/5)}$ siendo:

p la presión de prueba en zanja en atmósferas.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse una de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar esta prueba, así como el personal necesario; la Dirección de la Obra deberá comprobar los manómetros o equipos medidores, suministrados por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad, será la máxima estática que exista en la tubería, a la cual pertenece el tramo en prueba con identidad de características.

La pérdida se define como la cantidad de agua, que debe suministrarse con un bombín tarado dentro de la tubería en prueba, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua, y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor de la fórmula:

$V = K \times L \times D$

en la cual:

V = Pérdida total en la prueba, en litros
L = Longitud del tramo en prueba, en metros
D = Diámetro interior, en metros
K = Coeficiente dependiente del material

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo, estará obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

4. 13 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las normas que dé el Ingeniero Director de las Obras, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones Vigentes.

2 MEDICIÓN Y ABONO

5.1 NORMAS GENERALES

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen. por su superficie, por metro lineal, por Kilogramo o por unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios N.1.

Para las unidades nuevas que puedan surgir, y para las que sea preciso la redacción de un precio nuevo, se especificara claramente al acordarse éste, el modo de abono; en otro caso, se admitirá lo establecido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Si el Contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a las formas y medidas que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas, ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo, no le será de abono ese exceso de obra, Si, a juicio del Director de la Obra, dicho exceso resultase perjudicial, el contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista quedará

obligado a corregir el defecto, de acuerdo con las normas que dicte el Director de la Obra, sin derecho a exigir indemnización alguna por los trabajos que ello conlleve.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los Cuadros de Precios o en el presente Pliego, se considerarán incluidos en el importe de los precios del cuadro de precios nº 1 los agotamientos, limpieza de las obras, medios auxiliares y, en general, todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y, por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba el Director de la Obra.

Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al Contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Esta obligación expira con el período de garantía.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del Presente Proyecto. Se introduce como norma de obligado cumplimiento lo que a este respecto marquen los Pliegos del Concurso de Obra.

5.2 EXCAVACIONES

Se medirán por los metros cúbicos (m3) resultantes de la diferencia entre el perfil natural del terreno, o del modificado por las operaciones de explanación, y los correspondientes perfiles fijados en los planos.

La unidad está definida y valorada como excavación en toda clase de terrenos, incluso roca y costra calcárea hasta un 50 %, considerando la totalidad de la excavación en zanja del proyecto. La excavación se abonará con ese precio con independencia del porcentaje de roca y/o costra calcárea que aparezca en cada tramo en concreto. Solamente en el caso de que el volumen total de roca y/o costra calcárea supere en conjunto el 50 % del total de excavación del proyecto, se definirá un nuevo precio por aplicación de los precios auxiliares de excavación en terreno y en roca, del Anejo de Justificación de precios.

El precio incluye todos los trabajos necesarios para ejecutar la excavación, elevación y apilado en caballeros de los productos resultantes y agotamientos.

El precio incluye, así mismo, las operaciones y materiales correspondientes a señalización, medidas de seguridad y cierre temporal de la zona de los trabajos, así como la ejecución de las obras necesarias de desagüe para evitar la entrada de agua o su eliminación.

También incluye el precio el apeo o colgado de las tuberías de agua, electricidad y otros servicios, que fuese preciso descubrir y cuya posición no se modifique.

No será de abono el exceso de excavación producido sobre los perfiles señalados en los Planos, ni los rellenos u otros trabajos que, como consecuencia, hubiese que efectuar para restituir la geometría prevista.

5.3 TUBERÍAS

La instalación recta o en curva horizontal o vertical de las tuberías se medirá en metros lineales (ml), y debe incluir todos los accesorios. La medida se hará en la proyección del tramo instalado.

La instalación se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato por cada metro lineal (ml) de tubería debidamente instalada, al precio de contrato aplicable para cada diámetro. El precio por ml incluirá el suministro y instalación de todos los accesorios como codos, tees, reductores, adaptadores, tapones, etc. Además el precio de instalación (de cualquier tipo de tubería) debe considerar el suministro de materiales, toda la mano de obra, equipos, herramientas, transporte desde los sitios de entrega hasta el punto de instalación y todo lo necesario para la realización de esta actividad.

5.4 ACOMETIDAS DOMICILIARES

La unidad de medida será por unidad completa instalada (c/u). Este pago será al precio de contrato aplicable para cada diámetro estipulado en el Contrato.

El precio unitario deberá incluir el suministro e instalación de todos los materiales, accesorios, mano de obra, equipo y demás elementos necesarios para realizar este trabajo hasta donde se instalará la caja de medidor (en el caso de que se decida instalarlo).

5.5 VÁLVULAS

Las válvula se medirán por unidad completa instalada (c/u); al precio de contrato aplicable para cada diámetro, la forma de pago será la establecida en el contrato, incluye suministro, mano de obra, materiales, transporte y todo lo necesario para la instalación de la dichas válvulas.

5.6 CAJAS PARA VÁLVULAS (arquetas)

Los pozos y arquetas de registro se abonarán por unidades totalmente ejecutadas, entendiéndose incluido en el precio de los mismos todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución con arreglo a las especificaciones del Proyecto; esto es, excavación en zanja, extracción de material a los bordes, agotamientos, carga y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, hormigonado de solera, alzados y tapa, encofrado y desencofrado, instalación de pates y tapas de registro, y conexión de tuberías existentes, en su caso.

5.7 ENCOFRADOS, MOLDES Y CIMBRAS

El encofrado de las obras de hormigón armado se medirá en metros cuadrados de superficie de hormigón encofrada y se abonará al precio que para esta unidad figura en el cuadro de precios.

El precio incluye todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenos, cajetines, remates singulares definidos en planos, etc.

También incluye la colocación y anclaje de latiguillos y otros medios auxiliares de construcción como chapas, manguitos o cualquier otro elemento definido por la Dirección Facultativa. También incluye el precio las operaciones de desencofrado, así como puntales, cimbras o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para los correctos aplomo, nivelación y rasanteo de superficies.

5.8 HORMIGONES

Se medirán y abonarán por los metros cúbicos de hormigón resultantes de aplicar a las secciones teóricas definidas en Planos, las longitudes reales ejecutadas en obra.

El precio comprende el suministro, manipulación, colocación, vibrado, terminado de superficies, preparación de juntas, curado y, correcta ejecución y terminación de la unidad de obra, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego y demás documentos del Proyecto. Así mismo, incluye exceso de volumen motivado por relleno de oquedades o sobreexcavaciones que no sean de abono.

5.9 HORMIGÓN ARMADO

El hormigón armado se abonará en la misma forma y condiciones que los demás hormigones, no estando incluido en el precio las armaduras y su colocación, ni el encofrado y desencofrado.

5.10 ACERO EN REDONDOS

Las armaduras se medirán en kilogramos (kg), de acuerdo con el despiece que se efectúe basándose en las secciones y detalles definidos en los Planos, incrementándose la medición en un cinco por ciento (5%) en concepto de solapas y recortes.

El precio incluye la adquisición del material, transporte a obra, elaboración, colocación y sujeción en obra, incluso alambre de atado, separadores y, en general, cuantos materiales y operaciones sean precisas para la correcta ejecución de la unidad.

5.11 MEDIOS AUXILIARES

Los precios detallados en el Cuadro de Precios N.1, aunque no se haga figurar de una manera explícita, comprenden la totalidad de los medios auxiliares que emplee o deba emplear el Contratista para la correcta ejecución de los trabajos, incluso los consumos y gastos de acometida de energía eléctrica, agua, etc. , y por consiguiente no se abonará cantidad adicional alguna por dichos conceptos.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad de las personas, aunque sean ajenas a la obra, son de la únicas y exclusiva responsabilidad del Contratista.

5.12 OBRAS NO ESPECIFICADAS

Se medirán y abonarán de acuerdo con los criterios deducibles de la propia definición de los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

5.13 INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS Y PERJUICIOS DEBIDOS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá adoptar, en cada momento, todas las medidas que se estimen necesarias para la debida seguridad de las obras. En consecuencia, cuando por motivo de la ejecución de los trabajos, o durante el plazo de garantía, y a pesar de las precauciones adoptadas en la Construcción, se originasen averías o perjuicios en instalaciones y edificios públicos o privados, servicios, monumentos, jardines, bienes, etc., el Contratista abonará el importe de reparación de los mismos.

5.14 MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admisible a juicio del Director de la Obra podrá ser recibida, provisional o definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna, con la rebaja que el Director de la Obra acuerde, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato..

5.15 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del Cuadro Número uno del Presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión, o por otra causa, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios número dos (2), sin que pueda pretenderse las valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de los Cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

5.16 BALIZAMIENTOS, SEÑALIZACIÓN, DESVÍOS DE TRÁFICO Y DAÑOS INEVITABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Comprenden estos trabajos la adquisición, colocación, vigilancia y conservación de señales durante la ejecución de las obras, su guardería, construcción y conservación de desvíos, semáforos y jornales de personal necesario para seguridad y regularidad del tráfico, y serán abonados por el Contratista sin derecho a indemnización alguna.

5.17 REVISIÓN DE PRECIOS

El Contratista tendrá derecho a las pertinentes revisiones de precios, de acuerdo con los índices oficiales que se publiquen periódicamente en el Boletín Oficial del Estado y por aplicación de la fórmula polinómica que figura en la Memoria Descriptiva.

$$K_T = 0.1\frac{C_t}{C_0} + 0.05\frac{E_t}{E_0} + 0.02\frac{P_t}{P_0} + 0.08\frac{R_t}{R_0} + 0.28\frac{S_t}{S_0} + 0.01\frac{T_t}{T_0} + 0.46$$

5.18 PRUEBAS Y ENSAYOS

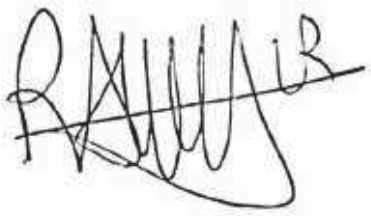
El Director de la Obra podrá someter, tanto a los materiales empleados como a las unidades de obra ejecutadas a todas las pruebas y ensayos que juzgue necesarios para asegurar su calidad y adecuación a lo prescrito en este Pliego, siendo todos los gastos que ello ocasione por cuenta del Contratista.

5.19 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras será de DOS (2) AÑOS, aunque será de obligada aplicación lo que indique el Pliego del Concurso de la Obra. A partir de la recepción provisional de las obras, y durante ellas, el contratista deberá conservar a su costa la totalidad de las mismas ejecutadas

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

Documento nº 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 2
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 11
3. MEDICIONES 25
4. PRESUPUESTOS PARCIALES 33
5. PEM Y PBL 40

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Lempiras)	En letra (Lempiras)
	1 REPRESA DE CAPTACIÓN		
	1.1 Trabajos preliminares		
1.1.1	m2 Limpieza y acondicionamiento del cauce de la quebrada mediante medios manuales y desvío del río.	104,69	CIENTO CUATRO LEMPIRAS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	1.2 Acondicionamiento del terreno		
	1.2.1 Movimiento de tierras en obra civil		
	1.2.1.1 Trabajos preliminares		
1.2.1.1.1	m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	11,98	ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	1.2.1.2 Excavaciones		
1.2.1.2.1	m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.	52,93	CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
	1.2.1.3 Perfilados, refinos y rasanteos		
1.2.1.3.1	m² Perfilado y refino de taludes de desmonte, de hasta 3 m de altura, en tierra, con medios mecánicos.	2,81	DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
	1.2.1.4 Extendidos, rellenos y compactaciones		
1.2.1.4.1	m³ Relleno en trasdós de muro de concreto, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, con medios mecánicos; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	61,49	SESENTA Y UN LEMPIRAS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	1.2.1.5 Cargas y transportes		
1.2.1.5.1	m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.	18,63	DIECIOCHO LEMPIRAS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
	1.3 Cimentaciones		
	1.3.1 Concretos		
1.3.1.1	m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	1.362,23	MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS LEMPIRAS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
	1.3.2 Sistemas de encofrado		

1.3.2.1	m² Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	189,94	CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.3.3 Muros de contención de concreto		
1.3.3.1	m³ Cimentación Muro frontal de contención de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 51 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	3.328,02	TRES MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO LEMPIRAS CON DOS CÉNTIMOS
1.3.3.2	m³ Cimentación Muros laterales de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,30 m de altura,realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 53,4 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	3.384,58	TRES MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	1.4 Estructuras		
1.4.1	m³ Muro de concreto reforzado encofrado a dos caras, de 1,5 m de altura, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	4.183,16	CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y TRES LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
1.4.2	m² Losa maciza de concreto reforzado, horizontal, canto 30 cm, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 30 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante.	1.341,44	MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN LEMPIRAS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.4.3 Concretos		
1.4.3.1	m³ Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	1.935,82	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO LEMPIRAS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.4.3.2	ud Caja de filtros de la represa, compuesta de un muro hormigón armado f'c=210 kg/cm2, dosificación 1:2:2, consistencia blanda, para ambiente humedad alta, elaborado en obra, incluido acero Grado 60 (fy =4200 kg/cm²) , encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, v ertido por medios manuales.Incluso p/p de separadores y tabiques div isores de ladrillo rafón rústico de dimensiones 3"x 16" x 6" dispuestos con mortero de dosificación 1:6, y repellado y bruñido	10.265,80	DIEZ MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO LEMPIRAS CON OCHENTA CÉNTIMOS

1.4.3.3	ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	3.271,31	TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
1.4.4	kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,74	VEINTITRES LEMPIRAS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	1.5 Instalaciones		
	1.5.1 Urbanas		
	1.5.1.1 Redes de agua potable		
1.5.1.1.1	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	1.214,33	MIL DOSCIENTOS CATORCE LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
1.5.1.1.2	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.	695,92	SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO LEMPIRAS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.5.1.1.3	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	19.342,16	DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
1.5.1.1.4	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	13.383,58	TRECE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.5.1.1.5	Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.245,67	TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.5.1.1.6	Ud Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	1.464,05	MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCO CÉNTIMOS
1.5.1.1.7	Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	2.358,83	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO LEMPIRAS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.5.1.1.8	Ud Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.	30.189,20	TREINTA MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON VEINTE CÉNTIMOS

2 LINEAS DE CONDUCCIÓN

2.1 Acondicionamiento del terreno

2.1.1 Movimiento de tierras en obra civil

2.1.1.1 Trabajos preliminares

2.1.1.1.1	m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	11,98	ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.1.1.2 Excavaciones

2.1.1.2.1	m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.	312,52	TRESCIENTOS DOCE LEMPIRAS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

2.1.1.3 Rellenos y compactaciones

2.1.1.3.1	m³ Relleno de zanjas con arena de 0 a 5 mm de diámetro, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	480,33	CUATROCIENTOS OCHENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
2.1.1.3.2	m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	70,31	SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

2.1.1.4 Transportes

2.1.1.4.1	m³ Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.	21,93	VEINTIUN LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

2.2 Concretos

2.2.1	ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 60 x 45 x 135 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	3.271,31	TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.2	ud Dados de hormigón armado de 214 kg/cm2 de resistencia, de dimensiones 90x90x80cm, terminada y con p.p. de medios au xiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	252,88	DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.3 Instalaciones

2.3.1 Urbanas

2.3.1.1 Red de agua potable

2.3.1.1.1	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	3.021,18	TRES MIL VEINTIUN LEMPIRAS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.3.1.1.2	m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	573,03	QUINIENTOS SETENTA Y TRES LEMPIRAS CON TRES CÉNTIMOS
2.3.1.1.3	Ud Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	3.710,05	TRES MIL SETECIENTOS DIEZ LEMPIRAS CON CINCO CÉNTIMOS

2.3.1.1.4	Ud Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	3.011,15	TRES MIL ONCE LEMPIRAS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.3.1.1.5	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	19.342,16	DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
2.3.1.1.6	m Pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aprox imada a los 500m, mediante bomba manual, y la colocación de un tapón en el otro ex tremo. Incluy e prueba de estanqueidad.	12,24	DOCE LEMPIRAS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.3.1.1.7	m Llenado de la tubería con agua en la que se adiciona un producto desinfectante y esterelizante, hipoclorito de sodio en este caso.	1,26	UN LEMPIRA CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
	3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO		
	3.1 Acondicionamiento del terreno		
	3.1.1 Trabajos preliminares		
3.1.1.1	m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	11,98	ONCE LEMPIRAS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	3.1.2 Movimiento de tierras en obra civil		
	3.1.2.1 Excavaciones		
3.1.2.1.1	m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.	52,93	CINCUENTA Y DOS LEMPIRAS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.2.1.2	m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.	312,52	TRESCIENTOS DOCE LEMPIRAS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
	3.1.2.2 Rellenos y compactaciones		
3.1.2.2.1	m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	70,31	SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
	3.1.2.3 Cargas y transportes		
3.1.2.3.1	m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.	18,63	DIECIOCHO LEMPIRAS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
	3.2 Cimentaciones		
	3.2.1 Muros de contención de concreto		
3.2.1.1	m³ Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de hasta 3 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	3.540,22	TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA LEMPIRAS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

	3.2.2 Concretos, aceros y encofrados		
	3.2.2.1 Concretos		
3.2.2.1.1	m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	1.362,23	MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS LEMPIRAS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
	3.2.2.2 Sistemas de encofrado		
3.2.2.2.1	m² Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	189,94	CIENTO OCHENTA Y NUEVE LEMPIRAS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	3.3 Estructuras		
3.3.1	m³ Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 75 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	3.898,15	TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO LEMPIRAS CON QUINCE CÉNTIMOS
	3.3.2 Cubierta		
3.3.2.1	m3 Mortero para formación de pendientes	245,49	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3.2.2	m3 Grava para relleno de cubierta	282,89	DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS LEMPIRAS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3.2.3	Ud Suministro e instalación de equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora electrónica. Incluso regulador de cloro y PH, depósito de polietileno y tuberías de conexión. Totalmente instalado y en funcionamiento. Incluye: Colocación y fijación del equipo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	53.765,88	CINCUENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO LEMPIRAS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	3.3.2.4 Losas unidireccionales		
3.3.2.4.1	m² Estructura de concreto reforzado, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, con un volumen total de concreto en losa y vigas de 0,189 m³/m², y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, s con una cuantía total de 45 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: LOSA EN UNA DIRECCIÓN: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla de concreto, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas espaciadas 15,24x15,24 cm de Ø 3,43 mm; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado	2.054,58	DOS MIL CINCUENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; COLUMNAS: con altura libre de entre 4 y 5 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de láminas metálicas reutilizables.		
3.3.3	kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	23,74	VEINTITRES LEMPIRAS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	3.3.4 Concretos		
3.3.4.1	ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	5.782,66	CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y DOS LEMPIRAS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	3.4 Instalaciones		
	3.4.1 Urbanas		
	3.4.1.1 Redes de agua potable		
3.4.1.1.1	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	1.214,33	MIL DOSCIENTOS CATORCE LEMPIRAS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
3.4.1.1.2	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.	2.755,78	DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.4.1.1.3	m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	1.791,65	MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UN LEMPIRAS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.4.1.1.4	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	19.342,16	DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS LEMPIRAS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
3.4.1.1.5	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	118.004,83	CIENTO DIECIOCHO MIL CUATRO LEMPIRAS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.4.1.1.6	Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	14.573,92	CATORCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES LEMPIRAS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.4.1.1.7	Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	17.566,21	DIECISIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS LEMPIRAS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
3.4.1.1.8	Ud Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	20.170,30	VEINTE MIL CIENTO SETENTA LEMPIRAS CON TREINTA CÉNTIMOS
3.4.1.1.9	Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.245,67	TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.4.1.1.10	Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	3.750,42	TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA LEMPIRAS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.4.1.1.11	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	14.446,00	CATORCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS LEMPIRAS
	3.5 Aislamientos e impermeabilizaciones		
	3.5.1 Impermeabilizaciones		
3.5.1.1	m² Impermeabilización de depósito de agua potable constituido por muro de superficie lisa de concreto, elementos prefabricados de concreto o revoques de mortero rico en cemento, con mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar, aplicado con brocha en dos o más capas sobre el soporte humedecido, hasta conseguir un espesor mínimo total de 2 mm. Incluye: Humectación del soporte. Extendido de una primera capa sobre el soporte humedecido. Secado. Extendido de una segunda capa con la misma consistencia que la primera. Repasos y limpieza final. Curado	275,73	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO LEMPIRAS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
	3.6 Pinturas en exteriores		
	3.6.1 Plásticas		
3.6.1.1	m² Aplicación manual de dos manos de pintura plástica termoaislante color blanco, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua, (rendimiento: 0,29 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de concreto. Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.	271,97	DOSCIENTOS SETENTA Y UN LEMPIRAS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

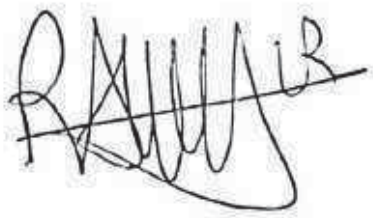
3.7 Cerramientos exteriores

3.7.1 Mallas metálicas

3.7.1.1	m	Formación de vallado de terreno mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso parte proporcional de replanteo, apertura de huecos, relleno de concreto para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Fundido del concreto. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.	340,78	TRESCIENTOS CUARENTA LEMPIRAS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (Lempiras)	Importe Total (Lempiras)
	1 REPRESA DE CAPTACIÓN		
	1.1 Trabajos preliminares		
1.1.1	m2 Limpieza y acondicionamiento del cauce de la quebrada mediante medios manuales y desvío del río.		
	Mano de obra	*101,64*	
	3 % Costes indirectos	*3,05*	
			104,69
	1.2 Acondicionamiento del terreno		
	1.2.1 Movimiento de tierras en obra civil		
	1.2.1.1 Trabajos preliminares		
1.2.1.1.1	m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.		
	Mano de obra	*0,29*	
	Maquinaria	*11,11*	
	Medios auxiliares	*0,23*	
	3 % Costes indirectos	*0,35*	
			11,98
	1.2.1.2 Excavaciones		
1.2.1.2.1	m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	Mano de obra	*1,16*	
	Maquinaria	*49,22*	
	Medios auxiliares	*1,01*	
	3 % Costes indirectos	*1,54*	
			52,93
	1.2.1.3 Perfilados, refinos y rasanteos		
1.2.1.3.1	m² Perfilado y refino de taludes de desmonte, de hasta 3 m de altura, en tierra, con medios mecánicos.		
	Maquinaria	*2,68*	
	Medios auxiliares	*0,05*	
	3 % Costes indirectos	*0,08*	
			2,81
	1.2.1.4 Extendidos, rellenos y compactaciones		
1.2.1.4.1	m³ Relleno en trasdós de muro de concreto, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, con medios mecánicos; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.		
	Mano de obra	*24,63*	
	Maquinaria	*33,90*	
	Medios auxiliares	*1,17*	

	3 % Costes indirectos	*1,79*	
			61,49

1.2.1.5 Cargas y transportes

1.2.1.5.1	m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.		
	Maquinaria	*17,74*	
	Medios auxiliares	*0,35*	
	3 % Costes indirectos	*0,54*	
			18,63

1.3 Cimentaciones

1.3.1 Concretos

1.3.1.1	m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	Mano de obra	*138,58*	
	Maquinaria	*23,46*	
	Materiales	*1.134,58*	
	Medios auxiliares	*25,93*	
	3 % Costes indirectos	*39,68*	
			1.362,23

1.3.2 Sistemas de encofrado

1.3.2.1	m² Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.		
	Mano de obra	*51,17*	
	Materiales	*129,62*	
	Medios auxiliares	*3,62*	
	3 % Costes indirectos	*5,53*	
			189,94

1.3.3 Muros de contención de concreto

1.3.3.1	m³ Cimentación Muro frontal de contención de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 51 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
	Mano de obra	*237,10*	
	Maquinaria	*23,46*	
	Materiales	*2.907,18*	
	Medios auxiliares	*63,35*	
	3 % Costes indirectos	*96,93*	
			3.328,02
1.3.3.2	m³ Cimentación Muros laterales de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,30 m de altura,realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 53,4 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.		
	Mano de obra	*241,38*	
	Maquinaria	*23,46*	
	Materiales	*2.956,73*	
	Medios auxiliares	*64,43*	

	3 % Costes indirectos	*98,58*	
			3.384,58

1.4 Estructuras

1.4.1	m³ Muro de concreto reforzado encofrado a dos caras, de 1,5 m de altura, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.		
	Mano de obra	*565,14*	
	Maquinaria	*23,82*	
	Materiales	*3.392,73*	
	Medios auxiliares	*79,63*	
	3 % Costes indirectos	*121,84*	
			4.183,16
1.4.2	m² Losa maciza de concreto reforzado, horizontal, canto 30 cm, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 30 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante.		
	Mano de obra	*187,30*	
	Maquinaria	*7,13*	
	Materiales	*1.082,40*	
	Medios auxiliares	*25,54*	
	3 % Costes indirectos	*39,07*	
			1.341,44

1.4.3 Concretos

1.4.3.1	m³ Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.		
	Mano de obra	*83,00*	
	Maquinaria	*23,46*	
	Materiales	*1.736,13*	
	Medios auxiliares	*36,85*	
	3 % Costes indirectos	*56,38*	
			1.935,82
1.4.3.2	ud Caja de filtros de la represa, compuesta de un muro hormigón armado f'c=210 kg/cm2, dosificación 1:2:2, consistencia blanda, para ambiente humedad alta, elaborado en obra, incluido acero Grado 60 (fy =4200 kg/cm²) , encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, v ertido por medios manuales.Incluso p/p de separadores y tabiques div isores de ladrillo rafón rústico de dimensiones 3"x 16" x 6" dispuestos con mortero de dosificación 1:6, y repellado y bruñido		
	Mano de obra	*1.119,49*	
	Maquinaria	*42,88*	
	Materiales	*8.634,83*	

	Medios auxiliares	*169,62*	
	3 % Costes indirectos	*299,00*	
			10.265,80
1.4.3.3	ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior		
	Mano de obra	*66,30*	
	Maquinaria	*17,60*	
	Materiales	*3.063,47*	
	Medios auxiliares	*28,68*	
	3 % Costes indirectos	*95,28*	
			3.271,31
1.4.4	kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.		
	Mano de obra	*1,75*	
	Materiales	*20,85*	
	Medios auxiliares	*0,45*	
	3 % Costes indirectos	*0,69*	
			23,74
	1.5 Instalaciones		
	1.5.1 Urbanas		
	1.5.1.1 Redes de agua potable		
1.5.1.1.1	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.		
	Mano de obra	*4,28*	
	Maquinaria	*10,69*	
	Materiales	*1.140,87*	
	Medios auxiliares	*23,12*	
	3 % Costes indirectos	*35,37*	
			1.214,33
1.5.1.1.2	m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.		
	Mano de obra	*3,58*	
	Maquinaria	*10,69*	
	Materiales	*648,13*	
	Medios auxiliares	*13,25*	
	3 % Costes indirectos	*20,27*	
			695,92
1.5.1.1.3	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	Mano de obra	*53,22*	
	Materiales	*18.357,37*	
	Medios auxiliares	*368,21*	
	3 % Costes indirectos	*563,36*	
			19.342,16
1.5.1.1.4	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		

	Mano de obra	*39,92*	
	Materiales	*12.699,07*	
	Medios auxiliares	*254,78*	
	3 % Costes indirectos	*389,81*	
			13.383,58

1.5.1.1.5 Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*	
Materiales	*3.075,24*	
Medios auxiliares	*61,79*	
3 % Costes indirectos	*94,53*	
		3.245,67

1.5.1.1.6 Ud Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*	
Materiales	*1.379,43*	
Medios auxiliares	*27,87*	
3 % Costes indirectos	*42,64*	
		1.464,05

1.5.1.1.7 Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*	
Materiales	*2.231,12*	
Medios auxiliares	*44,90*	
3 % Costes indirectos	*68,70*	
		2.358,83

1.5.1.1.8 Ud Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.

Mano de obra	*1.006,61*	
Maquinaria	*248,71*	
Materiales	*27.479,88*	
Medios auxiliares	*574,70*	
3 % Costes indirectos	*879,30*	
		30.189,20

2 LINEAS DE CONDUCCIÓN

2.1 Acondicionamiento del terreno

2.1.1 Movimiento de tierras en obra civil

2.1.1.1 Trabajos preliminares

2.1.1.1.1 m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

Mano de obra	*0,29*	
Maquinaria	*11,11*	
Medios auxiliares	*0,23*	
3 % Costes indirectos	*0,35*	
		11,98

2.1.1.2 Excavaciones

2.1.1.2.1 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.

Mano de obra	*9,98*	
Maquinaria	*287,49*	
Medios auxiliares	*5,95*	
3 % Costes indirectos	*9,10*	
		312,52

2.1.1.3 Rellenos y compactaciones

2.1.1.3.1 m³ Relleno de zanjas con arena de 0 a 5 mm de diámetro, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

Mano de obra	*24,29*	
Maquinaria	*29,21*	
Materiales	*403,70*	
Medios auxiliares	*9,14*	
3 % Costes indirectos	*13,99*	
		480,33

2.1.1.3.2 m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

Mano de obra	*24,29*	
Maquinaria	*42,63*	
Medios auxiliares	*1,34*	
3 % Costes indirectos	*2,05*	
		70,31

2.1.1.4 Transportes

2.1.1.4.1 m³ Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.

Maquinaria	*20,87*	
Medios auxiliares	*0,42*	
3 % Costes indirectos	*0,64*	
		21,93

2.2 Concretos

2.2.1 ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 60 x 45 x 135 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior

Mano de obra	*66,30*	
Maquinaria	*17,60*	
Materiales	*3.063,47*	
Medios auxiliares	*28,68*	
3 % Costes indirectos	*95,28*	
		3.271,31

2.2.2 ud Dados de hormigón armado de 214 kg/cm2 de resistencia, de dimensiones 90x90x80cm, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior

Mano de obra	*69,46*
Maquinaria	*2,30*
Materiales	*170,14*
Medios auxiliares	*3,61*

	3 % Costes indirectos	*7,37*	
			252,88
	2.3 Instalaciones		
	2.3.1 Urbanas		
	2.3.1.1 Red de agua potable		
2.3.1.1.1	Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.		
	Mano de obra	*20,36*	
	Materiales	*2.855,31*	
	Medios auxiliares	*57,51*	
	3 % Costes indirectos	*88,00*	
			3.021,18
2.3.1.1.2	m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.		
	Mano de obra	*9,26*	
	Maquinaria	*22,34*	
	Materiales	*513,83*	
	Medios auxiliares	*10,91*	
	3 % Costes indirectos	*16,69*	
			573,03
2.3.1.1.3	Ud Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.		
	Mano de obra	*20,36*	
	Materiales	*3.511,00*	
	Medios auxiliares	*70,63*	
	3 % Costes indirectos	*108,06*	
			3.710,05
2.3.1.1.4	Ud Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.		
	Mano de obra	*20,36*	
	Materiales	*2.845,77*	
	Medios auxiliares	*57,32*	
	3 % Costes indirectos	*87,70*	
			3.011,15
2.3.1.1.5	Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.		
	Mano de obra	*53,22*	
	Materiales	*18.357,37*	
	Medios auxiliares	*368,21*	
	3 % Costes indirectos	*563,36*	
			19.342,16
2.3.1.1.6	m Pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aprox imada a los 500m, mediante bomba manual, y la colocación de un tapón en el otro extremo. Incluy e prueba de estanqueidad.		
	Mano de obra	*10,63*	
	Maquinaria	*1,25*	
	3 % Costes indirectos	*0,36*	
			12,24
2.3.1.1.7	m Llenado de la tubería con agua en la que se adiciona un producto desinfectante y esterelizante, hipoclorito de sodio en este caso.		
	Mano de obra	*1,19*	

	Materiales	*0,03*	
	3 % Costes indirectos	*0,04*	
			1,26

3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

3.1 Acondicionamiento del terreno

3.1.1 Trabajos preliminares

3.1.1.1 m² Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

Mano de obra	*0,29*	
Maquinaria	*11,11*	
Medios auxiliares	*0,23*	
3 % Costes indirectos	*0,35*	
		11,98

3.1.2 Movimiento de tierras en obra civil

3.1.2.1 Excavaciones

3.1.2.1.1 m³ Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.

Mano de obra	*1,16*	
Maquinaria	*49,22*	
Medios auxiliares	*1,01*	
3 % Costes indirectos	*1,54*	
		52,93

3.1.2.1.2 m³ Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.

Mano de obra	*9,98*	
Maquinaria	*287,49*	
Medios auxiliares	*5,95*	
3 % Costes indirectos	*9,10*	
		312,52

3.1.2.2 Rellenos y compactaciones

3.1.2.2.1 m³ Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.

Mano de obra	*24,29*	
Maquinaria	*42,63*	
Medios auxiliares	*1,34*	
3 % Costes indirectos	*2,05*	
		70,31

3.1.2.3 Cargas y transportes

3.1.2.3.1 m³ Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.

Maquinaria	*17,74*	
Medios auxiliares	*0,35*	
3 % Costes indirectos	*0,54*	
		18,63

3.2 Cimentaciones

3.2.1 Muros de contención de concreto

3.2.1.1 m³ Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de hasta 3 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0

C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.

Mano de obra	*253,26*	
Maquinaria	*23,46*	
Materiales	*3.093,00*	
Medios auxiliares	*67,39*	
3 % Costes indirectos	*103,11*	
		3.540,22

3.2.2 Concretos, aceros y encofrados

3.2.2.1 Concretos

3.2.2.1.1 m³ Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Mano de obra	*138,58*	
Maquinaria	*23,46*	
Materiales	*1.134,58*	
Medios auxiliares	*25,93*	
3 % Costes indirectos	*39,68*	
		1.362,23

3.2.2.2 Sistemas de encofrado

3.2.2.2.1 m² Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.

Mano de obra	*51,17*	
Materiales	*129,62*	
Medios auxiliares	*3,62*	
3 % Costes indirectos	*5,53*	
		189,94

3.3 Estructuras

3.3.1 m³ Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 75 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.

Mano de obra	*284,25*	
Maquinaria	*23,46*	
Materiales	*3.402,69*	
Medios auxiliares	*74,21*	
3 % Costes indirectos	*113,54*	
		3.898,15

3.3.2 Cubierta

3.3.2.1 m3 Mortero para formación de pendientes

Mano de obra	*9,24*	
Materiales	*229,10*	
3 % Costes indirectos	*7,15*	
		245,49

3.3.2.2 m3 Grava para relleno de cubierta

Mano de obra	*9,24*	

	Materiales	*265,41*	
	3 % Costes indirectos	*8,24*	
			282,89

3.3.2.3 Ud Suministro e instalación de equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora electrónica. Incluso regulador de cloro y PH, depósito de polietileno y tuberías de conexión. Totalmente instalado y en funcionamiento.
Incluye: Colocación y fijación del equipo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Mano de obra	*229,99*	
Materiales	*50.946,36*	
Medios auxiliares	*1.023,53*	
3 % Costes indirectos	*1.566,00*	
		53.765,88

3.3.2.4 Losas unidireccionales

3.3.2.4.1 m² Estructura de concreto reforzado, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, con un volumen total de concreto en losa y vigas de 0,189 m³/m², y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, s con una cuantía total de 45 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: LOSA EN UNA DIRECCIÓN: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla de concreto, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas espaciadas 15,24x15,24 cm de Ø 3,43 mm; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; COLUMNAS: con altura libre de entre 4 y 5 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de láminas metálicas reutilizables.

Mano de obra	*262,47*	
Maquinaria	*4,50*	
Materiales	*1.688,66*	
Medios auxiliares	*39,11*	
3 % Costes indirectos	*59,84*	
		2.054,58

3.3.3 kg Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.

Mano de obra	*1,75*	
Materiales	*20,85*	
Medios auxiliares	*0,45*	
3 % Costes indirectos	*0,69*	
		23,74

3.3.4 Concretos

3.3.4.1 ud Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior

Mano de obra	*151,37*
Maquinaria	*39,88*

	Materiales	*5.357,70*	
	Medios auxiliares	*65,29*	
	3 % Costes indirectos	*168,43*	
			5.782,66

3.4 Instalaciones

3.4.1 Urbanas

3.4.1.1 Redes de agua potable

3.4.1.1.1 m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*4,28*	
Maquinaria	*10,69*	
Materiales	*1.140,87*	
Medios auxiliares	*23,12*	
3 % Costes indirectos	*35,37*	
		1.214,33

3.4.1.1.2 m Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*5,67*	
Maquinaria	*22,34*	
Materiales	*2.595,04*	
Medios auxiliares	*52,46*	
3 % Costes indirectos	*80,27*	
		2.755,78

3.4.1.1.3 m Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

Mano de obra	*10,65*	
Maquinaria	*22,34*	
Materiales	*1.672,37*	
Medios auxiliares	*34,11*	
3 % Costes indirectos	*52,18*	
		1.791,65

3.4.1.1.4 Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.

Mano de obra	*53,22*	
Materiales	*18.357,37*	
Medios auxiliares	*368,21*	
3 % Costes indirectos	*563,36*	
		19.342,16

3.4.1.1.5 Ud Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.
Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Mano de obra	*86,77*
Materiales	*#######*
Medios auxiliares	*2.246,43*
3 % Costes indirectos	*3.437,03*

118.004,83

3.4.1.1.6 Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*
Materiales	*13.857,89*
Medios auxiliares	*277,44*
3 % Costes indirectos	*424,48*

14.573,92

3.4.1.1.7 Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*
Materiales	*16.706,06*
Medios auxiliares	*334,40*
3 % Costes indirectos	*511,64*

17.566,21

3.4.1.1.8 Ud Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

Mano de obra	*51,02*
Materiales	*19.147,82*
Medios auxiliares	*383,98*
3 % Costes indirectos	*587,48*

20.170,30

3.4.1.1.9 Ud Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*
Materiales	*3.075,24*
Medios auxiliares	*61,79*
3 % Costes indirectos	*94,53*

3.245,67

3.4.1.1.10 Ud Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.

Mano de obra	*14,11*
Materiales	*3.555,67*
Medios auxiliares	*71,40*
3 % Costes indirectos	*109,24*

3.750,42

3.4.1.1.11 Ud Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.

Mano de obra	*29,15*
Materiales	*13.721,09*
Medios auxiliares	*275,00*
3 % Costes indirectos	*420,76*

14.446,00

3.5 Aislamientos e impermeabilizaciones

3.5.1 Impermeabilizaciones

3.5.1.1 m² Impermeabilización de depósito de agua potable constituido por muro de superficie lisa de concreto, elementos prefabricados de concreto o revoques de mortero rico en cemento, con mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar, aplicado con brocha en dos o más capas sobre el soporte humedecido, hasta conseguir un espesor mínimo total de 2 mm. Incluye: Humectación del soporte. Extendido de una primera capa sobre el soporte humedecido. Secado. Extendido de una segunda capa con la misma consistencia que la primera. Repasos y limpieza final. Curado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la impermeabilización de esquinas y encuentros.

Mano de obra	*12,49*	
Materiales	*249,96*	
Medios auxiliares	*5,25*	
3 % Costes indirectos	*8,03*	
		275,73

3.6 Pinturas en exteriores

3.6.1 Plásticas

3.6.1.1 m² Aplicación manual de dos manos de pintura plástica termoaislante color blanco, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua, (rendimiento: 0,29 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de concreto.
Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.
Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.

Mano de obra	*22,03*	
Materiales	*236,84*	
Medios auxiliares	*5,18*	
3 % Costes indirectos	*7,92*	
		271,97

3.7 Cerramientos exteriores

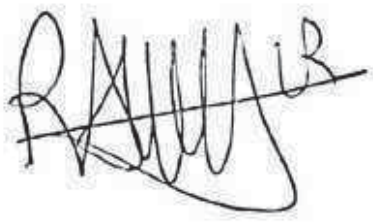
3.7.1 Mallas metálicas

3.7.1.1 m Formación de vallado de terreno mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso parte proporcional de replanteo, apertura de huecos, relleno de concreto para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto.
Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Fundido del concreto. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Mano de obra	*17,10*	
Materiales	*304,11*	
Medios auxiliares	*9,64*	
3 % Costes indirectos	*9,93*	
		340,78

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero

3. MEDICIONES

MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1 REPRESA DE CAPTACIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 Trabajos preliminares					
1.1.1 0A	**m2**	**Limpieza y acondicionamiento del cauce de la quebrada mediante medios manuales y desvío del río.**			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		1 12,600 6,800 85,680			
		Total m2 .....:	85,680	104,69	8.969,84
1.2 Acondicionamiento del terreno					
1.2.1 Movimiento de tierras en obra civil					
1.2.1.1 Trabajos preliminares					
1.2.1.1.1 ACA010	**m²**	**Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.**			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		1 12,000 7,000 84,000			
		1 11,600 9,800 113,680			
		Total m² .....:	197,680	11,98	2.368,21
1.2.1.2 Excavaciones					
1.2.1.2.1 ACE010	**m³**	**Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.**			
		Total m³ .....:	40,210	52,93	2.128,32
1.2.1.3 Perfilados, refinos y rasanteos					
1.2.1.3.1 ACP010	**m²**	**Perfilado y refino de taludes de desmonte, de hasta 3 m de altura, en tierra, con medios mecánicos.**			
		Total m² .....:	21,600	2,81	60,70
1.2.1.4 Extendidos, rellenos y compactaciones					
1.2.1.4.1 ACR030	**m³**	**Relleno en trasdós de muro de concreto, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, con medios mecánicos; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.**			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		1 11,600 1,100 1,100 14,036			
		Total m³ .....:	14,036	61,49	863,07
1.2.1.5 Cargas y transportes					
1.2.1.5.1 ACT010	**m³**	**Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.**			
		Total m³ .....:	29,174	18,63	543,51
1.3 Cimentaciones					
1.3.1 Concretos					
1.3.1.1 CHH005	**m³**	**Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.**			
		Uds. Largo Ancho Alto Subtotal			
		2 4,600 1,100 0,100 1,012			
		1 10,800 2,300 0,100 2,484			
		Total m³ .....:	3,496	1.362,23	4.762,36

1.3.2 Sistemas de encofrado

1.3.2.1 CHE010 m² **Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.**

Total m² .....:	66,480	189,94	12.627,21

1.3.3 Muros de contención de concreto

1.3.3.1 CCH020c m³ **Cimentación Muro frontal de contención de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 51 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	10,800	2,300	0,600	14,904		
Total m³ .....:					14,904	3.328,02	49.600,81

1.3.3.2 CCH020 m³ **Cimentación Muros laterales de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,30 m de altura,realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 53,4 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2	5,200	1,100	0,300	3,432		
Total m³ .....:					3,432	3.384,58	11.615,88

1.4 Estructuras

1.4.1 EHM010 m³ **Muro de concreto reforzado encofrado a dos caras, de 1,5 m de altura, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Muro Frontal	1	10,800	0,750	1,500	12,150		
Muros laterales	2	5,200	0,500	1,500	7,800		
Total m³ .....:					19,950	4.183,16	83.454,04

1.4.2 EHL010b m² **Losa maciza de concreto reforzado, horizontal, canto 30 cm, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 30 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	4,600	5,200		23,920		
Total m² .....:					23,920	1.341,44	32.087,24

1.4.3 Concretos

1.4.3.1 ENH030 m³ **Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Muretes	1	10,000	0,375	0,500	1,875		
Caja de filtros	1	3,200	0,300	1,500	1,440		
Total m³ .....:					3,315	1.935,82	6.417,24

1.4.3.2 ECF	**ud**	**Caja de filtros de la represa, compuesta de un muro hormigón armado f'c=210 kg/cm2, dosificación 1:2:2, consistencia blanda, para ambiente humedad alta, elaborado en obra, incluido acero Grado 60 (fy =4200 kg/cm²) , encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales.Incluso p/p de separadores y tabiques divisores de ladrillo rafón rústico de dimensiones 3"x 16"x 6" dispuestos con mortero de dosificación 1:6, y repellado y bruñido**			
		Total ud .....:	1,000	10.265,80	10.265,80
1.4.3.3 EAR	**ud**	**Arqueta para alojamiento de válvulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxlliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior**			
		Total ud .....:	2,000	3.271,31	6.542,62
1.4.4 ENA010b	**kg**	**Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.**			
		Total kg .....:	132,600	23,74	3.147,92

1.5 Instalaciones

1.5.1 Urbanas

1.5.1.1 Redes de agua potable

1.5.1.1.1 IUA010	**m**	**Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.**			
		Total m .....:	8,000	1.214,33	9.714,64
1.5.1.1.2 IUA010b	**m**	**Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.**			
		Total m .....:	5,000	695,92	3.479,60
1.5.1.1.3 IOB025	**Ud**	**Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.**			
		Total Ud .....:	1,000	19.342,16	19.342,16
1.5.1.1.4 IOB025b	**Ud**	**Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.**			
		Total Ud .....:	1,000	13.383,58	13.383,58
1.5.1.1.5 IUA015	**Ud**	**Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.**			
		Total Ud .....:	2,000	3.245,67	6.491,34
1.5.1.1.6 IUA015b	**Ud**	**Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.**			
		Total Ud .....:	1,000	1.464,05	1.464,05
1.5.1.1.7 IUA015c	**Ud**	**Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.**			
		Total Ud .....:	1,000	2.358,83	2.358,83
1.5.1.1.8 IUE022	**Ud**	**Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.**			
		Total Ud .....:	1,000	30.189,20	30.189,20

Presupuesto parcial nº 2 LINEAS DE CONDUCCIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

2.1 Acondicionamiento del terreno

2.1.1 Movimiento de tierras en obra civil

2.1.1.1 Trabajos preliminares

2.1.1.1.1 ACA010c	**m²**	**Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.**			

		Total m² .....:	9.780,000	11,98	117.164,40

2.1.1.2 Excavaciones

2.1.1.2.1 ADE010b	**m³**	**Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.**			
		Total m³ .....:	3.960,900	312,52	1.237.860,47

2.1.1.3 Rellenos y compactaciones

2.1.1.3.1 ACR020b	**m³**	**Relleno de zanjas con arena de 0 a 5 mm de diámetro, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.**			
		Total m³ .....:	423,600	480,33	203.467,79
2.1.1.3.2 ACR020c	**m³**	**Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.**			
		Total m³ .....:	3.221,600	70,31	226.510,70

2.1.1.4 Transportes

2.1.1.4.1 ADT010c	**m³**	**Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.**			
		Total m³ .....:	345,600	21,93	7.579,01

2.2 Concretos

2.2.1 EARc	**ud**	**Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 60 x 45 x 135 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior**			
		Total ud .....:	3,000	3.271,31	9.813,93
2.2.2 EANC	**ud**	**Dados de hormigón armado de 214 kg/cm2 de resistencia, de dimensiones 90x90x80cm, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior**			
		Total ud .....:	39,000	252,88	9.862,32

2.3 Instalaciones

2.3.1 Urbanas

2.3.1.1 Red de agua potable

2.3.1.1.1 IUA031	**Ud**	**Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
		Total Ud .....:	2,000	3.021,18	6.042,36
2.3.1.1.2 IUA030b	**m**	**Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
		Total m .....:	4.890,000	573,03	2.802.116,70
2.3.1.1.3 IUA031b	**Ud**	**Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
		Total Ud .....:	13,000	3.710,05	48.230,65
2.3.1.1.4 IUA031c	**Ud**	**Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
		Total Ud .....:	37,000	3.011,15	111.412,55
2.3.1.1.5 IOB025c	**Ud**	**Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.**			
		Total Ud .....:	9,000	19.342,16	174.079,44
2.3.1.1.6 IUPR	**m**	**Pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aprox imada a los 500m, mediante bomba manual, y la colocación de un tapón en el otro ex tremo. Incluy e prueba de estanqueidad.**			
		Total m .....:	4.890,000	12,24	59.853,60
2.3.1.1.7 IUDS	**m**	**Llenado de la tubería con agua en la que se adiciona un producto desinfectante y esterelizante, hipoclorito de sodio en este caso.**			
		Total m .....:	4.890,000	1,26	6.161,40

Presupuesto parcial nº 3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

3.1 Acondicionamiento del terreno

3.1.1 Trabajos preliminares

3.1.1.1 ACA010d m² **Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.**

Total m² .....:	480,000	11,98	5.750,40

3.1.2 Movimiento de tierras en obra civil

3.1.2.1 Excavaciones

3.1.2.1.1 ACE010b m³ **Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.**

Total m³ .....:	179,370	52,93	9.494,05

3.1.2.1.2 ADE010bb m³ **Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.**

Total m³ .....:	56,280	312,52	17.588,63

3.1.2.2 Rellenos y compactaciones

3.1.2.2.1 ACR020d m³ **Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.**

Total m³ .....:	21,660	70,31	1.522,91

3.1.2.3 Cargas y transportes

3.1.2.3.1 ACT010b m³ **Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.**

Total m³ .....:	179,370	18,63	3.341,66

3.2 Cimentaciones

3.2.1 Muros de contención de concreto

3.2.1.1 CCH020f m³ **Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de hasta 3 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	16,400	12,400	0,500	101,680		
Total m³ .....:					101,680	3.540,22	359.969,57

3.2.2 Concretos, aceros y encofrados

3.2.2.1 Concretos

3.2.2.1.1 CHH005b m³ **Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	16,400	12,400	0,100	20,336		
Total m³ .....:					20,336	1.362,23	27.702,31

3.2.2.2 Sistemas de encofrado

3.2.2.2.1 CHE010b m² **Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	4	16,400	1,000	0,500	32,800		
Total m² .....:					32,800	189,94	6.230,03

3.3 Estructuras

3.3.1 CCH020e **m³** **Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 75 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2	12,400	0,400	4,500	44,640		
	3	16,400	0,400	4,500	88,560		
Total m³ .....:					133,200	3.898,15	519.233,58

3.3.2 Cubierta

3.3.2.1 mr **m3** **Mortero para formación de pendientes**

Total m3 .....:					12,400	245,49	3.044,08

3.3.2.2 gr **m3** **Grava para relleno de cubierta**

Total m3 .....:					18,460	282,89	5.222,15

3.3.2.4 Losas unidireccionales

3.3.2.4.1 EHU020 **m²** **Estructura de concreto reforzado, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, con un volumen total de concreto en losa y vigas de 0,189 m³/m², y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, s con una cuantía total de 45 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: LOSA EN UNA DIRECCIÓN: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla de concreto, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas espaciadas 15,24x15,24 cm de Ø 3,43 mm; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; COLUMNAS: con altura libre de entre 4 y 5 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de láminas metálicas reutilizables.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	1	16,000	12,000		192,000		
Total m² .....:					192,000	2.054,58	394.479,36

3.3.3 ENA010 **kg** **Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.**

Total kg .....:					67,800	23,74	1.609,57

3.3.4 Concretos

3.3.4.1 EARb **ud** **Arqueta para alojamiento de válvulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior**

Total ud .....:					3,000	5.782,66	17.347,98

3.4 Instalaciones

3.4.1 Urbanas

3.4.1.1 Redes de agua potable

3.4.1.1.1 IUA010c **m** **Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.**

Total m .....:					20,000	1.214,33	24.286,60

3.4.1.1.2 IUA010d **m** **Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.**

Total m .....:					20,000	2.755,78	55.115,60

3.4.1.1.3 IUA030 **m** **Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

Total m .....:					7,000	1.791,65	12.541,55

3.4.1.1.4 IOB025d **Ud** **Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.**

			Total Ud .....:	4,000	19.342,16	77.368,64
3.4.1.1.5 IOB025e	**Ud**	**Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.** **Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**			
			Total Ud .....:	2,000	118.004,83	236.009,66
3.4.1.1.6 IUA015d	**Ud**	**Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.**			
			Total Ud .....:	6,000	14.573,92	87.443,52
3.4.1.1.7 IUA015e	**Ud**	**Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.**			
			Total Ud .....:	2,000	17.566,21	35.132,42
3.4.1.1.8 IUA031h	**Ud**	**Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
			Total Ud .....:	1,000	20.170,30	20.170,30
3.4.1.1.9 IUA015f	**Ud**	**Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.**			
			Total Ud .....:	11,000	3.245,67	35.702,37
3.4.1.1.10 IUA015g	**Ud**	**Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.**			
			Total Ud .....:	4,000	3.750,42	15.001,68
3.4.1.1.11 IUA031i	**Ud**	**Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**			
			Total Ud .....:	2,000	14.446,00	28.892,00

3.5 Aislamientos e impermeabilizaciones

3.5.1 Impermeabilizaciones

3.5.1.1 NIA021	**m²**	**Impermeabilización de depósito de agua potable constituido por muro de superficie lisa de concreto, elementos prefabricados de concreto o revoques de mortero rico en cemento, con mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar, aplicado con brocha en dos o más capas sobre el soporte humedecido, hasta conseguir un espesor mínimo total de 2 mm.** **Incluye: Humectación del soporte. Extendido de una primera capa sobre el soporte humedecido. Secado. Extendido de una segunda capa con la misma consistencia que la primera. Repasos y limpieza final. Curado.** **Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.** **Criterio de valoración económica: El precio no incluye la impermeabilización de esquinas y encuentros.**			

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
4	6,000		4,500	108,000
4	16,000		4,500	288,000
		Total m² .....:		396,000	275,73	109.189,08

3.6 Pinturas en exteriores

3.6.1 Plásticas

3.6.1.1 RFP020	**m²**	**Aplicación manual de dos manos de pintura plástica termoaislante color blanco, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua, (rendimiento: 0,29 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de concreto.** **Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.** **Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.** **Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.**			

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
2	12,400		4,500	111,600

		2	16,400	4,500	147,600	
				Total m² .....:	259,200	271,97	70.494,62

3.7 Cerramientos exteriores

3.7.1 Mallas metálicas

3.7.1.1 UVT010 **m** **Formación de vallado de terreno mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso parte proporcional de replanteo, apertura de huecos, relleno de concreto para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto.**
Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Fundido del concreto. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
	2	15,400			30,800		
	2	27,400			54,800		
				Total m .....:	85,600	340,78	29.170,77

4. PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTOS PARCIALES

Presupuesto parcial nº 1 REPRESA DE CAPTACIÓN

Num.	Código	Denominación	Cantidad	Precio (L)	Total (L)
1.1 Trabajos preliminares					
1.1.1	0A	Limpieza y acondicionamiento del cauce de la quebrada mediante medios manuales y desvío del río.	85,680	104,69	8.969,84
1.2 Acondicionamiento del terreno					
1.2.1 Movimiento de tierras en obra civil					
1.2.1.1 Trabajos preliminares					
1.2.1.1.1	ACA010	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	197,680	11,98	2.368,21
1.2.1.2 Excavaciones					
1.2.1.2.1	ACE010	Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.	40,210	52,93	2.128,32
1.2.1.3 Perfilados, refinos y rasanteos					
1.2.1.3.1	ACP010	Perfilado y refino de taludes de desmonte, de hasta 3 m de altura, en tierra, con medios mecánicos.	21,600	2,81	60,70
1.2.1.4 Extendidos, rellenos y compactaciones					
1.2.1.4.1	ACR030	Relleno en trasdós de muro de concreto, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, con medios mecánicos; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	14,036	61,49	863,07
1.2.1.5 Cargas y transportes					
1.2.1.5.1	ACT010	Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.	29,174	18,63	543,51
1.3 Cimentaciones					
1.3.1 Concretos					
1.3.1.1	CHH005	Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	3,496	1.362,23	4.762,36
1.3.2 Sistemas de encofrado					
1.3.2.1	CHE010	Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	66,480	189,94	12.627,21
1.3.3 Muros de contención de concreto					
1.3.3.1	CCH020c	Cimentación Muro frontal de contención de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 51 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	14,904	3.328,02	49.600,81

1.3.3.2 CCH020	Cimentación Muros laterales de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de 0,30 m de altura,realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 53,4 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	3,432	3.384,58	11.615,88
1.4 Estructuras				
1.4.1 EHM010	Muro de concreto reforzado encofrado a dos caras, de 1,5 m de altura, superficie plana, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado para revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	19,950	4.183,16	83.454,04
1.4.2 EHL010b	Losa maciza de concreto reforzado, horizontal, canto 30 cm, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 30 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervaduras y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante.	23,920	1.341,44	32.087,24
1.4.3 Concretos				
1.4.3.1 ENH030	Concreto f'c=210 kg/cm² (3000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, para formación de muro.	3,315	1.935,82	6.417,24
1.4.3.2 ECF	Caja de filtros de la represa, compuesta de un muro hormigón armado f'c=210 kg/cm2, dosificación 1:2:2, consistencia blanda, para ambiente humedad alta, elaborado en obra, incluido acero Grado 60 (fy =4200 kg/cm²) , encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, v ertido por medios manuales.Incluso p/p de separadores y tabiques div isores de ladrillo rafón rústico de dimensiones 3"x 16"x 6" dispuestos con mortero de dosificación 1:6, y repellado y bruñido	1,000	10.265,80	10.265,80
1.4.3.3 EAR	Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	2,000	3.271,31	6.542,62
1.4.4 ENA010b	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	132,600	23,74	3.147,92
1.5 Instalaciones				
1.5.1 Urbanas				
1.5.1.1 Redes de agua potable				
1.5.1.1.1 IUA010	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	8,000	1.214,33	9.714,64

1.5.1.1.2	IUA010b	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 80 mm de diámetro nominal.	5,000	695,92	3.479,60
1.5.1.1.3	IOB025	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	1,000	19.342,16	19.342,16
1.5.1.1.4	IOB025b	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	1,000	13.383,58	13.383,58
1.5.1.1.5	IUA015	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	2,000	3.245,67	6.491,34
1.5.1.1.6	IUA015b	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	1,000	1.464,05	1.464,05
1.5.1.1.7	IUA015c	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 80 mm de diámetro nominal.	1,000	2.358,83	2.358,83
1.5.1.1.8	IUE022	Pozo separador de grasas, monobloque, de polietileno de alta densidad, de 800 mm de diámetro nominal y 1,5 m de altura nominal, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb, encastre del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.	1,000	30.189,20	30.189,20
		Total presupuesto parcial nº 1 REPRESA DE CAPTACIÓN :			**321.878,17**

Presupuesto parcial nº 2 LINEAS DE CONDUCCIÓN

Num.	Código	Denominación	Cantidad	Precio (L)	Total (L)
2.1 Acondicionamiento del terreno					
2.1.1 Movimiento de tierras en obra civil					
2.1.1.1 Trabajos preliminares					
2.1.1.1.1	ACA010c	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	9.780,000	11,98	117.164,40
2.1.1.2 Excavaciones					
2.1.1.2.1	ADE010b	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.	3.960,900	312,52	1.237.860,47
2.1.1.3 Rellenos y compactaciones					
2.1.1.3.1	ACR020b	Relleno de zanjas con arena de 0 a 5 mm de diámetro, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	423,600	480,33	203.467,79
2.1.1.3.2	ACR020c	Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	3.221,600	70,31	226.510,70
2.1.1.4 Transportes					
2.1.1.4.1	ADT010c	Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.	345,600	21,93	7.579,01
2.2 Concretos					

2.2.1 EARc		Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 60 x 45 x 135 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	3,000	3.271,31	9.813,93
2.2.2 EANC		Dados de hormigón armado de 214 kg/cm2 de resistencia, de dimensiones 90x90x80cm, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	39,000	252,88	9.862,32
2.3 Instalaciones					
2.3.1 Urbanas					
2.3.1.1 Red de agua potable					
2.3.1.1.1 IUA031		Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	2,000	3.021,18	6.042,36
2.3.1.1.2 IUA030b		Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	4.890,000	573,03	2.802.116,70
2.3.1.1.3 IUA031b		Codo 45° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	13,000	3.710,05	48.230,65
2.3.1.1.4 IUA031c		Codo 22°30' de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 150 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	37,000	3.011,15	111.412,55
2.3.1.1.5 IOB025c		Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	9,000	19.342,16	174.079,44
2.3.1.1.6 IUPR		Pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aprox imada a los 500m, mediante bomba manual, y la colocación de un tapón en el otro ex tremo. Incluy e prueba de estanqueidad.	4.890,000	12,24	59.853,60
2.3.1.1.7 IUDS		Llenado de la tubería con agua en la que se adiciona un producto desinfectante y esterelizante, hipoclorito de sodio en este caso.	4.890,000	1,26	6.161,40
		Total presupuesto parcial nº 2 LINEAS DE CONDUCCIÓN :			**5.020.155,32**

Presupuesto parcial nº 3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

Num.	Código	Denominación	Cantidad	Precio (L)	Total (L)
3.1 Acondicionamiento del terreno					
3.1.1 Trabajos preliminares					
3.1.1.1	ACA010d	Despalme y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	480,000	11,98	5.750,40
3.1.2 Movimiento de tierras en obra civil					
3.1.2.1 Excavaciones					
3.1.2.1.1	ACE010b	Excavación para explanación en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga a camión.	179,370	52,93	9.494,05
3.1.2.1.2	ADE010bb	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, y carga a camión.	56,280	312,52	17.588,63
3.1.2.2 Rellenos y compactaciones					
3.1.2.2.1	ACR020d	Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en la prueba Proctor Modificado.	21,660	70,31	1.522,91
3.1.2.3 Cargas y transportes					

3.1.2.3.1 ACT010b	Transporte de tierras de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.	179,370	18,63	3.341,66
3.2 Cimentaciones				
3.2.1 Muros de contención de concreto				
3.2.1.1 CCH020f	Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de hasta 3 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	101,680	3.540,22	359.969,57
3.2.2 Concretos, aceros y encofrados				
3.2.2.1 Concretos				
3.2.2.1.1 CHH005b	Concreto de limpieza f'c=100 kg/cm² (1000 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, mezclado en obra y fundido con medios manuales, para formación de capa de concreto de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.	20,336	1.362,23	27.702,31
3.2.2.2 Sistemas de encofrado				
3.2.2.2.1 CHE010b	Montaje de sistema de encofrado removible de madera, para zapata de cimentación, formado por tablones de madera, amortizables en 4 usos, y posterior remoción del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del concreto al encofrado.	32,800	189,94	6.230,03
3.3 Estructuras				
3.3.1 CCH020e	Muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de concreto reforzado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), con una cuantía aproximada de 75 kg/m³. Incluso tubos de PVC para drenaje, alambre de atar y separadores.	133,200	3.898,15	519.233,58
3.3.2 Cubierta				
3.3.2.1 mr	Mortero para formación de pendientes	12,400	245,49	3.044,08
3.3.2.2 gr	Grava para relleno de cubierta	18,460	282,89	5.222,15
3.3.2.4 Losas unidireccionales				
3.3.2.4.1 EHU020	Estructura de concreto reforzado, realizada con concreto f'c=245 kg/cm² (3500 psi), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, mezclado en obra, y fundido con medios manuales, con un volumen total de concreto en losa y vigas de 0,189 m³/m², y acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, s con una cuantía total de 45 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: LOSA EN UNA DIRECCIÓN: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla de concreto, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla soldada tipo 6x6 10/10 de acero Grado 70, con varillas espaciadas 15,24x15,24 cm de Ø 3,43 mm; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; COLUMNAS: con altura libre de entre 4 y 5 m, con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de láminas metálicas reutilizables.	192,000	2.054,58	394.479,36

3.3.3 ENA010	Acero Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) para corte, doblado y montaje de la armadura en muro. Incluso alambre de atar y separadores.	67,800	23,74	1.609,57
3.3.4 Concretos				
3.3.4.1 EARb	Arqueta para alojamiento de v álv ulas en conducciones de agua, de diámetros comprendidos entre 60 y 250 mm., de 200 x 180 x 60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo rafón de 3x 16x 6 pulgadas, recibido con mortero de cemento 1:6, colocado sobre solera de hormigón f'c=210 kg/cm2, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y tapa de fundición, terminada y con p.p. de medios auxIliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior	3,000	5.782,66	17.347,98
3.4 Instalaciones				
3.4.1 Urbanas				
3.4.1.1 Redes de agua potable				
3.4.1.1.1 IUA010c	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 150 mm de diámetro nominal.	20,000	1.214,33	24.286,60
3.4.1.1.2 IUA010d	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 300 mm de diámetro nominal.	20,000	2.755,78	55.115,60
3.4.1.1.3 IUA030	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	7,000	1.791,65	12.541,55
3.4.1.1.4 IOB025d	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	4,000	19.342,16	77.368,64
3.4.1.1.5 IOB025e	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 12" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,000	118.004,83	236.009,66
3.4.1.1.6 IUA015d	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	6,000	14.573,92	87.443,52
3.4.1.1.7 IUA015e	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 300 mm de diámetro nominal.	2,000	17.566,21	35.132,42
3.4.1.1.8 IUA031h	Te de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	1,000	20.170,30	20.170,30
3.4.1.1.9 IUA015f	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	11,000	3.245,67	35.702,37
3.4.1.1.10 IUA015g	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 150 mm de diámetro nominal.	4,000	3.750,42	15.001,68
3.4.1.1.11 IUA031i	Codo 90° de fundición dúctil con bocas para tubos de PVC con unión con junta elástica de 300 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.	2,000	14.446,00	28.892,00
3.5 Aislamientos e impermeabilizaciones				
3.5.1 Impermeabilizaciones				

3.5.1.1 NIA021	Impermeabilización de depósito de agua potable constituido por muro de superficie lisa de concreto, elementos prefabricados de concreto o revoques de mortero rico en cemento, con mortero cementoso impermeabilizante flexible bicomponente color gris, textura lisa, a base de resinas sintéticas, cemento especial y agregados seleccionados, resistencia a presión hidrostática positiva de 9 bar y a presión hidrostática negativa de 3 bar, aplicado con brocha en dos o más capas sobre el soporte humedecido, hasta conseguir un espesor mínimo total de 2 mm. Incluye: Humectación del soporte. Extendido de una primera capa sobre el soporte humedecido. Secado. Extendido de una segunda capa con la misma consistencia que la primera. Repasos y limpieza final. Curado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la impermeabilización de esquinas y encuentros.	396,000	275,73	109.189,08
3.6 Pinturas en exteriores				
3.6.1 Plásticas				
3.6.1.1 RFP020	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica termoaislante color blanco, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua, (rendimiento: 0,29 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de concreto. Incluye: Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base. Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.	259,200	271,97	70.494,62
3.7 Cerramientos exteriores				
3.7.1 Mallas metálicas				
3.7.1.1 UVT010	Formación de vallado de terreno mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso parte proporcional de replanteo, apertura de huecos, relleno de concreto para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tensado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Fundido del concreto. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.	85,600	340,78	29.170,77
	Total presupuesto parcial nº 3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO :			**2.209.055,09**

5. PEM Y PBL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		
1 REPRESA DE CAPTACIÓN .	321.878,17	
2 LINEAS DE CONDUCCIÓN .	5.020.155,32	
3 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO .	2.209.055,09	
Total (L)		**7.551.088,58**

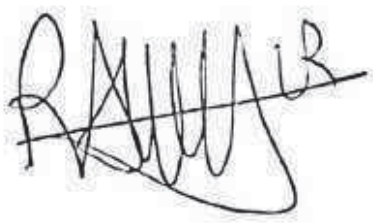
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL OCHENTA Y OCHO LEMPIRAS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO EN BASE A LA LICITACIÓN		
Presupuesto de ejecución material	7.551.088,58	
13% de gastos generales	981.641,52	
6% de beneficio industrial	453.065,31	
Suma	8.985.795,41	
15% ISV	1.347.869,31	
Total (L)		**10.333.664,72**

Asciende el presupuesto en base a la licitación a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO LEMPIRAS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Granada, Noviembre de 2018

El autor del proyecto



Ramón López Rodero