



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Obras en apoyo a la instrucción y adiestramiento:
Mejora del “Campamento General Cascajo” mediante la
implantación de contenedores de ablución

Autor

CAC. Clemente Cidoncha Pérez

Directores

Cap. Fernando Gestoso Blasco

Prof. Dra. María Isabel Fonts Amador

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a todos los componentes del Batallón de Zapadores nº X de la Brigada de Infantería Mecanizada “Guzmán el Bueno” nº X, tanto a sus cuadros de mando como al personal de tropa, por haber puesto a mi disposición todos los medios necesarios para la correcta realización de este proyecto.

Del mismo modo, especial agradecimiento a la Dra. Isabel Fonts Amador y al Cap. Fernando Gestoso Blasco como directora académica y director militar respectivamente, ya que sin su ayuda y experiencia no habría sido posible la realización del trabajo.

Para finalizar agradecer todo el apoyo recibido por parte del personal del Centro Universitario de la Defensa, a todos los profesores que me han ayudado en lo necesario durante la realización del proyecto.

RESUMEN

El Trabajo de Fin de Grado que se presenta a continuación versa sobre la elaboración de un proyecto de obra en el "Campamento General Cascajo", situado en el campo de maniobras "Cerro Muriano" (Córdoba). En el proyecto se plantea la implantación de contenedores de ablución con su correspondiente instalación previa de depósito para abastecimiento de agua, bombeo, canalización, control de caudales y generación de agua caliente sanitaria, así como el posterior tratamiento de las aguas negras y el desembarazamiento de las mismas una vez depuradas. El trabajo abarca todas las fases de las que se compone un proyecto de obra, desde el estudio del emplazamiento donde se va a efectuar la construcción hasta la ejecución de la planificación de trabajos y la presupuestación de la obra. Tras la realización del trabajo finalizan los estudios cumplimentados en el Centro Universitario de la Defensa (Zaragoza), reflejando en él los conocimientos técnicos y habilidades adquiridas a lo largo de la formación académica recibida.

ABSTRACT

The Final Project presented below focuses on the realization of a building project for the implementation of ablution containers in the "Campamento General Cascajo", located in the maneuvers field "Cerro Muriano" (Córdoba). The project covers all phases that a project work consists, from the study of the site where it will perform the construction to the completion of work planning and the budgeting of the work. With this Project, the studies attended at Centro Universitario de la Defensa (Zaragoza) are finished, reflecting on it the technical and skills acquired throughout the academic training received.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	4
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Objeto y alcance del proyecto	9
1.2 Análisis de la situación actual.....	10
1.3 Condiciones del terreno y emplazamiento	10
1.4 Justificación de la solución adoptada	12
1.5 Directrices principales del proyecto.....	13
1.6 Carácter de la obra.....	14
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	15
2.1 Descripción general de la instalación.....	15
2.2 Descripción del proyecto de construcción	16
2.2.1 Depósito de agua y red de abastecimiento.....	16
2.2.2 Contenedores de ablución	18
2.2.3 Red de saneamiento, fosa séptica e instalación para el desembarazo de las aguas negras provenientes de la fosa séptica	19
2.2.4 Placas solares para el abastecimiento energético	22
2.2.5 Placas solares de ACS y acumuladores térmicos.....	22
3. PLANIFICACIÓN	23
3.1 Estructura de Desglose de Trabajo	23
3.2 Planificación de los trabajos.....	23

3.3 Gestión de personal y vehículos	24
4. ANÁLISIS DE COSTES.....	25
5. ANÁLISIS DE RIESGOS	25
4.1 Resultados obtenidos mediante el análisis de riesgos	26
6. PLAN DE CALIDAD	27
7. GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	28
8. ANÁLISIS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	29
8.1 Definición del estudio	29
8.2 Objetivos del estudio	29
8.3 Metodología	29
8.3.1 Breve descripción del medio físico y natural	30
8.3.2 Descripción de los efectos directos o indirectos sobre el ecosistema.	30
8.3.2 Valoración de efectos.....	31
8.3.1 Medidas protectoras y preventivas	32
9. CONCLUSIONES	33
9.1 Principales conclusiones del trabajo realizado.....	33
9.2 Líneas futuras de trabajo.....	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS A LA MEMORIA	37
ANEXO A: Estudios, datos y ensayos previos	39
ANEXO B: Normativa de aplicación	43
ANEXO C: Cálculos.....	45
ANEXO D: Planos.....	55
ANEXO E: Pliego de prescripciones técnicas particulares	61
ANEXO F: Presupuesto	77
ANEXO G: Programa de desarrollo de los trabajo	81
ANEXO H: Estudio de seguridad y salud.....	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea del "Campamento General Cascajo"	11
Figura 2 – Croquis inicial de la instalación	15
Figura 3 – Croquis sistema "Zanjas de infiltración"	20

LISTA DE TABLAS

Tablas 1 y 2 – Resultados análisis de riesgo	26
Tablas 3 y 4 – Cálculos depósito de agua	45
Tabla 5 – Caudales mínimos	48
Tabla 6 – Pendientes de cálculo	50
Tabla 7 – Porcentaje consumo energético por meses.....	51
Tabla 8 – Porcentaje consumo acs por meses.....	53
Tabla 9 – Dimensiones contenedor de ablución	64
Tabla 10 – Dimensiones placa solar AUTOTHERM VKF 135.....	75
Tabla 11 – Dimensiones acumulador solar AUROSTEP PLUS 350.....	76
Tabla 12 – Medios humanos (Sc. Mixta).....	85
Tabla 13 – Vehículos y máquinas (Sc. Mixta).....	85

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
ACS	Agua caliente sanitaria
BRIMZ X	Brigada de infantería mecanizada "Guzmán el Bueno" nº X
BZAP X	Batallón de Zapadores nº X
CGC	Campamento General Cascajo
CMT	Campo de maniobras y tiro
CTE	Código Técnico de la Edificación
ET	Ejército de Tierra Español
I/A	Instrucción y adiestramiento
ISO	International Organization for Standardization
NOP	Norma operativa particular
NTE	Normas Tecnológicas de la Edificación
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas
SG/T	Subgrupo táctico
UNE	Una Norma Española

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta sobre esta memoria consiste en el desarrollo de un proyecto de obra para la construcción de una instalación consistente en contenedores de ablución en el "Campamento General Cascajo" (CGC) con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las diferentes unidades militares durante sus periodos de instrucción en dicho emplazamiento.

1.1 Objeto y alcance del proyecto

El objetivo del presente trabajo es el diseño y concepción de una instalación permanente en base a contenedores de ablución en el CMT "Cerro Muriano" (Córdoba), y más exactamente, en el CGC, abarcando todas las fases que se contemplan en un proyecto de obra. Para precisar el objeto del proyecto, se deben tener en cuenta las necesidades observadas en dicho emplazamiento que motivan la realización del proyecto:

- Mejora de las condiciones de higiene de las tropas alojadas en el CGC durante la realización de maniobras.
- Instalación de un depósito de agua permanente para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua del personal.
- Mejora continua de las actividades que pueden tener un impacto sobre el medio ambiente.

En lo relativo al alcance, el trabajo tiene como propósito la elaboración de los siguientes apartados:

- Dimensionamiento de: números de contenedores, depósito de agua, red de suministro de agua, bombeo y control de caudales, placas solares térmicas y acumuladores para el agua caliente sanitaria (ACS), placas solares fotovoltaicas para el abastecimiento eléctrico, red de saneamiento y fosa séptica.
- Estudio y elección de la metodología para la depuración de aguas negras.
- Diseño de la infraestructura de depuración de aguas negras.
- Planificación de los trabajos.
- Análisis de factores de riesgo.
- Obtención de presupuestos.
- Gestión de adquisiciones.
- Plan de calidad.
- Análisis de impacto medioambiental.

1.2 Análisis de la situación actual

Como es sabido, y al igual que en cualquier ejército profesional, cada vez se busca más un Ejército de Tierra (ET) experimentado y competitivo. Para que esto se logre las tropas deben tener la máxima instrucción y profesionalización posibles, de esta manera, poco a poco se quiere mejorar las instalaciones de instrucción y la calidad de éstas para que repercuta de una manera positiva en el rendimiento de las tropas en los ejercicios de I/A.

Junto con la necesidad observada de mejorar la calidad de vida en materia de higiene del personal durante sus ejercicios, también hay que tener en cuenta que la sociedad cada vez demanda más un trato respetuoso con el medio ambiente.

Hoy en día muchos campamentos y zonas de vida donde se realizan instrucción no poseen un lugar físico permanente donde las tropas puedan realizar sus necesidades higiénicas. En el CGC hasta ahora normalmente se ha respondido a esta insuficiencia mediante la instalación de baños químicos¹ subcontratados para el tiempo necesario o mediante material de campamento del ET, como los “Contenedor WC 20p” [1], siendo ambas opciones muy caras y semipermanentes.

Por este motivo se ha llegado a la conclusión de que es necesario tener instalaciones permanentes que permitan dar respuesta a las necesidades observadas, cumpliendo con los requerimientos medioambientales y, que además, conlleve un futuro ahorro económico.

1.3 Condiciones del terreno y emplazamiento

A continuación se presenta un análisis del estado actual de la zona en la que se va a trabajar, incluyendo las características del terreno, y las circunstancias previas a la obra como los factores topográficos.

El CGC se encuentra al oeste del CMT “Cerro Muriano” en la provincia de Córdoba. Es una zona de aproximadamente 50.000 m² que es empleada como *zona de vida*² durante la realización de maniobras por las unidades del ET.

El CGC consta básicamente de las siguientes instalaciones (Ver Figura 1):

- **A:** Tres (3) naves utilizadas como comedores y zonas de descanso del personal.
- **B:** Dos (2) contenedores (4 x 5 x 3 m) empleados como centro de telecomunicaciones y almacén.

¹Unidades de saneamiento que consiste en un habitáculo de plástico prefabricado con una puerta y un inodoro ubicados sobre un tanque hermético que almacena las excretas y que generalmente contiene una solución química para facilitar la digestión.

²Emplazamiento donde las unidades militares realizan actividades de descanso, alimentación y preparación para ejercicios posteriores.

- **C:** Una (1) caseta junto a una de las naves utilizada como cubierta de los grupos electrógenos utilizados durante los ejercicios.
- **D:** Un (1) depósito de agua en desuso. Posible proyección futura de rehabilitación.

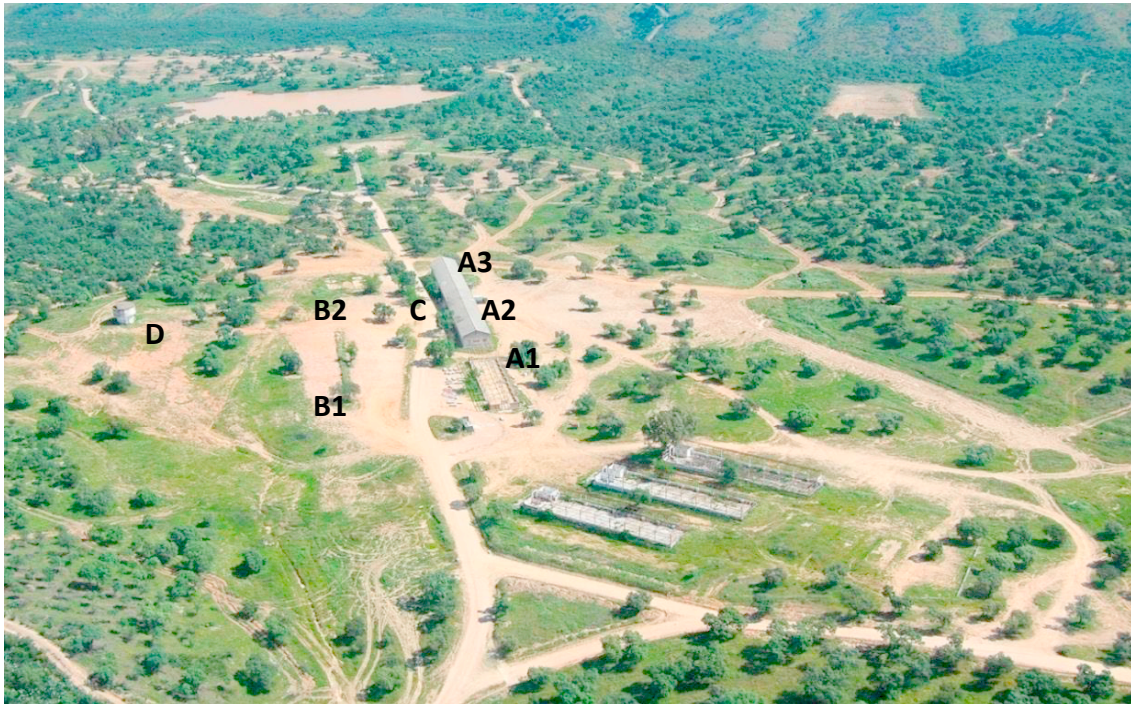


Figura 1 – Vista aérea del “Campamento General Cascajo”.
Fuente: “Normas de Uso del CMT de interés general CERRO MURIANO” [2].

En términos topográficos se trata de una extensa vaguada no muy pronunciada, de acuerdo con las curvas de nivel del plano 1:25.000 del CMT Cerro Muriano hay aproximadamente 10 m de desnivel entre la parte más alta y la más mengua del campamento, con poca vegetación y la cual es cruzada por una carretera de tierra que la divide en dos.

Por la falta de información y estudios previos del terreno en el cual se va a establecer la instalación se ha recurrido al **Mapa Geológico Nacional [3]** y al **Mapa de Litologías de España [4]** para saber si es una zona favorable para la construcción. A través de la información obtenida por los mapas citados y el estudio previo del emplazamiento se obtienen los siguientes resultados:

- Los suelos del oeste del CMT “Cerro Muriano”, donde se encuentra el CGC, se manifiestan generalmente como suelos **Cambisoles**, éstos son suelos que se ostentan sobre una amplia variedad de materiales y condiciones microclimáticas y topográficas. De esta capacidad para mantenerse frente al cambio deriva su nombre, procedente del vocablo latino “*cambiare*”, denotando su alta plasticidad y apariencia. Éste se manifiesta en distintas capas de espesor, colores y texturas cambiantes entre sí. El suelo **Cambisoles** suele ser realmente bueno para la construcción por la facilidad de

movimiento de tierras que presenta.

- Por otra parte, a través del estudio del emplazamiento se considera que, al ser una zona cercana a edificaciones anteriores (naves del CGC), a priori contamos con un terreno dispuesto para la construcción.

1.4 Justificación de la solución adoptada

En el momento en el que una entidad, en este caso una unidad militar, observa una necesidad que se debe cubrir, se plantean una serie de posibilidades para resolverla.

En nuestro caso se ha optado por realizar la construcción en base a contenedores marítimos por las siguientes razones, presentadas en su mayoría por empresas constructoras de este tipo de edificaciones [5]:

- 1) *Elección:* El modelo de diseño garantiza al usuario la posibilidad de encontrar la distribución estructural que más se adecue, siguiendo con detalle el Pliego de prescripciones técnicas (PPT).
- 2) *Precio:* La producción en serie de los contenedores reduce considerablemente los costes de ejecución.
- 3) *Calidad:* Al tratarse de un proceso industrializado en fábrica, la calidad de control de los materiales, proceso constructivo y producto terminado, aumenta.
- 4) *Rapidez:* Breves plazos de suministro e instalación.
- 5) *Sostenibilidad:* Gran eficiencia en los procesos, minimizándose el consumo de recursos y de energía.
- 6) *Presupuestos cerrados:* El presupuesto de los contenedores no sufre incrementos inesperados pudiéndose cerrar un precio a la firma del encargo.

Por otra parte, se ha optado por abastecer a la instalación energéticamente y con ACS a través de energía solar por las siguientes razones:

- 1) *Es ilimitado:* A diferencia de los combustibles como el diésel, la energía del sol se considera inagotable. Esto significa que no tendremos que preocuparnos porque se vaya a terminar. En nuestra instalación este hecho es muy importante ya que la otra posibilidad de alimentarla energéticamente era mediante grupos electrógenos, los cuales funcionan a través de motores diésel, combustible que en algún momento no podemos obtenerlo ya sea por presupuesto o por otros motivos.
- 2) *Poco mantenimiento:* Debido a que los materiales que se utilizan requieren poco mantenimiento, una de los motivos con más peso para la elección de energía solar es el

poco mantenimiento que requiere la instalación.

- 3) *Mayor atención hacia el cambio climático:* A diferencia de la quema de combustibles fósiles, la energía solar no genera o genera muy poco estos gases, causantes del cambio climático y del efecto invernadero.
- 4) *No contamina:* Además de no emitir dióxido de carbono, la energía solar no genera otros tipos de contaminantes como materia particulada, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles que sí que se originan en los motores diésel de los que constan los grupos electrógenos.
- 5) *Es silenciosa:* A diferencia de los grupos electrógenos utilizados normalmente en campamentos, los cuales son muy ruidosos, la instalación de energía solar es completamente silenciosa.
- 6) *La energía solar es de bajo costo a largo plazo:* Aunque el costo inicial de la instalación es caro, en la mayoría de los casos la inversión inicial se amortiza en un corto tiempo, lo que también resulta ventajoso, ya que un objetivo del proyecto es la disminución de gasto a largo plazo.
- 7) *Localización:* La situación donde se va a realizar el proyecto es idónea para la implantación de un sistema de energía solar ya que Córdoba es uno de los lugares de Europa con más rendimiento en la captación de energía solar por sus horas de sol anuales.

1.5 Directrices principales del proyecto

En este apartado se procede a exponer un conjunto de directrices fundamentales que se tendrán en cuenta durante la realización del proyecto de obra.

Como **primera** directriz, se establece que todos los dimensionamientos y cálculos realizados para la elaboración del proyecto se confeccionarán sobre la base de cubrir las necesidades de un S/GT³, ya que es la entidad militar utilizada por las unidades del ET para realizar maniobras en el CGC prácticamente en la totalidad del año.

El **segundo** principio que se debe seguir para la realización del proyecto, dado que éste es ejecutado por una entidad pública como es el ET, es buscar en todo momento la **minimización en los costes del proyecto**, inquiriendo sobre todo en los productos subcontratados la mejor relación calidad-precio posible.

³Entidad militar compuesta para operaciones en ambiente táctico. Se compone de: una compañía de infantería, una sección de zapadores, un equipo de apoyo sanitario y un equipo de apoyo logístico. En total suman una cantidad de 125 personas.

Seguidamente y como **tercer** principio del proyecto se busca encontrar la manera de construir una instalación que **no conlleve un mantenimiento excesivo** y que a su vez tenga la mayor vida útil posible.

Para finalizar cabe destacar que en todo momento se persigue una construcción, aunque funcional, **sencilla**, que minimice los riesgos de fallos y errores que puedan aumentar costes y tiempo durante su ejecución.

1.6 Carácter de la obra

Se deberá tener en cuenta la *Planificación del CENAD del CMT* durante el año 2017 [6] en temas relativos a asignación del CGC a las diferentes unidades del ET, de manera que no se vean dificultadas las actividades de unos y otros, siendo los meses más favorables en este aspecto los de julio, agosto y la primera mitad de septiembre

Por otra parte, el inicio de los trabajos debe coincidir con la época seca, debido a que los procedimientos de construcción se verían dañados o repercutidos gravemente en caso de realizarse en épocas con muchas precipitaciones.

La realización de la obra se ejecutará por parte de la Sc. Mixta perteneciente a la Cía. de Apoyo del BZAP X. Esta obra será realizada durante la jornada de trabajo laboral. De modo que se cuenta con el apoyo del BZAP X para proporcionar agua de riego necesaria para los trabajos y los pequeños apoyos que pudieran necesitarse de forma puntual. Así mismo se podrá solicitar la utilización de las naves del CGC para el almacenamiento de material.

No se tiene previsto que ningún servicio pueda resultar afectado por los trabajos, por lo que no se adoptarán medidas al respecto.

Se tomarán las medidas necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente contraincendios que rige en el campo de maniobras dictadas en el **Apéndice 3 al ANEXO E – Plan contraincendios del CMT CERRO MURIANO** de las *“Normas de Uso del CMT de interés general CERRO MURIANO”* [2].

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 Descripción general de la instalación

El diseño del proyecto radica en un esquema original creado a partir de los programas informáticos Sketchup Pro 2016 y AUTOCAD 2014, utilizados para el diseño 3D y los planos de la instalación, HCanales v3.0, empleado durante el dimensionamiento de las tuberías de abastecimiento y saneamiento, POLYSUN Online, para el cálculo de la infraestructura de ACS, Calculation Solar, a la hora de dimensionar la instalación de placas fotovoltaicas y Carta Digital v6.1, para cálculos topográficos. El dimensionamiento de los elementos que constituyen la instalación se han realizado mediante cálculos de instalaciones con el apoyo en su gran mayoría del libro *“Números gordos – En el proyecto de instalaciones”* [7] y diversos manuales de construcción que se dictan durante la memoria y en la bibliografía de ésta, como el *“Manual para redes de saneamiento”* [8] o el tutorial *“Instalaciones termo solares para la producción de ACS”* [9]. entre otros.

Dentro de este diseño se pueden diferenciar siete (7) grandes núcleos:

- Depósito de agua.
- Bomba hidráulica de presión y lazo de control de presión para la tubería principal.
- Redes de canalización de abastecimiento de aguas.
- Contenedores de ablución.
- Placas solares fotovoltaicas para el abastecimiento energético así como la red eléctrica.
- Red de ACS. Placas solares y acumuladores térmicos.
- Red de saneamiento, fosa séptica e instalación para el desembarazo de las aguas negras provenientes de ella.

En la siguiente imagen (ver Figura 2) se proyecta un croquis de cómo se plantea inicialmente la obra.

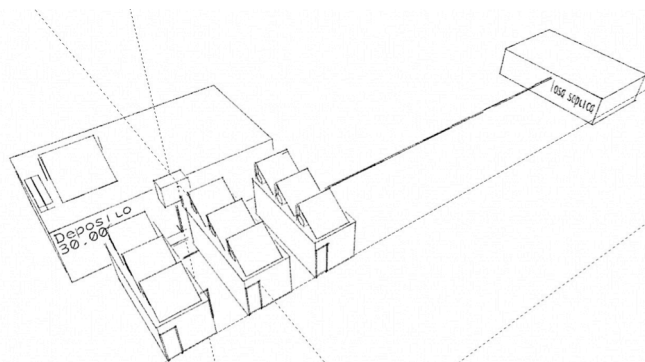


Figura 2 – Croquis inicial de la instalación.
Fuente: Elaboración propia (Sketchup pro 2016).

2.2 Descripción del proyecto de construcción

El lugar donde se van a instalar tanto el depósito de agua como los contenedores se trata de una explanada de aproximadamente 400 m² situada al este dentro del CGC y limitada al sur por el camino que divide en dos al campamento. Por otra parte la fosa séptica se encontrará a unos 200 metros al oeste de los contenedores ya que se optó por que el vertido de las aguas negras se realizara en dicha zona por diversas características expuestas posteriormente en el apartado **2.2.3 Red de saneamiento, fosa séptica e instalación para el desembarazo de las aguas negras provenientes de la fosa séptica.**

A continuación se presentan con más detalle las distintas partes citadas en la descripción general de la construcción. En el **ANEXO C** se describen los diferentes cálculos que han permitido dimensionar los elementos constructivos que componen la instalación.

Las unidades de obra descritas a continuación han sido seleccionadas generalmente a través de la aplicación web “*Generador de precios CYPE*” [10], sin embargo para algunos elementos constructivos se ha tenido que indagar en otras casas comerciales para localizar productos los cuales cumpliesen los requerimientos necesarios obtenidos en el dimensionamiento del proyecto.

2.2.1 Depósito de agua y red de abastecimiento

A través de los cálculos descritos en el apartado **Apéndice 1 – ANEXO C** se han tomado las siguientes decisiones.

a. Depósito de agua potable

Unidad de obra IFD070: Cisterna prefabricada de 20.000 l, de agua potable, dispuesta para ser enterrada.

Tanto el PPT como el plano descriptivo del producto elegido se encuentran en sus respectivos apartados de los anexos; **ANEXO E: Pliego de prescripciones técnicas particulares y ANEXO E: Planos.**

El depósito estará localizado en las coordenadas (epicentro del depósito) *Coord. X:* 342.320, *Coord. Y:* 4.211.919 (ETRS89).

Los pasos para la construcción e instalación del depósito son los siguientes:

- 1) Desbroce y limpieza del terreno.
- 2) Excavación mecánica del terreno a cielo abierto, con extracción de tierra a los bordes.
Fosa de planta rectangular de 3,5 x 5 m de dimensiones interiores y de una altura de 3,5 m.

- 3) Relleno, extendido y compacto de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor.
- 4) Encachado de zahora sílicea Z-2 en sub-base de solera de 20 cm.
- 5) Solera de hormigón HM-20 de nivelación en la base de apoyo del depósito de 30 cm.
- 6) Instalación y montaje del depósito de agua. Afinamiento de válvulas, tuberías y accesorios.
- 7) Construcción de cubierta de hormigón armado, HA-35 con acero B-500S (dejando al descubierto apertura para válvulas de entrada, salida y válvula para la boca de acceso). La cubierta será impermeabilizada para evitar que el agua de lluvia penetre. Impermeabilización mediante una lámina impermeable de PVC resistentes a los rayos UV, asentada sobre la capa de comprensión y protegida por el hormigón ligero para la formación de una pendiente de 1%.

b. Bomba hidráulica

Con la ayuda para el cálculo de la página web INGEMECÁNICA, dentro de su *Tutorial Nº 206 - Cálculo de Instalaciones de Bombeo de Agua [11] (Apéndice 1 – ANEXO C)* se ha seleccionado la siguiente bomba para la instalación:

Bomba eléctrica autoaspirante para trasiego bidireccional con caudal máximo de 13200 (l/h) de la marca comercial LEADER PUMPS.

Tanto la descripción técnica como las características de la bomba seleccionada se recogen en el **Apéndice 2 – ANEXO E**.

c. Lazo de control

Junto con la bomba hidráulica es necesaria la instalación de un lazo de control. Éste es un mecanismo de control por **recirculación** ampliamente usado en sistemas de control industrial. En nuestro caso es necesario ya que la presión demandada por los contenedores no va a ser siempre la misma. El lazo de control se encarga de regular el nivel de funcionamiento de la bomba según sea la demanda recibida. El sistema completo se compone de:

- **Medidor de presión de membrana:** Situado en la tubería principal, después de la bomba, es un elemento encargado de medir la presión instantánea de la tubería, transformándola en señal eléctrica y transmitiéndosela al controlador.
- **Controlador:** La misión del controlador es mediante sus cálculos de control decirle a la válvula mediante una señal eléctrica entre 4 y 20 mA en qué porcentaje de abertura se debe situar para que se recircule el caudal necesario para que se recupere la presión en el punto de medida en la tubería.

- **Válvula:** La misión de la válvula es la de alternar el caudal necesario en la tubería de realimentación mediante su sistema de apertura.

Las unidades de obra escogidas para cada elemento constituyente del lazo de control están recogidas en el **ANEXO F: Presupuestos**.

d. Red de tuberías de abastecimiento

Para todos los tramos de las tuberías de abastecimiento de agua potable se utilizarán tuberías de **Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U)**.

A través los cálculos descritos en el **Apéndice 1 – ANEXO C** obtenemos que los diámetros utilizados para cada tramo de la instalación serán los siguientes:

- **Tramo 1:** El primer tramo comienza en la salida de la bomba y concluye en la separación de ésta en 3 (Doble Te) hacia cada uno de los contenedores. El diámetro interior de este tramo de tubería es de **40 mm**.
- **Tramo 2:** El segundo tramo comprende desde la separación de la tubería *Tramo 1* hasta cada contenedor recorriendo sus paredes y partiendo de ella cada tubería que abastece las distintas unidades sanitarias del contenedor. El diámetro interior de tubería que utilizaremos para este tramo será de **32 mm**.
- **Tramo 3:** Las tuberías de *Tramo 3* son aquellas que abastecen cada unidad dentro del contenedor. Estas tuberías (agua fría) serán de diámetro interior **25 mm**.

2.2.2 Contenedores de ablución

La instalación constará de un total de tres (3) contenedores de ablución marítimos de 6 m. Las características de éstos están descritas en su correspondiente pliego de prescripciones técnicas (PPT) el cual se encuentra en el **Apéndice 3 - ANEXO E**. A su vez también se adjunta un plano descriptivo (TFG_P01) de un contenedor en el **ANEXO D**.

Los contenedores se instalarán sobre una losa de hormigón, la cual estará situada (epicentro) en las coordenadas: *Coord. X:* 342.333, *Coord. Y:* 4.211.918 (ETRS89). A continuación se describen los pasos para el acondicionamiento de la zona y la instalación de los contenedores :

- 1) Desbroce y limpieza del terreno.
- 2) Excavación mecánica del terreno a cielo abierto. Fosa de planta rectangular de 8 x 14 m de dimensiones interiores y de una altura de 0,5 m.
- 3) Relleno, extendido y compacto de tierras, por medios mecánicos, para la nivelación de la solera.

- 4) Encachado de zahora sílicea Z-2 en sub-base de solera de 20 cm.
- 5) Solera de hormigón HM-20 de 30 cm armada con mallazo 500-S de 5 mm de diámetro.

Los contenedores tendrán una separación entre ellos de 2 m y, a su vez, los dos exteriores a 2 metros del final de la losa.

Por otra parte, en el **ANEXO D** se incluye un plano (TFG_P03) descriptivo de la instalación de los contenedores.

2.2.3 Red de saneamiento, fosa séptica e instalación para el desembarazo de las aguas negras provenientes de la fosa séptica

a. Red de saneamiento

Mediante los cálculos descritos en el apartado **Apéndice 1 – ANEXO C** se han tomado las siguientes decisiones.

La red de saneamiento, la cual comenzará en la recogida de aguas negras y grises proveniente de los contenedores y terminará en la fosa séptica, estará constituida por un tubo de PVC liso, de serie SN-4, de 250 mm de diámetro interior y sección circular, con una pendiente mínima de 0,74%, sin la necesidad de ser instalado una bomba de presión, colocado sobre zanjas de 300 mm de ancho y con un relleno superior de hasta 30 cm.

La tubería de saneamiento tendrá un longitud total aproximada de 200 m.

b. Instalación para la depuración de aguas negras

Existen diferentes tipos de metodologías para la depuración y el desembarazamiento de aguas negras provenientes de núcleos con número pequeño de habitantes y caudal estacional de aguas negras. Entre estas opciones se ha seleccionado la más adecuada teniendo en cuenta las directrices principales del proyecto, en este caso, minimizar los costes y hacer una construcción funcional, y a su vez, sencilla. El sistema de tratamiento propuesto incluye una fosa séptica y un campo conformado por zanjas de infiltración. En la imagen que se muestra a continuación (Ver Figura 3) se resume el funcionamiento de la metodología

La metodología seleccionada es la llamada “Zanjas de infiltración”, la cual consiste en promover el contacto entre un flujo no saturado de agua residual con la capa superficial del suelo, donde la actividad biótica es altamente activa, para oxidar y degradar la materia orgánica

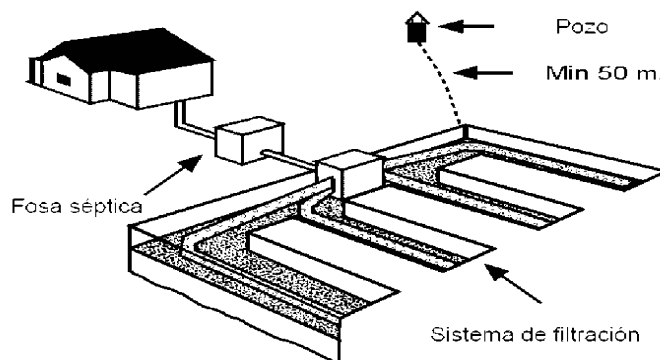


Figura 3 – Croquis sistema “Zanjas de infiltración”.
Fuente: “Reglas para la instalación de fosas sépticas” [12].

c. Fosa séptica

En la fosa séptica se recogen las aguas negras y grises provenientes de los contenedores. En éstas comienzan a depurarse mediante decantación y a través un proceso anaeróbico, en el que los microorganismos presentes en las propias aguas digieren la materia orgánica biodegradable reduciendo así el contenido de los siguientes contaminantes en las aguas: sólidos en suspensión sedimentable, demanda biológica de oxígeno a los cinco días (DBO5), nitrógeno y fósforo. La fosa séptica que se va a utilizar en nuestra instalación es la siguiente:

Unidad de obra IUE030: Fosa séptica de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 30.000 litros.

Las características de la fosa séptica escogida y sus prescripciones técnicas (PPT) vienen recogidas en el **Apéndice 4 – ANEXO E**.

La localización del epicentro de la fosa será la siguiente; Coord. X: 342.119,91, Coord. Y: 4.211.718,02 (ETRS89). Para el acondicionamiento del terreno y la instalación de la fosa séptica se seguirán los siguientes pasos:

- 1) Desbroce y limpieza del terreno.
- 2) Excavación mecánica del terreno a cielo abierto. Fosa de planta rectangular de 3 x 7,5 m de dimensiones interiores y de una altura de 3.5 m.
- 3) Relleno, extendido y compacto de tierras.
- 4) Encachado de zahora sílicea Z-2 en sub-base de solera.
- 5) Solera de hormigón HM-20 de nivelación en la base de apoyo del depósito.
- 6) Instalación y montaje de la fosa séptica. Afinamiento de tuberías y accesorios.
- 7) Construcción de cubierta de hormigón armado, HA-35 con acero B-500S, (dejando al descubierto apertura para la boca de acceso) sobre la que se extiende una capa de compresión de 5 cm de espesor, de hormigón armado in situ. La cubierta será impermeabilizada para evitar que el agua de lluvia penetre. Impermeabilización

mediante una lámina impermeable de PVC resistente a los rayos UV, asentada sobre la capa de compresión y protegida por el hormigón ligero para la formación de una pendiente del 1 %.

Para la instalación de la fosa séptica es necesaria la mano de obra subcontratada (facilitadas por la empresa proveedora) de un oficial fontanero y un ayudante.

Las normas que se han acatado para la instalación de la fosa séptica son las que marca el manual “Reglas para la instalación de fosas sépticas” [12] de la empresa INFRAPLAST, las cuales nos dictan los siguientes puntos a cumplir:

- Mínimo de distancia de 50 m con un depósito o pozo de agua.
- Situarse a más de 10 m de terrenos transitados por vehículos.
- En el caso que hubiese construcciones alrededor de la fosa, esta debe ubicarse a más de 5 m de ella.
- El terreno donde se va a ubicar la fosa no debe ser pantanoso ya que podría inundarse fácilmente.

A su vez se ha buscado una localización la cual consiga naturalmente el 1% de caída necesario en la tubería de saneamiento principal.

d. Infraestructura de desembarazamiento de aguas negras

Una vez retiradas en la fosa séptica las grasas por flotación y decantados sólidos en suspensión sedimentables, las aguas residuales clarificadas (efluente) llegan al área de percolación donde, el suelo de manera natural prosigue el tratamiento de depuración de las aguas mediante complejos procesos biológicos, químicos y físicos.

A continuación se enumeran los elementos principales que forman del área de percolación y se detallan sus características técnicas recomendadas:

- **Arqueta de distribución:** Elemento prefabricado en base a hormigón de, al menos, 100 mm de espesor. Su función es la de repartir de manera uniforme el efluente de aguas grises proveniente de la fosa séptica. La tubería que conduce las aguas de la fosa a la arqueta será una tubería de PVC de 200 mm.
- **Tuberías de distribución:** Tubos de PVC liso de 100 mm de diámetro interior con tres perforaciones de aproximadamente 10 mm de diámetro cada 100 mm a lo largo de la tubería.

- **Zanjas de infiltración.** Excavaciones de 1 m de profundidad respecto al nivel del suelo y 450 mm de ancho, en las que se asientan las tuberías de distribución, las cuales son cubiertas de grava limpia y con una pendiente de al menos el 10%.

A través de los cálculos descritos en el **Apéndice 5 – ANEXO C** se obtiene que la instalación de drenaje contará con 3 zanjas de 15 m de longitud cada una de ellas, con una separación de 2 m entre cada una computados desde el centro de cada tubería.

El vaciado de la fosa séptica se hará dos veces al año. El precio aproximado de cada uno es de 300€. Se subcontratará a una empresa local preferentemente para su ejecución.

2.2.4 Placas solares fotovoltaicas para el abastecimiento energético

A través de los cálculos realizados mediante el soporte informático CALCULATION SOLAR [13], los cuales están descritos en el **Apéndice 4 – ANEXO C**, se ha obtenido que los elementos que debe disponer nuestra instalación solar fotovoltaica son los que se nombran a continuación:

- a. Campo fotovoltaico:** Diez (10) placas **LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino** con una inclinación óptima de 40,95°, en dirección al SUR.
- b. Regulador de carga:** Un (1) Regulador **STECA TAROM 440-48 PWM**.
- c. Batería:** Veinticuatro (24) baterías **ECOSAFE TYS-7 TUBULAR-PLATE** (serie) que proporciona una autonomía de 3 días a un rendimiento del 100 %.
- d. Inversor cargador:** Un (1) **VICTRON MULTIPLUS 48/3000/35-16** que garantiza una energía mínima necesaria de 1538 Wh.

Las características técnicas de cada elemento componente de la instalación térmica vienen recogidos en sus respectivos apartados del **Apéndice 5 - ANEXO E**.

2.2.5 Placas solares de ACS y acumuladores térmicos

Como resultado al estudio realizado para el cálculo de la infraestructura de ACS solar se ha obtenido que la instalación de cada contenedor se compondrá de:

- Dos placas solares **autoTHERM VFK 135 VD** de 2,5 m². Las placas se colocarán en el techo de cada contenedor de manera que cumpla los requisitos marcados (Inclinación de 40,95° en dirección SUR).
- Un acumulador solar **auroSTEP plus VIH S1 350/4 B**. Acumulador solar de 350 dm³ el cual estará situado dentro del contenedor en la zona destinada a él.
- Un regulador **auroSTEP plus**.

Las características técnicas de cada unidad de obra se recogen en el **Apéndice 6 – ANEXO E**.

3. PLANIFICACIÓN

3.1 Estructura de Desglose de Trabajo

Con la finalidad principal de obtener el mayor rendimiento posible se enumerarán a continuación las diferentes actividades y fases a llevar a cabo por parte tanto del equipo de proyecto como de la sección encargada de la construcción de la obra. Todo ello indicado mediante plazos o fases en los que deben realizarse (espacio temporal). La planificación temporal está descrita con más detalle en el **ANEXO H: Programa de desarrollo de los trabajos**.

Para la elaboración de este anexo se ha dividido el proyecto en **dos grandes núcleos**;

- 1) El primero referente al **programa temporal de desarrollo del proyecto por parte del equipo de proyecto**, es decir, el espacio temporal desde la solicitud por parte de la unidad hasta la firma de aprobación para la construcción por parte del jefe de la unidad militar.
- 2) El segundo núcleo hace referencia a la **planificación temporal de los trabajos de construcción**, describiendo la planificación en tiempo de las tres fases de construcción descritas en el apartado **3.2 Planificación de trabajos**, comenzando desde el “Reconocimiento del Jefe de obra y Jefes de equipos” (*Fase I*) hasta la “Finalización y zafarrancho de la zona de trabajos” (*Fase III*). .

3.2 Planificación de los trabajos

El orden temporal del desarrollo de los trabajos de construcción de la obra se presenta en tres fases diferenciadas y dependientes una de la otra:

Fase I

- Reconocimiento del Jefe de Obra y Jefes de equipo.
- Adquisición y acopio de materiales.
- Trabajos de replanteo.
- Acondicionamiento del terreno.
- Apertura de zanjas y excavación de fosas de cimentación (depósito, losa para contenedores y fosa séptica)
- Preparación de armaduras para losas y cimentaciones.
- Trabajos de cimentación.

Fase II

- Instalación depósito de agua y bomba de presión.

- Instalación de redes de abastecimiento de aguas y saneamiento.
- Instalación de contenedores de ablución.
- Instalación de fosa séptica y canalización para el desembarazo de las aguas negras provenientes de la fosa séptica.

Fase III

- Instalación del sistema eléctrico. Placas solares fotovoltaicas y red eléctrica.
- Instalación del sistema de ACS. Placas solares térmicas y acumuladores térmicos solares.
- Pintado y acabado de las zonas necesarias.
- Finalización y zafarrancho de la zona de trabajos.

La duración temporal de los trabajos de construcción se estima aproximadamente en:

- **Fase I:** 28 días laborables (5,5 semanas lectivas).
- **Fase II:** 10 días laborables (2 semanas lectivas).
- **Fase III:** 12 días laborables (2,5 semanas lectivas).

Siendo cada semana lectiva el equivalente a 8 horas de trabajo diarias durante 5 días de trabajo semanales. Haciendo por tanto un total aproximado de 50 días de trabajo para la finalización de la obra.

3.3 Gestión de personal y vehículos

El personal que llevará a cabo los trabajos constará de:

- 1 teniente como jefe de obra, 2 sargentos como jefes de equipos, 3 cabos 1º, 7 cabos y 15 soldados.
- Personal civil subcontratado necesario para la instalación de diversos elementos de la obra como fontaneros y técnicos electricistas.

El jefe de obra programará, según la situación de la obra, como mínimo, una hora al día de mantenimiento de maquinaria y equipos.

Todo el personal participante formará parte del BZAP X de la BRIMZ X y las jornadas de trabajo para el desarrollo del proyecto vendrán enmarcadas y adaptadas dentro del *Programa de Apoyo a la Preparación del BZAP X*.

A su vez en el **ANEXO G: Programa de desarrollo de los trabajos** se adjunta la información referente al personal y vehículos disponibles para la ejecución del proyecto.

4. ANÁLISIS DE COSTES

A través de un estudio de los diferentes factores utilizados durante el proyecto se concreta una estimación lo más precisa posible del coste de éste. En este análisis se incluirá el costo del material, carburante y el personal necesario para la realización del proyecto, que, aunque sea personal perteneciente al ET es necesario incluirlos en el costo del proyecto.

Tras efectuar el correspondiente análisis presupuestario y de costes de las partidas más importantes del proyecto, detallado en el **ANEXO F: Presupuesto**, el resultado es el siguiente:

- Presupuesto material: 56.643,95€.
- Coste personal: 58.590,00€.
- Coste carburantes: 6.680,75€.
- Fondo de reserva (10% de la suma de material y carburante): 6.332,47€.

Como resultado el coste total del proyecto ascendería a una cantidad de **128.247,17 €**.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS

A continuación se presenta un breve análisis de los posibles riesgos a los que se podría enfrentar el proyecto durante su realización, desde los estudios previos hasta la finalización de éste. En el estudio se exponen diversos motivos que dificultarían el correcto desarrollo del proyecto y que de alguna manera podrían influir notablemente en el resultado final del mismo. Para ello se idea una serie de medidas a adoptar para los riesgos de mayor impacto y probabilidad de ocurrencia, con el objetivo de reducir las consecuencias provocadas por estos.

El estudio de riesgos ha sido elaborado a partir de la metodológica estudiada durante la asignatura *Oficina de proyectos [14]*, expuesto en el **Apéndice 2 - ANEXO A**.

La sistemática utilizada dota a los riesgos provistos de dos características, la primera, según el impacto que tengan en el proyecto (1, 2 y 3) y, la segunda, su probabilidad de ocurrencia (baja, media y alta). Esta metodología nos permite destacar qué riesgos tienen una relación probabilidad/ocurrencia mayor y cuáles una menor.

A posteriori de clasificar los riesgos, se presenta un **plan de contingencia** que tiene como objeto reducir los efectos provocados por los riesgos más representativos.

Los resultados del estudio se encuentran recogidos en el siguiente apartado.

4.1 Resultados obtenidos mediante el análisis de riesgos

A través de las siguientes tablas, y como resultado del análisis, podemos observar la cantidad de riesgos que se encuentran en el Nivel “Rojo” (Alta relación P/I⁴), “Naranja” (Alto-Medio), “Amarillo” (Medio) y “Verde” (Bajo).

Probabilidad	3	0	2	2	Clasificación	Nr		
	2	0	3	1			Alto	2
	1	2	2	3			Alto – Medio	3
		Bajo	Medio	Alto	Medio	8		
		Impacto			Bajo	2		
					Total	15		

Tablas 1 y 2 – Resultados Análisis de Riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

Los supuestos considerados de alto riesgo (color rojo), y que por tanto, deberían ser tomados en consideración durante el desarrollo del proyecto son los siguientes:

- *Falta de aprobación por el Ministerio de Defensa. ID: 2. Categoría:* Desarrollo. La falta de aprobación de este proyecto por el propio Ministerio de Defensa supondría la cancelación inmediata de todos los trabajos,
- *Sobrecostes en el proyecto. ID: 7. Categoría:* Producción. La aparición de grandes sobrecostes durante la realización del proyecto podría suponer la posible cancelación de éste o influir en su resultado negativamente.

Como el objetivo de este análisis es el de reducir los efectos provocados por los riesgos más significativos se dan a continuación una serie de medidas como **plan de contingencia**:

- Dado que es necesaria la aprobación del MNISDEF para la construcción es de vital importancia que el proyecto sea atractivo, pero, sobre todo **económico**.
- Tener previsto un **fondo de reserva** para afrontar los sobrecostes. Un fondo de reserva es una cantidad de dinero destinada para cubrir los problemas que surjan durante el proyecto, como la compra de unidades de obra no tenidas en cuenta durante la planificación o la necesidad de subcontratar una empresa constructora en algún momento determinado.

⁴Relación entre la probabilidad y el impacto de cada riesgo.

6. PLAN DE CALIDAD

El plan de calidad que comprende el proyecto se ha realizado haciendo uso de una metodología sistemática aprendida en la asignatura *Oficina de Proyectos* y que se denomina: APQP⁵ (Planificación Avanzada de la Calidad del Proyecto) [14]

Esta metodología consta de **5 fases** diferenciadas en las que se emplean herramientas distintas que garantizan un proceso de calidad en cada una de las etapas de nuestro proyecto. Asimismo, cada una de las fases se compone de hitos y/o controles a realizar para hacer un seguimiento evaluativo de la calidad durante el desarrollo del proyecto. A modo de resumen se muestra una breve descripción de cada una de las fases:

- **Fase 1:** Aprobación de las especificaciones y características técnicas de la instalación,
- **Fase 2:** Aprobación del desarrollo del proyecto. Lugar donde se puede revisar el desarrollo del mismo. Se busca encontrar los puntos clave del proyecto para que sea atractivo para el destinatario,
- **Fase 3:** Similar a la segunda fase, pero en este caso enfocado al proceso de construcción de la obra, más que en el atractivo del proyecto,
- **Fase 4:** Se busca la aprobación y validación de la obra, realizando un análisis de la capacidad, asegurando que cumple con todos los requisitos previstos,
- **Fase 5:** Consiste en la evaluación de todo el proceso finalizando con ello el APQP y realizando el correspondiente *feedback*⁶.

Durante la elaboración del proyecto se han empleado diversas herramientas con el objeto de disminuir en lo posible los fallos tanto en las fases previas y la planificación como durante la ejecución del mismo para garantizar de esta manera el óptimo resultado en los trabajos. Es por ello que se emplean herramientas como el "*Análisis del impacto medioambiental*", el "*Análisis de costes*" y "*Análisis de riesgos*", así como el diseño de planos técnicos, con el fin de asegurar la calidad en todos los aspectos del proyecto.

El desarrollo del plan de calidad, más detallado se encuentra en el **Apéndice 3 – ANEXO A**, donde se encuentran las directrices que se tendrán en cuenta para la elaboración del **Plan de Calidad**.

⁵ Advanced Product Quality Planning.

⁶ Respuesta que nos da un interlocutor como retorno a un asunto determinado.

7. GESTIÓN DE ADQUISICIONES

El procedimiento en la gestión de adquisiciones que se redacta en esta memoria hace referencia a las siguientes normas:

- *Programa Funcional de Actividades de Ingenieros (PFAING) [15]*,
- *Procedimiento de Gestión de las Actuaciones (NOP 0320) [16]*.

De acuerdo con la norma dictada en el *Programa Funcional de Actividades de Ingenieros (PFAING)*, en su apartado, *Gestión de adquisiciones en los proyectos de obra*, en todo caso que el presupuesto de cualquier material o elemento de obra supere los dieciocho mil euros (18.000€) más IVA será necesaria la iniciación de un expediente de contratación, el cuál deberá contener el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) de la unidad de obra para que las empresas u órganos que quieran concursar sean consciente de los requisitos a cumplimentar. Asimismo en el momento que se convoque la Mesa de Contratación, el jefe de obra, o en su defecto un vocal técnico de la unidad ejecutante deberá estar presente con el objetivo de asesorar a ésta, en aquellos aspectos que así lo requieran, en la adjudicación del contrato.

Por otra parte, cuando el presupuesto de materiales del proyecto no supere los dieciocho mil euros (18.000€) más IVA, la contratación se podrá efectuar sin la necesidad de la publicación del expediente ni la constitución de mesa de contratación, es decir, el jefe de proyecto de obra tendrá la potestad de elegir cuales serán las empresas suministradoras de los materiales de obra.

Conforme a la gestión del resto de créditos se realizará de la siguiente manera:

- El crédito de combustible será solicitado por CG. FUTER⁷ a favor de la tarjeta de cabecera de la Unidad Ejecutante.
- El transporte será gestionado por la Unidad Ejecutante con la Dirección de Transportes (DITRA) mediante la oportuna Petición de Transporte (PT) con el código de operación ROPE y las instrucciones que remita FUTER.

De estos dos conceptos, carburante y transporte, se deberá remitir con carácter mensual al CG. FUTER las previsiones de gasto del mes próximo, y, a su vez, se deberá remitir las liquidaciones de los mencionados gastos por mes vencido. De este modo, CG. FUTER tendrá control sobre el estado de ejecución del presupuesto y compensar posibles necesidades o desviaciones de unas obras con otras.

⁷ Cuartel General de la Fuerza Terrestre

8. ANÁLISIS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

8.1 Definición del estudio

El análisis de impacto ambiental consiste en evaluar a priori las consecuencias ambientales que puede tener al ejecución, explotación y clausura de un proyecto, en el caso de ser realizado. En este trabajo se ha realizado un breve análisis del impacto medioambiental causado durante la fase de construcción del proyecto.

8.2 Objetivos del estudio

Los objetivos que se plantean son los siguientes:

- Cumplir la normativa sobre medio ambiente que exigen las “*Normas de uso del CMT de interés general CERRO MURIANO*” [2],
- Identificar, prevenir e interpretar la incidencia que sobre el entorno tendrán las actuaciones a realizar durante la construcción proyecto, que puedan causar impactos negativos en el entorno considerado,
- Proponer acciones que permitan atenuar e incluso eliminar impactos negativos que se puedan producir y actuaciones concretas para restaurar las zonas del entorno deterioradas por actividades de extracción o depósito de materiales inertes.

8.3 Metodología

La metodología que se aplica ha sido desarrollada de forma propia para este tipo de estudios y está basada en la actual *Ley 21/2013 de 09 de diciembre de Evaluación Ambiental*. [17] , si bien los proyectos que tienen como fin la Defensa Nacional están exentos.

El fundamento del análisis de Estudio de Impacto Ambiental se centra en la descripción del medio a partir del conocimiento del terreno, de la información bibliográfica existente y de los datos de las actuaciones que se proponen para el proyecto. La valoración de las actuaciones proyectadas en el medio se realiza de forma cualitativa sin llegar al análisis cuantitativo ni a la definición de indicadores ambientales, sino sólo al dictamen de los impactos ambientales más significativos.

Así pues la metodología de trabajo para el desarrollo del presente estudio, debe incluir las siguientes fases:

- Breve descripción del medio físico y natural,
- Descripción de los efectos directos o indirectos que las acciones previstas en el proyecto puedan causar en el ecosistema,

- Valoración de los efectos señalados en el apartado anterior.
- Descripción de las medidas protectoras y preventivas para minimizar o evitar el impacto que pueda causar la actividad sobre el medio.

8.3.1 Breve descripción del medio físico y natural

La zona tiene un clima mediterráneo continental templado. La principal característica del clima es la irregularidad y desajuste de temperaturas y lluvias. En general, las precipitaciones son escasas (450 mm), las heladas son escasas en número e intensidad, y las temperaturas veraniegas son más elevadas que en el resto de Andalucía. La irregularidad de las precipitaciones es tanto anual como interanual. Los recursos hídricos de la comarca pertenecen a la cuenca del Guadalquivir.

La vegetación presente en el CMT es el propio de Sierra Morena. No se han detectado especies de un especial valor ecológico. Respecto a la fauna, ésta es la propia de las tierras montañosas del norte de Córdoba. No se han detectado especies de un especial valor ecológico, ni aquellas incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de

Por otra parte, no se han detectado restos arqueológicos en las inmediaciones de los caminos que se arreglarán.

La normativa de uso del CMT Cerro Muriano nos dictamina que está totalmente prohibido cortar árboles, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de establecer las localizaciones de los distintos elementos constructivos.

8.3.2 Descripción de los efectos directos o indirectos sobre el ecosistema.

a. Contaminación del suelo.

Alteraciones debidas a la deposición atmosférica y a los vertidos incontrolados o accidentales de elementos contaminantes. También puede producirse la acumulación de contaminantes transmitidos por vía atmosférica o vía hidrológica a través de los arrastres de la escorrentía.

Estos vertidos, aun cuando se trate de acciones puntuales temporal y espacialmente, pueden provocar una inutilización del suelo afectado por un largo periodo de tiempo o, en muchos casos, una pérdida irreversible de la calidad del suelo afectado.

Este efecto está provocado generalmente por:

- Maquinaria necesaria para el desarrollo de las obras.
- Instalaciones de obra.

b. Calidad de las aguas subterráneas

El uso de maquinaria y su mantenimiento y conservación, puede significar la generación de vertidos, localizados en las instalaciones diseñadas al efecto o accidentales en cualquier punto de la zona de obras, que lleguen a afectar la calidad de aguas subterráneas.

c. Calidad del aire

Las afecciones potenciales sobre el aire pueden deberse a alteraciones de su calidad, produciéndose tres tipos de efectos: contaminación química contaminación por partículas sólidas y contaminación acústica. Este efecto está provocado por la circulación de la maquinaria de construcción y por el manejo de materiales pulverulentos como el cemento principalmente.

d. Nivel sonoro

Se ha considerado la posible afección sobre la fauna del ruido derivado del uso maquinaria pesada.

e. Incendios

Dentro de las tareas de ejecución de las actuaciones proyectadas se prestará especial atención al control del posible riesgo de incendios, planteando medidas complementarias a estas tareas y realizando un seguimiento de los incendios o conatos que se hayan producido en el entorno de la construcción.

8.3.2 Valoración de efectos

La valoración de los factores ambientales considerados en el presente Estudio de Impacto Ambiental es siempre un punto conflictivo dada la subjetividad que suele implicar estas decisiones. Un criterio que aporta objetividad es la valoración de factores ambientales y la selección de Indicadores de Impacto Ambiental para definir las variables objetivas que son capaces de medir el impacto provocado por las acciones proyectadas.

Sin embargo, dadas las características del Estudio, no se ha estimado conveniente realizar la selección de Indicadores de Impacto Ambiental, ya que dadas las características del entorno y de las del proyecto de referencia, parece más adecuado efectuar una valoración cualitativa de los impactos ambientales que se puedan producir durante la fase de la obra y su posterior evaluación.

A continuación pasamos a valorar los efectos sobre el medio previstos para este proyecto:

- Contaminación del suelo: Medio.
- Impacto en el nivel sonoro: Bajo.
- Calidad del aire (Contaminación Atmosférica): Bajo.

- Calidad de las aguas subterráneas: Bajo.
- Incendios: Bajo.

8.3.1 Medidas protectoras y preventivas

a. Aire

Toda la maquinaria debe tener instalado en su sistema de emisión de gases catalizadores que reduzcan la emisión de dichos gases. También deberán tener instalados y en buen estado dispositivos silenciadores que reduzcan la contaminación acústica producida por el ruido de las mismas. Además, para llegar a la zona los camiones elegirán un itinerario en el que se realiza la máxima cantidad del itinerario por carreteras asfaltadas.

b. Suelo y agua

La importancia de las medidas para evitar la contaminación del suelo obliga a su consideración detallada en todas las fases de la obra, debiéndose tener en cuenta los siguientes aspectos.

Todas las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizarán dentro de áreas específicas (parque de maquinaria), de acuerdo con las limitaciones definidas para este tipo de instalaciones. Estas operaciones quedarán restringidas a estas áreas especificadas, quedando terminantemente prohibidas fuera de ellas.

Los espacios determinados para la realización de las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra deberán estar convenientemente equipados con objeto de evitar que el vertido accidental de líquidos que puedan generar una contaminación del suelo y/o las aguas.

El jefe de obra estará obligado a comunicar de forma inmediata a la unidad competente cualquier vertido accidental (grandes cantidades) que pudiera producirse de aceites, grasas, materiales bituminosos o cualquier otra sustancia susceptible de originar contaminación del entorno. La autoridad competente establecerá las medidas de urgencia oportunas para minimizar el riesgo de contaminación, debiendo actuar sólo el contratista para evitar que el derrame continúe.

c. Incendios

Antes del inicio de actividades de construcción se comprobarán que disponen del material C/I asignado y que este está en condiciones para su uso. El material lo habrá recogido del depósito asignado o bien, por su proximidad, permanecerá en él.

Concienciación y formación en la lucha C/Is, del personal que participe en los ejercicios (Jornadas informativas en su Unidad con anterioridad al inicio de los mismos).

9. CONCLUSIONES

9.1 Principales conclusiones del trabajo realizado

A petición de la BRIMZ X, se propuso la realización de un Trabajo Fin de Grado para la mejora del “Campamento General Cascajo” con la finalidad de satisfacer las insuficiencias higiénicas y medioambientales observadas en él. A consecuencia de la petición y como primer hito del trabajo se fijó el objetivo que se debía cumplir, el cual era el siguiente:

- Diseño y concepción de una instalación permanente consistente en contenedores de ablución en el “Campamento General Cascajo”, que permitiera satisfacer las necesidades percibidas en dicho emplazamiento.

Para alcanzar el objetivo marcado se ha elaborado un proyecto de obra, abarcando en él todas las fases de las que éste se ha que componer. El proyecto se ha realizado de tal manera que pudiese ser realizado por una unidad perteneciente a la BZAP X, para lograr así una segunda finalidad indirecta del proyecto, la instrucción por parte de la Sc. Mixta de la Cía. de Apoyo en sus labores de construcción.

En este Trabajo Fin de Grado se ha llevado a cabo el dimensionamiento de cada uno de los elementos que componen la instalación; depósito de agua, red de abastecimiento, motor hidráulico, contenedores de ablución, placas solares fotovoltaicas, instalación de ACS por captación solar, red de saneamiento, fosa séptica y, por último, la red de desembarazamiento de aguas negras. Durante este transcurso ha sido precisa la utilización y estudio de diversos manuales y libros de construcción para formalizar el proyecto en su totalidad.

Por otra parte, durante la realización del proyecto se han tenido que efectuar otra serie de estudios a parte del dimensionamiento constructivo. Un análisis medioambiental, un análisis de riesgos, la presupuestación del proyecto y la planificación de la obra, han sido los puntos clave para la formalización concluyente del trabajo, abarcando así todos los efectos naturales y administrativos que concebiría la realización de la obra.

Una vez que se haya realizado la construcción de la instalación se cumplirá el objetivo de satisfacer las necesidades higiénicas y medioambientales que poseía el “Campamento General Cascajo”, proporcionando a éste una mejoría en la calidad de vida de las tropas alojadas en él, y un mejor trato con el medioambiente. Sin embargo, es notorio que durante la ejecución de la obra, en el caso que se concibiera, habrá insuficiencias técnicas y de procedimiento no provistas en el proyecto las cuales deberían ser solventadas por los jefes durante la realización de la obra

Para finalizar, con la ejecución del Trabajo de Fin de Grado queda concluido un largo proceso de formación universitaria y militar en la Academia General Militar. De este modo, el proyecto en sí ha contribuido de manera muy notable en la formación, ya que se refleja en él los conocimientos técnicos y habilidades adquiridas durante todo el proceso de aprendizaje. Gracias a dicha formación se ha podido solventar todas las dificultades técnicas que conlleva la elaboración de un proyecto de obra en su totalidad.

9.2 Líneas futuras de trabajo

A través de la puesta en obra del proyecto realizado se solventarían en primera instancia las necesidades del campamento, sin embargo, la mejora de éste puede extenderse a muchos más ámbitos no sólo higiénicos y/o medioambientales. Por este motivo se muestran a continuación una serie de propuestas, expuestas como líneas futuras de trabajo, con las cuales el campamento aumentaría en calidad y sería mucho más apto para la finalidad que se percibe de él.

Como **primera** línea futura de trabajo se propone la instalación de vestuarios en base a tiendas modulares permanentes. Estos convendrán ser ubicados en las proximidades de los contenedores de ablución, para que el personal que haga uso de las duchas se pueda cambiar en ellos.

Por otra parte, la **segunda** línea futura de trabajo propuesta es la conversión del campamento en una zona de vida en base a contenedores. Es decir, continuando con la línea de mi proyecto (construcción mediante contenedores marítimos) convertir el campamento en una zona de vida emplazando todo tipo de contenedores; de descanso, cocinas, armeros y demás instalaciones necesarias para que una unidad se pueda alojar en el campamento durante un largo período de tiempo.

Para finalizar, y como **última** línea futura de trabajo, se propone la transformación de la instalación descrita en el presente proyecto de obra en un “conjunto único”, es decir, homologar la construcción para que pueda ser instalada de manera sencilla en cualquier campo de maniobras que lo necesite. De tal modo que, una vez que se haya finalizado su edificación y tras la comprobación de su correcto funcionamiento, modelar un único proyecto de obra con todos los elementos actuales que componen la infraestructura y a su vez solventando los errores cometidos en su primera construcción. De esta manera se obtendría un único conjunto constructivo que pueda ser adquirido en una partida y de simple instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Vademécum material de Campamento* (2004). MOD. 2004. Mando de apoyo logístico. Madrid.
- [2] *Normas de uso del CMT de interés general "Cerro Muriano". Anexo E – Protección del medio ambiente* (2014). Dirección de enseñanza, instrucción, adiestramiento y evaluación. Granada.
- [3] *Mapa Geológico Nacional* (1994). Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Madrid.
- [4] *Mapa de Litologías de España* (1994) Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Madrid.
- [5] *Ventajas de la construcción con contenedores marítimos* [página web] consultado: 22 de septiembre de 2016, <http://www.customhome.es/>.
- [6] *Cuadrante 2017. Documento relativo a las asignaciones del campo de maniobras "Cero Muriano" durante el año 2017.* [documento Excel] consultado: 03 de octubre de 2016. Córdoba.
- [7] VÁZQUEZ MORENO, J. y HERRANZ AGUILAR, J.C. (2012). *Números gordos en el proyecto de instalaciones*. Editorial CINTER. Madrid.
- [8] CAMARAZA MEDINA, Y. y GARCÍA MORALES, O.F. (2005). *Manual para redes de saneamiento* [página web]. Consultado: 21 de septiembre de 2016.
- [9] *Instalaciones termo solares para la producción de agua caliente sanitaria (ACS). Tutorial nº 188.* INGEMECÁNICA [página web] Consultado: 27 de septiembre de 2016. <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn188.html#seccion34>.
- [10] *Generador de precios CYPE* [página web] consultado: durante toda la realización del proyecto. <http://www.calculadordeprecios.com/>.
- [11] *Cálculo de Instalaciones de Bombeo de Agua. Tutorial Nº 206.* INGEMECÁNICA [página web] consultado: 12 de octubre de 2016. <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn206>.
- [12] *Reglas para la instalación de fosas sépticas* (2015). Empresa INFLAPLAST. San Ignacio (España).
- [13] *Cálculo de instalaciones solares fotovoltaicas de cualquier lugar del mundo.* Calculation solar [página web] consultado: 16 de octubre de 2016. <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>.
- [14] CIDONCHA PÉREZ, C. (2015). *Apuntes Personales de "Oficina de Proyectos"*. Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza.
- [15] *Programa Funcional de Actividades de Ingenieros (PFAING)*. (2016) Cuartel General del MING. Ministerio de Defensa. Salamanca

[16] NOP 0320. *Procedimiento para la ejecución de las actuaciones de infraestructura relacionadas con las instalaciones de apoyo a la I/A en el ámbito de FUTER.* (2016). Cuartel General del MING. Ministerio de Defensa. Salamanca.

[17] España. *Ley 21/2013 de 09 de diciembre de Evaluación Ambiental* (2013).

[18] "Cálculo y Diseño de Instalaciones de Fontanería" Tutorial nº 208. INGEMECÁNICA [página web] consultado: 08 de octubre de 2016.

[19] "Instrucciones técnicas para redes de saneamiento – PD 005 12. (2013). Grupo AMASESA. Sevilla.

[20] CALCULATION SOLAR. Calculador de instalaciones solares fotovoltaicas en cualquier parte del mundo. [página web] consultado: 15 de octubre de 2016 <http://calculationsolar.com/es/>

[21] POLYSUN ONLINE PUBLIC. Calculador instalación de energía solar para ACS [página web] consultado: 19 de octubre de 2016. <http://www.polysunonline.com/PsoPublic/app>.

[22] Base de Costes de la Construcción de Andalucía.

[23] *Cuadrante de personal Sc. Mixta de la Cía. de Apoyo "2016"* [hoja Excel] consultado: 13 de octubre de 2016. S-1. Batallón de Zapadores nº X. Córdoba.

[24] *Base de datos de vehículos y máquinas de la Sc. Mixta de la Cía. de Apoyo* [hoja Excel] consultado: 13 de octubre de 2016. S-4. Batallón de Zapadores nº X. Córdoba.

[25] España. *Real Decreto 1755/2007, de 28 de diciembre, de prevención de riesgos laborales del personal militar de las Fuerzas Armadas.* Boletín Oficial del Estado, nº 16, 2008, 18 enero.


[26] España. *Real decreto 1627/1997, 25 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.* Boletín Oficial del Estado, nº 256, 1997, 25 octubre.

ANEXOS A LA MEMORIA


[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

ANEXO A: Estudios, datos y ensayos previos


Apéndice 1 – ANEXO A: PROYECT CHARTER

		PROJECT CHARTER			
Título del proyecto	"Obras en apoyo a la instrucción y adiestramiento". Mejora del "Campamento Gral. Cascajo" mediante la implantación de contenedores de ablución.			Fecha: 04-09-2016	
Jefe del proyecto	Clemente Cidoncha Pérez			Localización: BZAP X (Córdoba)	
Recursos: 1 sección de ingenieros y 1 equipo de máquinas Equipo de proyecto: Clemente Cidoncha Pérez (jefe de proyecto), Isabel Fonts Amador (Dra. DIRACA) y Fernando Gestoso Blasco (Cap. DIRMIL) Interesados: Ministerio de Defensa, BRIMZ X "Guzmán el Bueno" y empresas civiles proveedoras de recursos y materiales.					
Descripción general del proyecto:					
Diseño e implementación de contenedores de ablución en el Campamento General Cascajo					
Business case:					
Dado que en la actualidad se busca cada vez más mejorar la calidad de vida de las tropas durante sus periodos de instrucción, se ha visto la necesidad de instalar en el Campo de maniobras CERRO MURIANO un establecimiento permanente para proporcionar a las tropas allí presentes un lugar donde puedan cubrir sus necesidades higiénicas en todo momento.					
Objetivos y requisitos del proyecto					
El objetivo del proyecto es el diseño y concepción de la instalación de contenedores de ablución en el Campo de Maniobras "Cerro Muriano" (Córdoba), y más exactamente, en el "Campamento Gral. Cascajo", abarcando todas las fases que se contemplan en un proyecto de obra. Desde la fase previa a la construcción, hasta la elección de cada elemento constructivo así como realizar el planeamiento temporal de la obra.					
Entregables e hitos					
	Ficha inicio	Fecha fin		Fecha inicio	Fecha fin
M1 - Solicitud por parte de la unidad	01/03/2016	15/06/2016	M7 - Transporte del material necesario para la obra	20/05/2017	23/05/2017
M2 - Planteamiento inicial de la obra	01/09/2016	12/09/2016	M8 - Primera fase de construcción	23/05/2017	23/06/2017
M3 - Elección de la obra a desarrollar	13/09/2016	16/09/2016	M9 - Segunda fase de construcción	14/07/2017	28/07/2017
M4 - Desarrollo del proyecto de la obra	16/09/2016	28/10/2016	M10 - Tercera fase de construcción	31/07/2017	14/08/2017
M5 - Firma del jefe de unidad militar	1/11/2016	10/11/2016	M11 - Finalización de la obra y validación	14/08/2017	17/08/2017
M6 – Reconocimiento del terreno	17/05/2017	19/05/2017	M12 - Entrega de la obra	18/08/2017	18/08/2017
Riegos de alto nivel					
Tras realizar un análisis de los posibles riesgos de alto nivel, se concluye que, por una parte la asignación de un presupuesto demasiado ajustado o demasiado holgado pueden acarrear que el proyecto no sea aceptado por parte del MINISDEF o que se produzcan dilataciones en la entrega de la obra y, por otra parte, la suministración del material necesario de obra es clave para la correcta finalización de las obras, a su vez una mala utilización de estos puede hacer que la calidad final de la obra no sea adecuada para el uso de ella que se busca.					
Aprobación y firma:				Fecha: 16/09/2016	

Apéndice 2 – ANEXO A: Análisis de riesgos

 ANÁLISIS DE RIESGO										
Título del proyecto		"Obras en apoyo a la instrucción y adiestramiento". Mejora del "Campamento Gral. Cascajo" mediante la implantación de contenedores de ablución.						Fecha	18/07/2017	
Director del proyecto		Clemente Cidoncha Pérez						Lugar	Córdoba	
Evaluación de riesgos										
ID	Riesgos	Categoría de riesgos	Descripción del Riesgo	Impacto (bajo, medio, alto)	Probabilidad (1,2,3)	Clasificación	Efecto del riesgo	Fecha programada	Status	
1	Terreno no apto	Construcción	Propiedades geológicas no aptas para el desarrollo de la construcción	H	1	1H	Re calculación del diseño de la instalación			
2	Falta de aprobación por el MINISDEF	Desarrollo	Problemas presupuestarios o de acuerdos con el MINISDEF	H	3	3H	Imposibilidad de llevar a cabo el proyecto			
3	Erróneo estudio de técnicas empleadas	Ingeniería	Análisis deficiente de las técnicas empleadas	M	2	2M	Fallos en la definición técnica del proyecto			
4	Definición alcance ambicioso	Control	Alcance demasiado extenso y ambicioso	M	3	3M	Imposibilidad de alcanzar los objetivos previstos			
5	Estructura del desglose del trabajo incompleta	Control	Mala planificación del tiempo de los trabajos	L	2	2M	Demoras temporales			
6	Fallo en cálculos de la estructura	Ingeniería	Cálculos erróneos de la estructura	H	1	1H	Revisión y re calculación del proyecto			
7	Sobrecostes en el proyecto	Producción	Presupuestos mal definidos y/o erróneos	H	3	3H	Posible cancelación del proyecto			
8	Atrasos en logística	Control	Retrasos temporales a la hora de abastecimientos logísticos	M	2	2M	Demoras temporales			
9	Auditorías fallidas	Calidad	Auditorías fallidas o negativas	L	1	1L	Retraso en la concesión de permisos			
10	Incumplimiento de normativas	Control	No acatamiento correcto de distintas normativas vigentes	H	1	1H	Imposibilidad de llevar a cabo el proyecto			
11	Déficit de proveedores	Producción	Escasez de proveedores de calidad	L	1	1L	Sobrecostes y retrasos			
12	Quiebra de proveedores	Producción	Quiebra de empresas proveedoras durante la construcción	M	1	1M	Sobrecostes, nuevas contrataciones			
13	Material necesario defectuoso	Producción	Recepción en mal estado de materiales	M	3	3M	Gestión de nuevas adquisiciones			
14	Falta de capacidad en los almacenes	Producción	Almacenes insuficientes para el acaparamiento de material	M	1	1M	Necesidad de otros almacenes (sobrecostes)			
15	Material insuficiente	Producción	Falta de material necesario	H	2	2H	Demoras temporales			

Apéndice 3 – ANEXO A: APQP

 APQP (Advanced Product Quality Planning)						
Título del proyecto	“Obras en apoyo a la instrucción y adiestramiento”. Mejora del “Campamento Gral. Cascajo” mediante la implantación de contenedores de ablución.	Fecha: 20-09-2016				
Jefe del proyecto	Clemente Cidoncha Pérez	Localización: BZAP X				
			Hecho	En riesgo	Demora	
	Actividades / Métodos	Reseña	Responsable	Comienzo	Fin	Estado
Fase 1 Aprobación de la especificación	Estudio de viabilidad del proyecto	Previo a la ejecución del proyecto se harán las pruebas pertinentes para observar la viabilidad de la obra en el terreno.		04/07/2016	04/08/2016	
	Definición del alcance y especificaciones técnicas	Factor crítico que define en esencia las necesidades que queremos cubrir a través de nuestro proyecto.		04/08/2016	12/09/2016	
	Análisis del impacto medioambiental	Factor a considerar en cualquier obra por lo que se procederá al estudio de la zona del proyecto.		10/08/2016	10/09/2016	
	Análisis de costes	Los costes del proyecto resultan un factor crítico en nuestro proyecto. Por ello hay que considerar todos los costes involucrados en él.		16/09/2016	20/10/2016	
	Planificación temporal	La planificación es fundamental para el desarrollo del proyecto por lo que hay que resaltar los días (hábiles y festivos) en el calendario.		16/09/2016	15/10/2016	
	Análisis de riegos	Es necesario tener en cuenta tanto las amenazas externas como nuestras debilidades y trazar un plan de contingencia.		16/09/2016	01/10/2016	
	Diseño de planos y PPTs	Los planos deberán realizar con anterioridad a la ejecución del proyecto así como los PPTs de todo los elementos y sus componentes		15/10/2016	25/10/2016	
	ECO					
Fase 2 Aprobación del desarrollo del producto o servicio	Acuerdos de calidad con proveedores	Los acuerdos de calidad deberán estar bien definidos y correctamente supervisados con el objetivo de asegurar la máxima calidad de las partes.		04/08/2016	12/09/2016	
	Especificaciones técnicas de productos	Fase crítica en cualquier proyecto. Es necesario definir con claridad los que queremos en nuestro proyecto.		16/09/2016	25/09/2016	
	Especificaciones técnicas de componentes	Necesaria sutileza y precisión en cada característica técnica de los productos.		16/09/2016	25/09/2016	
	Definiciones y planificación de planes de pruebas	Plan que abarque los posibles casos que podamos encontrar y adjuntar los correspondientes pruebas de verificación de calidad		25/09/2016	15/10/2016	
	EC1					
Fase 3 Aprobación del desarrollo del proceso o servicio	Ejecución de pruebas de componentes y productos	Incluirá el plan de pruebas de los componentes.		17/05/2017	22/05/2017	
	Control de plan de procesos	Deberá contener sistemas pertinentes para asegurar la correcta ejecución de las pruebas.		17/05/2017	18/08/2017	
	EC2					
Fase 4 Validación de producto y proceso o servicio	Auditorías técnicas	Antes de proceder a la entrega de la obra esta tiene que haber pasado satisfactoriamente todas las auditorías técnicas que le correspondan.		18/08/2017	28/08/3017	
	Procesos de validación de productos	La validación final de la obra deberá estar prevista con anterioridad a la fecha de entrega de la obra		23/08/2017	08/09/2017	
	EC3					
Fase 5 Feedback	Revisión de posibles problemas y/o puntos pendientes	Revisión de posibles problemas que puedan surgir a lo largo del proyecto		08/09/2017	15/09/2017	
	EC4					

ANEXO B: Normativa de aplicación

- NOP. 0302 – Procedimientos para la ejecución de actuaciones de infraestructuras relacionadas con las instalaciones de apoyo a la I/A en el ámbito de FUTER.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). DB-SE-AE sobre acciones de la edificación.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). DB-SE-C sobre cimientos.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). DB-SU sobre seguridad de utilización.
- NTE “Acondicionamiento del terreno”.
- NTE “Instalaciones 1 y 2”.
- Instrucción de Hormigón Estructura (EHE-08).
- “Pliego de condiciones Técnicas Generales de tuberías de abastecimiento de Agua”.
- UNE-EN ISO 6346:1996: “Contenedores de transporte de mercancías. Codificación, identificación y marcado”.
- UNE-EN 314-1/314-2:1994 “Normas de tableros contrachapado. Calidad encolado. Parte (I) – Métodos de ensayo. Parte (II) – Especificaciones”.
- UNE 66100:1981: “Principios generales para la elaboración de manuales técnicos para equipos de uso industrial”.
- UNE 117101:1999: “*Contenedores de la serie 1. Clasificación, dimensiones y cargas brutas máximas*”.
- RETBT: “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias RD 842/2002 de 2 de agosto”.
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos
- UNE EN 1401 y prEN 13476 para tuberías en saneamiento de PVC.
- UNE-EN 12566-1:2000: Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Parte 1: Fosas sépticas prefabricadas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

ANEXO C: Cálculos

Apéndice 1 – ANEXO C: Cálculos para el dimensionamiento del depósito, bomba y red de abastecimiento

I. Dimensionamiento del depósito de agua potable

La necesidad a cubrir es la siguiente:

Ostentar un depósito de agua potable el cual tenga la capacidad de almacenar el agua necesaria para abastecer a un SG/T compuesto por un total de 125 personas, las cuales van a realizar maniobras de duración de cuatro (4) días y medio (1/2). Para ello se ha realizado el siguiente esquema:

	SG/T	CIA INF	SCC ZAP	APOYO SAN	LOG (HAM)
MANDOS	17	13	4	0	0
TROPA	108	78	26	2	2
TOTAL	125	91	30	2	2

USO POR PAX WC DIARIO	1
USO POR PAX DUCHA DIARIO	0,5
USO POR PAX DE LAVAVO DIARIO	2
TOTAL USOS DIARIOS WC	125
TOTAL USOS DIARIOS DUCHA	62,5
TOTAL USOS DIARIOS LAVAVOS	250
CANT DE AGUA UNA DUCHA (L)*	40
CANT AGUA USO WC (L)	8
CANTIDAD AGUA USO LAVAVO (L)	2
TOTAL AGUA DIARIO (L)	4.000
TOTAL AGUA MANIOBRAS ALFA (L)	18.000

Tablas 3 y 4 – Cálculos depósito de agua.

Fuente: Elaboración propia.

(*) La cantidad de agua necesaria para la ducha se detallará en el **Apéndice 3 – ANEXO D: Cálculos** en el desarrollo de los cálculos del ACS, puesto que los 40 litros necesarios de las duchas serán compartidos entre el AFS y el ACS proveniente de los acumuladores térmicos solares.

Como resultado obtenemos que el tamaño del depósito necesario tiene que ser **superior a 18.000 litros**. Resultado que se ve reflejado en la elección final del depósito enterrado de **20.000 litros**.

II. Cálculos para la elección de la bomba hidráulica

La metodología utilizada para los cálculos necesarios para la elección de la bomba hidráulica de presión necesaria en nuestra instalación es la descrita en la página web INGEMECÁNICA, dentro de su Tutorial Nº 206 - *Cálculo de Instalaciones de Bombeo de Agua* [11].

a. Cálculo de la altura manométrica

El procedimiento de cálculo de una instalación de bombeo de agua comienza por el cálculo de la altura manométrica (H) ganada por el fluido y que debe ser proporcionada por la bomba, representando la resistencia que debe vencer el fluido desde el lugar de aspiración hasta la impulsión. Es conocida también como la presión que debe dar la bomba

La altura manométrica (H) se compone de la suma de los siguientes términos:

$$H = H_g + P_c + 10 \times \frac{P_i - P_a}{\gamma}$$

siendo;

H_g , representa la altura geométrica que debe vencer el fluido, desde la aspiración hasta el punto más alto que tiene que alcanzar.

P_c , pérdida de carga del fluido a su paso por las tuberías, válvulas, etc. expresado en metros

$\frac{P_i - P_a}{\gamma}$, este término representa la presión diferencial existente entre las superficies del líquido en la impulsión y la aspiración de la bomba, dividido por su peso específico. Para los casos comunes donde la diferencia de presión de las superficies es prácticamente despreciable se suele tomar como $P_i = P_a$ por lo que no debe ser tenido en cuenta.

En nuestro caso ya que la aspiración del agua se va a realizar a 3m por debajo de la superficie del terreno y tiene que alcanzar una altura de aprox. 3 m, **la H_g utilizada es de 6m.**

b. Cálculo de la pérdida de carga (P_c)

La pérdida de carga se originada por el rozamiento al paso de los fluidos por las tuberías, válvulas y demás accesorios. El tutorial nº 208 "*Cálculo y Diseño de Instalaciones de Fontanería*" [18], en su *apartado 3.1 Cálculo de las pérdidas de carga*, muestra el procedimiento para calcular la pérdida de carga en instalaciones de tuberías para distribución de agua.

Para calcular la pérdida de carga total que tiene nuestra instalación es necesario el cálculo de la longitud equivalente del mismo teniendo en cuenta no sólo la distancia recorrida en tramos rectos sino sumándole la longitud equivalente dada por cada elemento de la instalación, véase; codos, derivaciones, válvulas de compuertas, etc.

- *Longitud tuberías de impulsión de la instalación:* 89 metros.
- *Longitud equivalente para válvula de retención (1 ud):* 9 metros.
- *Longitud equivalente para válvula de compuerta (1 ud):* 0,5 metros.
- *Longitud equivalente para codos a 90° (19 uds):* $1,3 \times 19 = 24,7$ metros.

- Longitud equivalente para cono difusor salida de la bomba (1 ud): 5 metros.
- Longitud equivalente elemento divisor en "T" (1 ud): 2,74 metros.

La longitud equivalente total (Leq) al hacer la sumatoria de todas las longitudes equivalentes es igual a 131,5 metros.

Utilizando la **Tabla de pérdidas de carga (Tuberías de PVC / Polietileno)**, y teniendo en cuenta que la tubería de impulsión de la bomba es de 40 mm, a una velocidad de 2 m/s y con un caudal aproximado de 10.000 l/h sacamos la conclusión que la pérdida de cargas total (P_c) es igual a 14,6 metros.

c. Elección del tipo de bomba

Como resultado obtenemos que la altura manométrica H es igual a; $6 (H_g) + 14,6 (P_c) = 20,6$ metros.

En este caso nos encontramos ante la situación de tener que seleccionar una bomba la cual cumpla las siguientes características:

- Bomba de presión superficial.
- Velocidad de salida mínima de 2 m/s.
- Caudal de salida de 2,67 l/s (9,36 m³/h).
- Altura manométrica de 20,6 m.

Se obtiene como resultado que la bomba que mejor rendiría según nuestras exigencias es la **Bomba eléctrica autoaspirante para trasiego bidireccional con caudal máximo de 13200 (l/h) de la marca comercial LEADER PUMPS.**

III. Cálculos para la elección de tuberías

Para dimensionar las tuberías se ha utilizado el método descrito en la “Guía técnica” del libro “Tuberías plásticas” [17]. En él, la fórmula que nos dictamina cuál va a ser el diámetro interior necesario para que cada tubería trabaje correctamente es la siguiente;

$$D = \sqrt{\frac{21,22 \times Q \times 60}{v}}$$

siendo,

v , la velocidad del agua en la tubería, en m/s .

D , el diámetro interior de la tubería, en mm .

Q , el caudal del agua que circula por la tubería, en l/s

Como se puede observar en la fórmula, para dimensionar las tuberías es necesario conocer tanto caudal como la velocidad que va a asumir circulando cada una de ellas. El cálculo del caudal se ha realizado a través del libro *Números gordos en el proyecto de instalaciones* [7]. La velocidad tomada como referencia para el cálculo es la de $2 m/s$ ya que es la velocidad óptima de impulsión del agua fría en las tuberías de PVC-U. Esta velocidad óptima se consigue mediante la correcta elección la bomba hidráulica.

a. Cálculo de caudales

CAUDAL MÍNIMO NECESARIO	(L/s)
DUCHA	0,2
INNODORO	0,1
LAVAVO DE MANOS	0,05
SUMATORIO CAUDALES MÍNIMOS INSTANTÁNEOS (CONTENEDOR)	1,05

Tabla 5 – Caudales mínimos.
Fuente: “Tuberías plásticas” [17].

Una vez hecho el sumatorio correspondiente al tramo en estudio de los caudales instantáneos (caudal necesario para cada contenedor), se aplicará el criterio de simultaneidad elegido y se obtendrá el caudal para el cálculo (caudal Tramo 1) sin más que aplicar:

$$\sum Qb \times K = Qc$$

siendo;

$\sum Qb$, sumatorio de los caudales instantáneos mínimos, en l/s

K, coeficiente de simultaneidad, adimensional, expresa un porcentaje, en este caso, al ser tres (3) contenedores, el coeficiente aplicado es de, 0,85

Qc, caudal de cálculo o caudal simultáneo, en l/s

b. Resultado

Como resultado al estudio realizado se obtiene que;

- El **Tramo 1** debe de tener un caudal de 2,67 l/s.
- Las tuberías de **Tramo 2** necesitan un caudal necesario de 1,05 l/s.
- Cada tubería de **Tramo 3** necesitan un caudal diferente dependiendo de cuál sea la unidad a la que están abasteciendo (inodoro, ducha o lavamanos). Sin embargo, para todas ellas se utilizará el mismo diámetro de tubería para facilitar el acoplo de estas a las tuberías de **Tramo 2**.

Apéndice 2 – ANEXO C: Cálculos para el dimensionamiento de la red de saneamiento y fosa séptica

Los cálculos para el dimensionamiento de la red de saneamiento han sido realizados con la ayuda en su gran mayoría del manual “*Instrucciones técnicas para redes de saneamiento – PD 005 12*” de la empresa AMASESA [19].

En el dimensionamiento hidráulico de la conducción de aguas negras, por norma general, el diámetro de tuberías que se instalen en la red principal deberá ser como mínimo de 200 mm. Al estar nuestra red compuesta por tuberías de PVC-U, y recoger el vertido de 18 elementos, el tamaño definido para la tubería principal, la cual acumule el vertido de las 3 tuberías provenientes de cada contenedor, debe ser de 250 mm. Puesto que la tubería utilizada es de PVC le corresponde un coeficiente de rugosidad (n) igual a 0,01.

Por otra parte para que se cumpla la condición de auto limpieza tratando de evitar una sedimentación excesiva, la velocidad no debe ser inferior a 0,6 m/s,

Caudal de cálculo

Para obtener el caudal de cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{cal} = 10^8 \times \frac{Q_{res}}{D^{8/3}}$$

siendo,

Q res = 0,017 x V, en donde V es el nº de viviendas, 3 en nuestro caso

D, Diámetro de la tubería, 250 mm en nuestra red.

Como resultado obtenemos que el Q_{cal} es igual a 2,056 l/s.

I. Pendiente de cálculo - J cal (l/seg)

Q cal (l/seg)		<8	<20	<36	<54
J cal (%)	Hormigón	1,66	0,57	0,32	0,22
	PVC	0,74	0,25	0,14	0,10
	F. Dúctil	1,24	0,43	0,24	0,17

Tabla 6 – Pendientes de cálculo.

Fuente: “Instrucciones técnicas para redes de saneamiento – PD 005 12” [19]

Obtenemos como resultado que la pendiente que necesitamos es igual a 0,74 %.

II. Dimensionamiento de la fosa séptica

Para el cálculo de la fosa séptica la única condición que se tiene en cuenta es la cantidad de personas que va a hacer uso de ella. Para la elección de la fosa hemos utilizado el “Generador de precios CYPE” [10].

Como resultado obtenemos que la fosa séptica que mejor cumple las condiciones que necesitamos es la:

Fosa séptica de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 30000 litros.

Apéndice 3 – ANEXO C: Cálculos para la elección de las placas fotovoltaicas y acumuladores

Para el cálculo de las placas solares y acumuladores necesarios en nuestra instalación se ha hecho uso de la aplicación web CALCULATION SOLAR [20]. Lo primero que necesitamos son los siguientes datos:

I. Consumo diario (Wh/día)

Teniendo en cuenta que cada contenedor tiene un consumo eléctrico muy bajo, simplemente debido al alumbrado, la gran mayoría del consumo eléctrico vendrá dado por la bomba de presión:

Consumo diario contenedores de ablución:

Cada contenedor contiene tres (3) luminarias dobles de 2 x 36 Wh, teniendo en cuenta que estarán encendidas con una media de 3 horas al día, el consumo diario de los 3 contenedores será igual a:

Wh/día = 72 (Wh) x 4 (horas) x 3 (contenedores) = 648 Wh. A este número hay que sumarle el consumo de algún aparato eléctrico como móviles o baterías de radios que estén cargándose, por lo que aumentamos el consumo hasta 1000 Wh/día.

Consumo diario de bomba de presión

Teniendo en cuenta que la bomba que hemos instalado es de 3 CV. El consumo por hora de nuestra bomba de presión es igual a 2238 Wh, ya que 1 HP = 1 CV = 746 Wh.

Aunque haya muchas épocas del año en las cuales la bomba apenas tenga que funcionar ni media hora al día, habrá días en las que funcione al menos 3 horas, es por ello que utilizaremos esta cifra para el cálculo de la instalación solar.

II. Datos previos

- Consumo energético diario: $(2238 \times 3) + 1000 = 7714$ Wh/día
- Lugar de instalación: Cerro Muriano (Córdoba)
- Voltaje: 230 V
- Porcentaje de consumo por meses: Atendiendo al *Cuadrante 2017. Documento relativo a las asignaciones del campo de maniobras "Cero Muriano" durante el año 2017* [6]

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
30%	100%	70%	70%	60%	50%	10%	10%	10%	60%	70%	40%

Tabla 7 – Porcentaje consumo energético por meses

Fuente: "Instrucciones técnicas para redes de saneamiento – PD 005 12" [19]

III. Resultado

Como resultado obtenemos los siguientes elementos ofertados por el programa utilizado:

Campo fotovoltaico

- Diez (10) Módulos **LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino** (Nº serie: 2, Nº paralelo: 5)
- Potencia fotovoltaica necesaria: 2129 Wp.
- Potencia máxima: 2300 Wp.
- Inclinación óptima anual por consumos: 40,95°

Regulador de carga

- Un (1) Regulador **STECA TAROM 440-48 PWM**.
- Intensidad total del sistema (abierto): 41.00 A
- Intensidad total del sistema (cerrado): 38.91 A

Batería

- Veinticuatro (24) baterías **ECOSAFE TYS-7 TUBULAR-PLATE** (serie)
- Autonomía: 3 días (60% porf. descarga)
- Capacidad: 970 Ah
- Tensión/ud: 2 V
- Rendimiento: 100 %

Inversor cargador

- Un (1) **VICTRON MULTIPLUS 48/3000/35-16**
- W Mínima: 1538 Wh
- Carga máxima: 65 Ah
- Carga mínima: 32 Ah
- Factor de seguridad: 90 %
- W continua: 2500 W
- Eficiencia: 90 %

Estructura soporte

Para soportar los paneles solares y darles una inclinación del 40,95° será necesaria una estructura anclada al suelo. Para ellos se ha elegido la “**Estructura Paneles Solares suelo 40° Cubierta Metálica 10 Uds**” de la empresa española AUTOSOLAR.

Apéndice 4 – ANEXO C: Cálculos para el dimensionamiento de las placas para el ACS y los acumuladores térmicos solares

El dimensionamiento de la infraestructura de energía solar para el ACS (agua caliente sanitaria) se ha realizado mediante el apoyo en soporte informático de la aplicación *POLYSUN ONLINE* [21] facilitada en la página web de la empresa Vaillant.

Los datos necesarios para el dimensionamiento de placas y acumuladores son los siguientes:

a. Demanda diaria de agua caliente a 40°C

Cada contenedor de media recibirá aproximadamente a 20 usuarios, ya que cada usuario realizará una ducha cada 2 días. Para obtener la demanda diaria se ha hecho la siguiente relación; como cada usuario por ducha necesita 40 litros, cada día el contenedor recibirá una demanda de 800

litros de agua caliente, pero esto sólo será necesario durante 4,5 días a la semana (duración de maniobras), por lo que la media de L/día semanal será de 514 l/diarios.

b. Localización de la instalación

CMT Cerro Muriano (Córdoba).

Coord. aproximadas; *Coord. X:* 340.320, *Coord. Y:* 4.209.919 (ETRS89).

c. Porcentaje por meses de la utilización de ACS

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
100%	100%	100%	80%	60%	10%	10%	10%	10%	50%	100%	100%

Tabla 8 – Porcentaje consumo ACS por meses
Fuente: POLYSUN ONLINE [21]

d. Resultado

Como resultado de la necesidad mostrada se obtiene que cada contenedor tendrá que contener los elementos citados a continuación.

- Dos (2) placas solares autoTHERM VFK 135 VD – 2.5 (m²) → Área total del campo de captadores: 5 m². Con una inclinación de 40° en dirección SUR.
- Un (1) Acumulador solar auroSTEP plus VIH S1 350/4 B. Acumulador solar de 350 Litros el cual estará situado dentro del contenedor en la zona destinada a él.
- Un (1) regulador autoSTEP plus.
- Una (1) estructura soporte para dos captadores. Estructura necesaria para que los captadores se dispongan con la inclinación adecuada.

La empresa proveedora es la empresa VAILLANT, la cual nos ofrece la compra de todos los elementos constituyentes de la instalación y la puesta en obra de los mismos. Es la misma empresa la cual nos facilita cual es la mejor opción de compra dependiendo de los factores expuestos anteriormente, como son la demanda diaria de ACS, la localización y el porcentaje de utilización por meses.

Apéndice 5 – ANEXO C: Cálculos dimensionamiento zanjas de infiltración

A continuación se presentan los cálculos realizados para el dimensionamiento de la Infraestructura para el desembarazamiento de aguas negras.

a. Caudal o gasto (Q) de agua por día que recibirá el suelo

Teniendo en cuenta que una persona al día descarga una media de 30 litros, lo que equivale a 1,25 l/h. Teniendo en cuenta que nuestra instalación abastecerá a tu total de 125 personas al día se obtiene que $Q = 125 \times 30 = 3750$ litros/día, y trasladados a m^3/seg , $Q = 4,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{seg}$.

b. Cálculo del área de infiltración que se requiere en zanjas

$$\text{Área de infiltración } (Ai) = Q/v_p$$

siendo,

$v_p = 1,00 \times 10^{-6}$, la velocidad de infiltración.

Por lo que obtenemos como resultado que el área de infiltración necesario es igual a;

$$Ai = 4,43 \times 10^{-5} / 1,00 \times 10^{-6} = 44 \text{ m}^2$$

Para calcular el área de cálculo (Ac) se tiene que multiplicar a la Ai la tasa de precipitación (Fp), la cual es diferente para zona del país, en nuestro caso Cerro Muriano tiene un tasa igual a 2. Por lo que el área total que abarcará la instalación de zanjas será igual a 88 m^2 .

c. Longitud total de las zanjas (Lz)

Primeramente se fija un valor para el ancho (W) de la zanja, normalmente equivalente a 60 cm. El segundo valor necesario es la distancia (D) de grava bajo la tubería normalmente establecida en 60 cm y por último se procede a calcular el perímetro efectivo (Pe);

$$Pe = 0,77 \times (W + 56 + 2D) / (W + 116) = 1,05 \text{ m}$$

Una vez calculado el valor de Pe y sabiendo el área de infiltración (Ai) tenemos que la longitud de las zanjas es igual a:

$$Lz = \frac{Ai}{Pe} = 42,63 \text{ m}$$

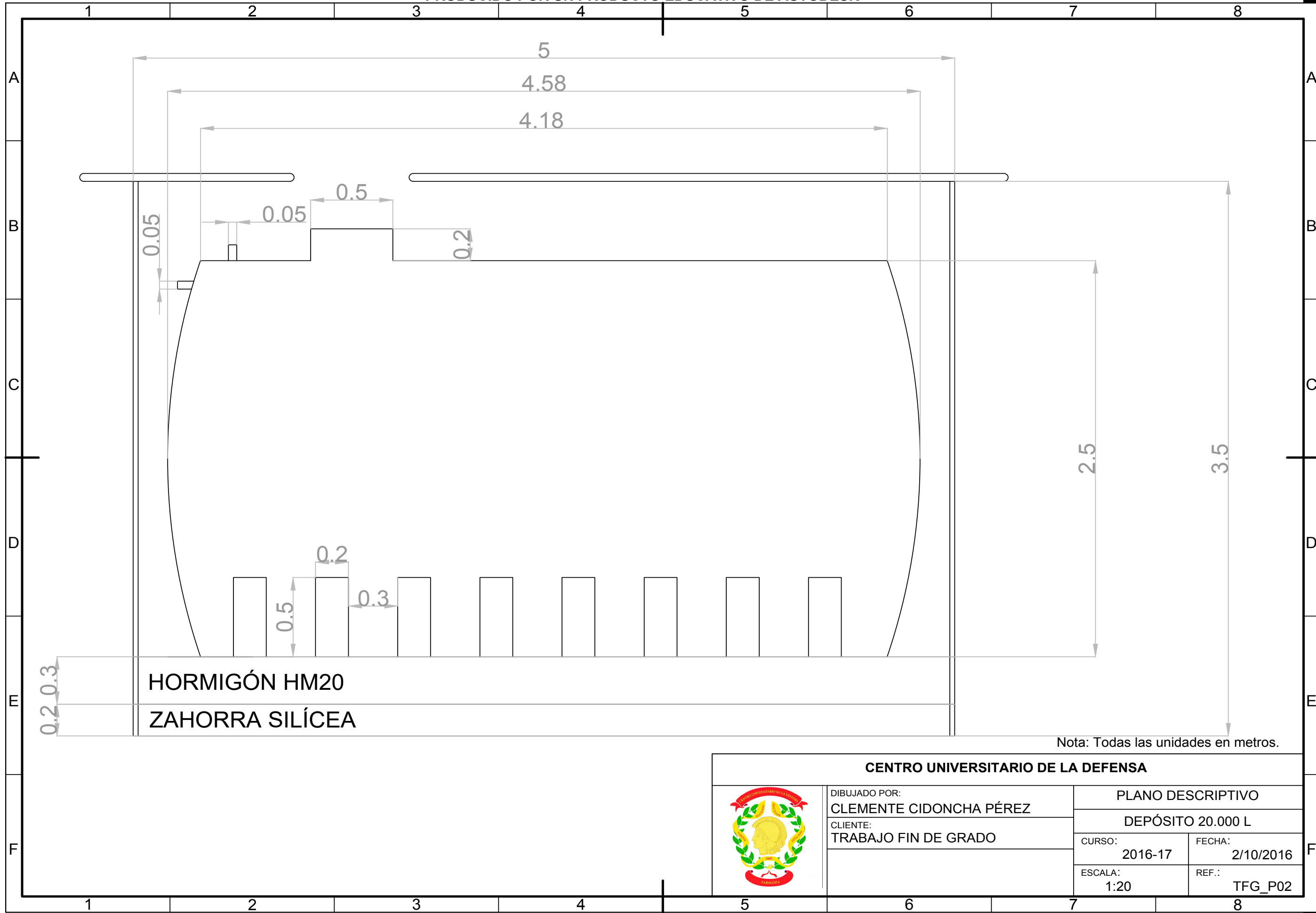
d. Separación entre zanjas (Ls) y ancho de superficie de infiltración (Sp)

La separación entre zanjas se calcula a través de la siguiente relación matemática;

$$Ls = Ac/Lz = 88 / 42,63 = 2,06 \text{ m}$$

La superficie de infiltración por lo tanto será igual al total de longitud de las zanjas (sumatoria de todas la tuberías) multiplicado por la separación entre cada una. Como resultado se obtiene que Sp es igual a $112,54 \text{ m}^2$. Dicha superficie se puede repartir en el total de zanjas que queramos, en nuestro caso hemos elegido un total de 3 zanjas de 15 metros cada una de ellas.

ANEXO D: Planos



HORMIGÓN HM20
ZAHORRA SILÍCEA

Nota: Todas las unidades en metros.

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA



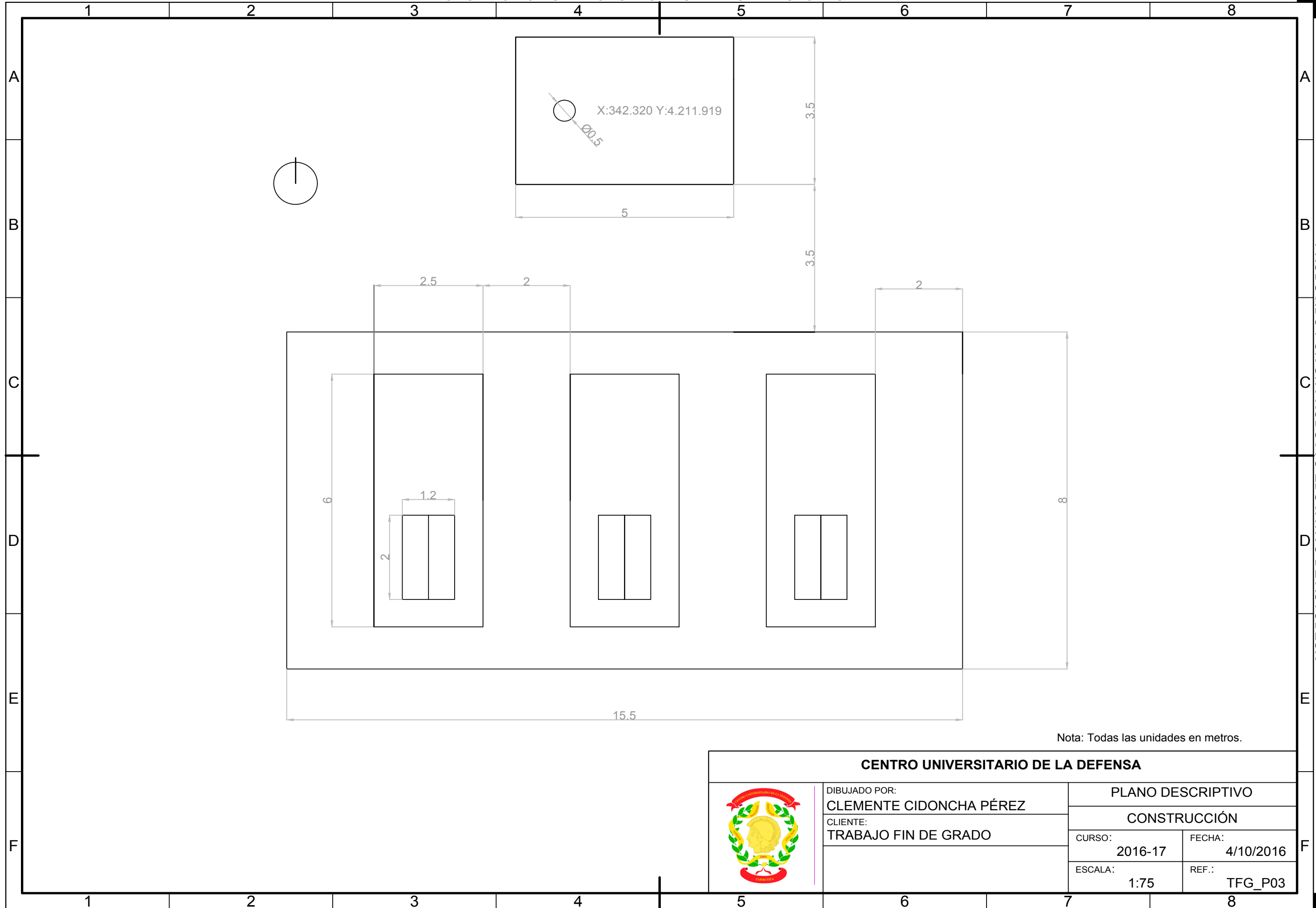
DIBUJADO POR:
CLEMENTE CIDONCHA PÉREZ
CLIENTE:
TRABAJO FIN DE GRADO

PLANO DESCRIPTIVO

DEPÓSITO 20.000 L

CURSO: 2016-17 FECHA: 2/10/2016

ESCALA: 1:20 REF.: TFG_P02



Nota: Todas las unidades en metros.

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA



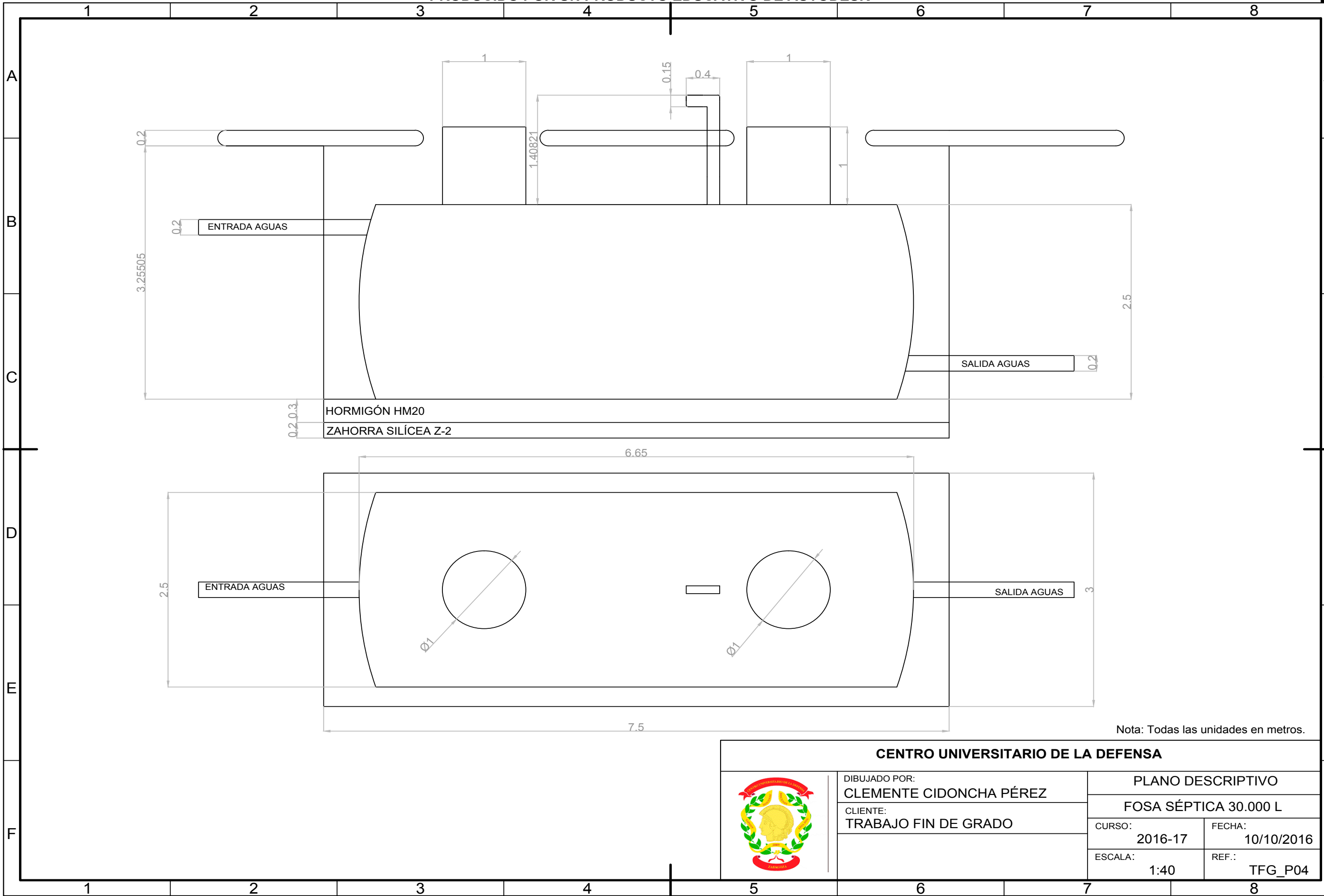
DIBUJADO POR:
CLEMENTE CIDONCHA PÉREZ
 CLIENTE:
TRABAJO FIN DE GRADO

PLANO DESCRIPTIVO

CONSTRUCCIÓN

CURSO: 2016-17	FECHA: 4/10/2016
-------------------	---------------------


ESCALA: 1:75	REF.: TFG_P03
-----------------	------------------



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

	DIBUJADO POR: CLEMENTE CIDONCHA PÉREZ		PLANO DESCRIPTIVO	
	CLIENTE: TRABAJO FIN DE GRADO		FOSA SÉPTICA 30.000 L	
	CURSO: 2016-17		FECHA: 10/10/2016	
	ESCALA: 1:40		REF.: TFG_P04	

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

ANEXO E: Pliego de prescripciones técnicas particulares

Apéndice 1 – ANEXO E: Unidad de obra IFD070

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de cisterna horizontal de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 20.000 l, con boca de acceso de 560 mm de diámetro, aireador y rebosadero, de agua potable, para enterrar; válvula de corte de esfera de latón niquelado de 2" DN 50 mm para la entrada; mecanismo de corte de llenado formado por válvula de flotador; válvula de corte de esfera de latón niquelado de 2" DN 50 mm para la salida. Incluso p/p de material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir la obra civil. Dimensiones: 2500x4580mm.

2. NORMATIVAS DE APLICACIÓN

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Normas de la compañía suministradora

3. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN

3.1 Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada. La superficie de apoyo de la cisterna será horizontal.

3.2 Fases de ejecución

Replanteo. Limpieza de la base de apoyo de la cisterna. Introducción de la cisterna. Fijación y montaje de la cisterna. Colocación y montaje de válvulas. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.

3.3 Condiciones de terminación

La cisterna no presentará fugas. El conjunto quedará en condiciones de servicio y conectado a la red que debe alimenta.

4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Apéndice 2 – ANEXO E: Bomba eléctrica autoaspirante para trasiego bidireccional con caudal máximo de 13200 (l/h)

1. DEFINICIÓN DEL SUMINISTRO

Este particular tipo de sistema hidráulico le confiere una extraordinaria capacidad de auto cebado, incluso en casos de discontinua disponibilidad del líquido a trasvasar en aspiración (presencia de aire o de otros gases).

2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS CUERPO BOMBA

- a. RODETE: En fundición de latón.
- b. EJE MOTOR: Acero inoxidable AISI 304.

3. ACCESORIOS

Se suministra con interruptor de tres posiciones I-O-II, cable, conector y rácores.

4. FUNCIONAMIENTO

Líquidos previamente decantados como: Agua, vino, mosto, leche, agua de mar, gasóleo o aceite, siempre que su viscosidad no sea superior a 4º Engler. Los líquidos a trasvasar deben ser limpios, sin sólidos en suspensión o bien contener sólo una mínima parte de partículas sólidas en suspensión con características de dureza y granulometría tales que no alteren las superficies lisas del interior de la bomba.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- a. Máximo contenido de partículas sólidas: 0,5 mm.
- b. Altura máxima de aspiración: 3 m (sin válvula de pie) 8 m (con válvula de pie).
- c. MOTOR ELECTRICO: Tipo de inducción con rotor de jaula, de dos/cuatro polos, cerrado y autoventilado, apto para el funcionamiento en continuo, con grado de protección IP44 ó IP55 y aislante clase B. Monofásicos 230 V - 50 Hz con condensador permanente conectado y protector térmico incorporado.

Apéndice 3 – ANEXO E: Contenedor de ablución de 20 pies

1. DEFINICIÓN DEL SUMINISTRO

1.1 Objeto del PPT

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT), es establecer todos y cada uno de los requisitos técnicos a exigir al recurso, para la adquisición del CONTENEDOR ABLUCIÓN DE 20 PIES.

1.2 Alcance y precio

El número de unidades a suministrar y el precio límite unitario serán nombrados por el jefe de la obra.

1.3 Normativa de calidad aplicable

- UNE-EN ISO 9001:2000: *“Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”*.
- UNE 66020-1:2001 y Erratum 2002: *“Procedimientos de muestreo para la inspección por atributo. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA)”*.
- UNE 49751-1: 1969: *“Contenedores – Definiciones”*.
- UNE 117101:1999: *“Contenedores de la serie 1. Clasificación, dimensiones y cargas brutas máximas”*.
- UNE 117102-1:2000: *“Contenedores de la serie 1. Especificaciones y ensayos. Parte 1: Contenedores de uso general para mercancías diversas”*.
- UNE 117103:1999: *“Piezas de esquina de los contenedores de la serie 1”*.
- UNE-EN ISO 6346:1996: *“Contenedores de transporte de mercancías. Codificación, identificación y marcado”*.
- UNE 49-759-79: *“Contenedores de la serie 1 de características térmicas – Especificaciones y Ensayos”*.
- UNE 49-762-79: *“Contenedores de la serie 1– Manipulación y fijación”*.
- UNE-EN 314-1/314-2:1994 *“Normas de tableros contrachapado. Calidad encolado. Parte (I) – Métodos de ensayo. Parte (II) – Especificaciones”*.
- NM-I-125-EMAG: *“Inspección y Recepción por Atributos – Procedimientos y Tablas”*.
- UNE 66100:1981: *“Principios generales para la elaboración de manuales técnicos para equipos de uso industrial”*.
- RETBT: *“Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias RD 842/2002 de 2 de agosto (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002)”*.

En caso de contradicción entre los requisitos de este PPT y los de cualquier documento anexo referenciado, tendrá prioridad lo indicado en este PPT.

2. REQUISITOS

2.1 Requisitos técnicos

2.1.1 Descripción

Contenedor que presentará para transporte las dimensiones exteriores de un contenedor normalizado ISO 20' de denominación 1CC, en cuyo interior se distribuirán los elementos e instalaciones para proporcionar servicios de ducha, lavabo y WC.

2.1.2 Distribución interior

El contenedor ablución dispondrá en su interior de:

- Tres cabinas de ducha.
- Tres cabinas de WC.
- Tres lavabos individuales / de una sola pieza.
- Instalación eléctrica.
- Instalación sanitaria.
- Accesorios de ducha, lavabo y WC.
- Puerta, ventana, rejillas, puerta de acceso y conexiones de instalaciones.

Distribución interior según **ANEXO D: Planos – Contenedor de ablución**, pudiéndose valorar alternativas al mismo.

2.1.2 Dimensiones

Dimensiones	Medidas	Tolerancias
Largo	6.058 mm	+ 0/- 6 mm
Ancho	2.438 mm	+ 0/- 5 mm
Alto	2.591 mm	+ 0/- 5 mm

Tabla 9 – Dimensiones Contenedor de ablución

Fuente: Elaboración propia.

2.1.3 Componentes

Cada contenedor estará compuesto por los siguientes elementos:

- Suelo.
- Techo.
- Montantes.
- Paredes laterales.
- Puerta y ventana.
- Tabiquería interior y accesorios.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de fontanería y saneamiento.
- Instalación de ventilación.
- Herramientas y repuestos.

2.1.4 Estructura

Estructura perimetral en perfiles de acero conformado en frío y pregalvanizado de, al menos, 4 mm de espesor que presentarán soldados en sus cuatro esquinas, cuatro corners ISO.

Soldadas a esta estructura y repartidas funcionalmente, al menos, doce (12) correas de apoyo en perfil de sección mínima 320 mm².

La estructura tendrá las dimensiones necesarias para permitir que en sus lados perimetrales mayores, incorpore perfectamente situados, dos túneles para la manipulación de los contenedores de 355 x 115 mm y con una distancia entre ejes de ambas, de 2.050 ± 50 mm, según norma UNE 117102-1:2000. Estos túneles estarán fabricados con chapa de acero de 4 mm de espesor en sus diferentes caras.

2.1.5 Recubrimiento del suelo

Como superficie final, situada sobre estos tableros, se colocará chapa tipo “damero” de aluminio 2-3 mm de espesor, atornillada con tornillos autorroscantes a la madera y perfectamente sellada.

La resistencia de carga en el suelo que proporciona el conjunto, será superior a 3,50 kN/m².

2.1.6 Aislamiento

Al objeto de proporcionar una vez montado el suelo, un perfecto aislamiento térmico así como su impermeabilización, todo el conjunto de la estructura (bajo suelo) incluirá un recubrimiento de poliuretano expandido proyectado no inferior a 40 mm de espesor con una densidad mínima de

40 kg/m³, que recubrirá toda la estructura incluyendo maderas y correas metálicas. Los materiales empleados pertenecerán a la clase M-2 o una más favorable, clase de formación de humo Q1 (muy escaso).

2.1.7 Estructura

Estructura perimetral en perfiles de acero conformado en frío y pregalvanizado de, al menos, 4 mm de espesor que llevará soldados en sus esquinas, cuatro corners realizados en chapa de $6 \pm 0,2$ mm (a tres caras), según medidas ISO.

La conformación del bastidor incluirá un canalón perimetral con conexiones de unión a los cuatro pilares que actuarán de bajantes.

Este canalón presentará una sección de capacidad de desagüe no inferior a 4.300 mm², y el diámetro de las conexiones a los pilares de bajante serán como mínimo de 40 mm de diámetro. Incluirá como refuerzo estructural, soldados a ésta, la estructura de canalón y, repartidos funcionalmente, al menos, cinco (5) correas en perfil con una sección mínima de 250 mm².

2.1.8 Cubierta

En panel tipo “sándwich” modular, constituido por dos chapas (interior y exterior) de acero, galvanizadas y pintadas, con un espesor mínimo (en limpio) de 0,5 mm, y un alma intermedia de poliuretano expandido con una densidad media mínima de 40 kg/m³. Los materiales empleados pertenecerán a la clase M-2 o una más favorable, clase de formación de humo Q1 (muy escaso).

El espesor de este panel será como mínimo de 80 mm y la “cresta” del panel, no inferior a 40 mm, dando una altura total mínima de 120 mm.

La resistencia de carga en el techo será superior a 1,5 kN/m².

2.1.9 Montantes

Cuatro pilares de perfil estructural de, una sección mínima de 1.100 mm² y un espesor no inferior a 3 mm.

La unión al suelo y techo, se realizará mediante la soldadura de los montantes al chasis correspondiente del suelo y techo.

2.1.10 Paredes

Estarán formadas por paneles modulares de espesor no inferior a 60 mm, del tipo “sándwich”, en piezas fácilmente transportables.

Estarán fabricadas con chapa exterior de acero, galvanizada y pintada, de espesor mínimo (en limpio) de 0'5 mm en su cara exterior, alma intermedia de poliuretano inyectado con una densidad media mínima de 40 kg/m^3 , y chapa interior de las mismas características que la exterior.

Tanto exterior como interiormente, la chapa prelacada será de color blanco. Resistencia de carga en los paneles laterales será superior a 1 kN/m^2 .

2.1.11 Puerta

Cada contenedor llevará en uno de los paneles de fachada, una puerta aislada con unas medidas mínimas exteriores de 700 mm de ancho y 2020 mm de alto, con cerradura de cilindro y, al menos, tres llaves. Estará realizara en panel sándwich y perfilería de aluminio totalmente en blanco. En la parte inferior de la puerta se dispondrá interior y exteriormente de una rejilla de ventilación realizada en aluminio, con unas dimensiones mínimas de 200 x 200 mm.

La puerta irá instalada mediante tres bisagras de aluminio y dotada de tope y bloqueo exterior en posición de máxima apertura.

En la parte exterior de la puerta, y a una altura adecuada, incorporará un soporte para tarjeteros.

2.1.12 Ventana

Cada contenedor irá provisto de una ventana con arreglo a las siguientes características:

En el panel de cierre opuesto al de la puerta, llevará una ventana corredera realizada en PVC o aluminio con rotura de puente térmico, conformada en dos hojas, con unas dimensiones mínimas de 775 mm de ancho y 975 mm de alto. El conjunto de la ventana incorporará:

- Cristal de seguridad 3+3 translúcido.
- Mosquitera desmontable con marco de aluminio.
- Todas las hojas irán selladas con silicona para mejorar el ajuste.
- Tabiquería interior y accesorios.

2.1.13 Cabinas de ducha

Estarán fabricadas en acero inoxidable con marcos de refuerzo del mismo material, o mediante cabinas integrales de PVC/poliéster de una sola pieza. La solución aportada, garantizará:

La completa protección de las paredes del contenedor de filtraciones o proyecciones de agua durante la ducha.

Unas dimensiones mínimas útiles en cada cabina de 800 x 1.000 mm (ancho x profundidad).

Un sistema de cierre mediante cortina de material que evite la formación de hongos, con barra soporte de acero inoxidable.

2.1.14 Cabinas de WC

Estarán fabricadas en tableros tipo “trespa” de un mínimo de 15 mm totalmente enmarcados en aluminio, o en acero inoxidable con marcos de refuerzo del mismo material. La solución adoptada garantizará:

- La adecuada resistencia al uso intensivo al que estarán sometidos.
- Puerta con cierre individual interior (con bloqueo) - exterior en cada cabina.
- Unas dimensiones mínimas interiores de 800 x 1.150 mm (ancho x profundidad).

2.1.15 Accesorios

El conjunto del contenedor incorporará los siguientes accesorios:

- 1 Portarrollos en cada cabina de WC.
- 1 Porta escobillas con escobilla en cada cabina de WC.
- 1 Percha en el interior de cada cabina de WC.
- 4 Toalleros de acero inoxidable para lavabos.
- 4 Espejos para lavabos.
- 1 Bandeja portaobjetos para los lavabos (en una sola pieza).
- 1 Percha para ropa en el exterior de cada cabina de ducha.

Todos los accesorios metálicos estarán realizados en acero inoxidable.

2.1.16 Instalación eléctrica

Cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La instalación eléctrica estará preparada para una alimentación de 220 V, 50 Hz. Estará dimensionada de acuerdo a las cargas máximas previsibles.

Dispondrá de un cuadro general de distribución con los elementos necesarios para la protección contra sobretensiones y sobreintensidades de acuerdo con la ITC BT 23. Y se tendrán en cuenta las condiciones que establece la ITC BT 24 para la protección contra contactos directos e indirectos.

El cuadro general de distribución constará como mínimo de los siguientes elementos:

- Un interruptor automático general magnetotérmico de intensidad nominal adecuada a la carga máxima.

- Un interruptor automático diferencial de intensidad nominal adecuada a la carga máxima y de intensidad 0,03 A.
- Un interruptor automático magnetotérmico para enchufes de fuerza e intensidad nominal adecuada a la carga máxima de ese circuito.
- Un interruptor automático magnetotérmico para alumbrado e intensidad nominal adecuada a la carga máxima de ese circuito.

Los circuitos eléctricos cumplirán las condiciones que establecen las ITC BT 19, 20 y 21.

Los conductores a emplear serán de cobre aislado a 750 V. Los colores de los conductores a emplear serán los siguientes:

Fases: Marrón, gris o negro.

Neutro: Azul.

Tierra: Amarillo-verde.

La instalación eléctrica contendrá, como mínimo, los siguientes elementos:

- Toma de corriente CEE 63 A, 5P como toma del exterior, en caja estanca y con tapa.
- Un interruptor de alumbrado interior.
- Siete bases de enchufe con toma de tierra.
- Tres luminarias dobles de 2 x 36 Wh con pantallas protectoras, para garantizar un nivel de iluminación mínimo de 200 lux.
- Tubos y cables apropiados para realizar la instalación interior del contenedor.
- Una pica de toma de tierra con cable con conexión al bastidor.

La iluminación artificial interior se conseguirá mediante tres luminarias fluorescentes dobles de 2 x 36 Wh con pantallas protectoras, de forma que proporcionen un nivel de iluminación en toda la superficie adecuado a la actividad a desarrollar en cada tipo de contenedor, según el anexo IV del RD 486/97 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (200 lux para exigencias visuales moderadas).

La toma de tierra cumplirá lo dispuesto en la ITC BT 18. Se realizará mediante picas verticales realizadas en barras de cobre, o de acero recubierto de una capa protectora de cobre de espesor apropiado, de 14 mm de diámetro como mínimo con la longitud adecuada para garantizar que no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la de descarga de origen atmosférico.

2.1.17 Instalación de fontanería y saneamiento

La instalación de fontanería se realizará ateniéndose a las condiciones establecidas en las NIA Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (Orden de 9 de diciembre de 1975 del Ministerio de Industria y Energía).

Llevarán instalados:

- 3 Inodoros en acero inoxidable con tapa y tanque de descarga/válvula manual de esfera.
- 3 Platos de ducha de acero inoxidable, PVC o poliéster antideslizante de unas dimensiones mínimas de 700 x 700 mm. Grifería monomando de agua fría/caliente, ducha de teléfono con tubo flexible y barra soporte.
- 3 Puestos de lavabo, en acero inoxidable con grifería monomando de agua fría/caliente. Los lavabos irán reforzados en los bajos con perfiles de acero inoxidable.

2.3 Saneamiento

Las conducciones del saneamiento se realizarán mediante tubería de PVC de secciones acorde a la descarga proporcional, conducidas bajo falso suelo y por encima del suelo propio del contenedor. Inclinación mínima de la conducción 1%.

- Salida aguas grises: 50 ± 1 mm de \emptyset .
- Salida aguas negras: 110 ± 1 mm de \emptyset .
- Salida conjunta: 110 ± 1 mm de \emptyset .

El falso suelo de la zona de saneamiento y bajo duchas deberá ser accesible a efectos de mantenimiento o reparación de conducciones interiores.

La salida de aguas podrá ser independiente aguas grises/aguas negras, o conjunta si la unión se realiza en el último tramo de la descarga y en la mínima cota.

Todas las instalaciones discurrirán por el interior del contenedor (no se permite que se encuentren instalados bajo chasis), para garantizar su protección contra bajas temperaturas, hasta el momento de su salida del contenedor para su conexión al sistema general de desagües/entrada de agua.

2.4 Termo acumulador solar

Especificaciones dadas por la empresa proveedora.

2.7 Pintura y rotulación

Toda la estructura metálica recibirá un tratamiento de desengrasado y fosfatado o granallado y estará totalmente imprimada.

Los contenedores de ablución irán pintados tanto interior como exteriormente en color blanco; en paneles, puerta, ventana, rejillas y estructura, con un espesor mínimo de 50 micras.

Cada contenedor incorporará adecuadamente adheridos en las ubicaciones idóneas rótulos autoadhesivos de alta calidad que informen al usuario sobre las limitaciones de carga, forma de enganche de las cadenas en los corners, entradas de agua, y todos aquellos que el fabricante considere necesario.

Cada contenedor incluirá una placa de identificación situada en uno de los laterales menores (estructura) que hará expresa referencia a los siguientes datos:

1. Denominación: Contenedor ablución de 20 pies.
2. Exp.: _____.
3. NOC: 4510-33-107-9696.

2.8 Aislamiento térmico

La transmisión térmica ha de ser en el caso más desfavorable:

- Suelo $\rightarrow K = 0,35 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Techo $\rightarrow K = 0,25 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Pared $\rightarrow K = 0,33 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.9 Modo de entrega

Los contenedores se suministrarán completamente montados con los repuestos adecuadamente estibados en su interior.

Apéndice 4 – ANEXO F: Unidad de obra IUEO30

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de **fosa séptica de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE)**, de 30000 litros, de 2500 mm de diámetro y 6650 mm de longitud, para 150 usuarios, con boca de acceso de 500 mm de diámetro, boca de entrada y boca de salida de 200 mm de diámetro. Totalmente montada, conexionada y probada.

2. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

3. CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

3.1 Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto

4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras

5. CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto

Apéndice 5 – ANEXO E: Elementos placas fotovoltaicas.

1. LUXOR ECO LINE 60/230 W POLICRISTALINO

1.1 Generalidades

El fabricante germano Luxor ofrece módulos de dimensiones reducidas ideales para pequeños sistemas aislados de autoconsumo como la señalización terrestre

1.2 Componentes

- Tipo de célula: Policristalino
- Número de células: 60
- Célula (mm): 156
- Conector: MC4

1.3 Datos eléctricos

- Potencia (Wp): 230

- V_{mpp} (V): 29,8
- I_{mpp} (A): 7,7
- V_{ca} (V): 37,0
- I_{cc} (A): 8,2
- Tolerancia: +1,5 / +6,5 Wp.
- V_{max} (V): 1000

2. STECA TAROM 440-48 PWM.

2.1 Generalidades

Steca Tarom es un regulador de carga solar especialmente indicado para ser aplicado en telecomunicaciones o en sistemas fotovoltaicos híbridos.

2.2 Características del producto

- Regulador híbrido.
- Determinación del estado de carga con Steca AtonIC (SOC).
- Selección automática de tensión.
- Regulación MAP . Tecnología de carga escalonada.
- Desconexión de carga en función de SOC.
- Reconexión automática del consumidor.
- Compensación de temperatura.
- Toma de tierra en uno o varios terminales positivos o sólo en uno de los terminales negativos.
- Registrador de datos integrado.
- Función de luz nocturna con Steca PA 15 . Función de autocontrol.
- Carga mensual de mantenimiento . Contador de energía integrado.

3. ECOSAFE TYS-7 TUBULAR-PLATE

3.1 Generalidades

La tecnología usada por *HAWKER* en la fabricación de las celdas se basa en la tecnología convencional, acumuladores monoblock de Pb ácido, diseñadas para el mundo de las energías renovables e instalaciones fotovoltaicas donde se precisa de una larga duración una fiabilidad excelente y un ciclado profundo, están especialmente concebidas para el uso en energía solar donde aseguran un continuo suministro eléctrico en las horas de menos intensidad solar.

3.2 Características técnicas

- Fabricante: Hawker.
- Modelo: Enersys TYS-7.
- Capacidad en Ah 10h (1,80V): 816.
- Capacidad en Ah 120h (1,85V): 1120.
- Capacidad en Ah 240h (1,85V): 1170.
- Dimensiones: 191x210x684 mm.

4. VICTRON MULTIPLUS 48/3000/35-16

4.1 Generalidades

El MultiPlus reúne, en una sola carcasa compacta, un potente inversor sinusoidal, un sofisticado cargador de baterías con tecnología variable y un conmutador de transferencia de CA de alta velocidad.

4.2 Características técnicas

- Power control: SI.
- Conmutador de transferencia: 16 A.
- Protección contra: cortocircuito de salida, sobrecarga, tensión de la batería demasiado alta, tensión de la batería demasiado baja, detección de inversión de polaridad, 230V CA en salida de inversor, ondulación de la tensión de entrada demasiado grande, temperatura demasiado alta.
- Controlador de relé.
- Funcionamiento en paralelo y/o trifásico.
- Temperatura de funcionamiento: -20 a 50°C.
- Humedad máxima: 95%.
- Conexión a 230V CA con abrazadera de tornillas.
- Dimensiones: 362x258x218 mm.

4.2.1 Inversor

- Tensión de alimentación: 38 – 66 V.
- Pico de potencia: 60000 W.
- Potencia continua de salida: 3000 VA.
- Eficacia máxima: 95%.
- Consumo en vacía: 12%.

4.2.2 Cargador

- Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA.
- Tensión de carga de absorción: 57,8 VCC.

Apéndice 6 – Anexo E: Elementos de la instalación de ACS

1. PLACA AUTOTHERM VKF 135 VD – 2.5 (M²)

1.1 Generalidades

El captador plano vertical VKF 135 VD de alto rendimiento, está especialmente diseñado para el funcionamiento en instalaciones de drenaje automático.

1.2 Características técnicas

- Cubierta: Vidrio solar de seguridad 3,2 mm.
- Tipo de absorbedor: Serpentín tratamiento selectivo.
- Área bruta: 2,51 m².
- Rendimiento h₀: 81,4.
- Dimensiones:

Dimensiones	Medidas
Largo	2033 mm
Ancho	1233 mm
Fondo	80 mm

Tabla 10 – Dimensiones Placa solar AUTOTHERM VKF 135
Fuente: Elaboración propia.

2. ACUMULADOR SOLAR AUROSTEP PLUS 350

2.1 Generalidades

Acumulador solar de 350 l que incorpora todos los elementos hidráulicos que necesita el sistema (circulador, válvula de seguridad, regulador y sondas). Sencillo de instalar y con una excelente relación inversión-prestaciones

2.2 Características técnicas

- Capacidad: 395 L.
- Peso en vacío: 110 Kg.

- Temperatura máxima de acumulador: 90°C.
- Presión máxima de servicio: 10 bar.
- Dimensiones:

Dimensiones	Medidas
Diámetro	814/650 mm
Profundidad	969 mm
Altura	1592mm

Tabla 11 – Dimensiones Acumulador solar AUROSTEP PLUS 350
Fuente: Elaboración propia.

- Superficie del serpentín solar: 1,6 m².

3. REGULADOR AUTOSTEP PLUS

3.1 Generalidades

Las instalaciones solares auroSTEP plus se regulan a través del regulador solar integrado, guiado por microprocesador. Con el regulador se puede ajustar la temperatura máxima del acumulador, así como la temperatura mínima para el recalentamiento a cargo de la resistencia eléctrica de inmersión. El regulador incorpora tanto la sonda del colector como las del interacumulador.

Con el fin de obtener un máximo rendimiento en el sistema, el regulador cuenta con una serie de programas:

- Puesta en funcionamiento y parada del sistema: Con función del diferencial de temperatura entre el captador y el acumulador.
- Temperatura máxima de acumulación: mediante la cual se limita la temperatura máxima a alcanzar en el acumulador.
- Retraso de recarga: Con el fin de aprovechar al máximo la energía solar, esta función retrasa la entrada del sistema de apoyo en el caso de que exista energía solar suficiente para seguir calentando el acumulador.
- Funciones especiales de vacaciones y especiales: Con estas funciones el sistema da la posibilidad de buscar ahorros del sistema en periodos vacacionales o puntuales.

ANEXO F: Presupuesto

Para la realización del presupuesto se han utilizado las siguientes fuentes:

- Generador de precios CYPE [10],
- Base de Costes de la Construcción de Andalucía [22],
- Información facilitada por la unidad para realizar el coste del personal y de carburante necesario para los vehículos,
- Catálogos de las empresas suministradoras de varias unidades de obra,
- El presupuesto estimado de los contenedores de ablución ha sido facilitada por la empresa COITANEX.

Apéndice 1 – ANEXO F: Presupuesto material

LOTE	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	P/u	
LOTE Nº1: Material de construcción	Depósito de agua 20.000 L	Hormigón HM-20	5,25	m ³	53,72€
		Zahorra silícea Z-2	3,50	m ³	8,66€
		Mallazo acero S- 500 Ø5mm	17,50	m ²	24,77€
	Losa de contenedores	Hormigón HM-20	37,20	m ³	53,72€
		Zahorra silícea Z-2	24,80	m ³	8,66€
		Mallazo acero S- 500 Ø5mm	124,00	m ²	24,77€
	Fosa séptica 30.000 L	Hormigón HM-20	6,75	m ³	53,72€
		Zahorra silícea Z-2	4,50	m ³	8,66€
		Mallazo acero S- 500 Ø5mm	22,50	m ²	24,77€
		Grava limpia 20mm zanjas	25,00	m ³	7,07€
	TOTAL LOTE Nº 1	Hormigón HM-20	46,50	m ³	53,72€
		Zahorra silícea	32,80	m ³	8,66€
		Mallazo acero S- 500 Ø5mm	164,00	m ²	24,77€
		Grava limpia 20mm zanjas	25,00	m ³	7,07€
			TOTAL 1		7.182,21€

LOTE Nº2: Abastecimiento de agua potable	Depósito de agua 20.000 litros	Válvula compuerta	2	UD	9,62€	
		Válvula flotador	1	UD	67,95€	
		Cisterna de poliéster reforz.	1	UD	5.476,70€	
		Material aux	1	UD	1,40€	
	Bomba eléctrica autoaspirante		1	UD	542,82€	
	Lazo de control	Medidor: DELTABAR FMD71	1	UD	350,00€	
		Controlador: DATASHEET PC- 602CV	1	UD	250,00€	
		Válvula membrana 40mm WEIR	1	UD	37,00€	
	Tubos de alimentación	PVC-U 40mm	4	m	1,40€	
		PVC-U 32mm	77	m	1,10€	
		PVC-U 25mm	18	m	0,71€	
		Codos PVC 32mm	17	UD	0,65€	
		Te 32x25mm	15	UD	0,40€	
		Doble T 40x32mm	1	UD	2,50€	
			TOTAL 2	6.868,29€		
	LOTE Nº3: ACS Solar	Captador solar AUTOTHERM VFK 135 VD		6	UD	379,34€
		Acumulador solar AUROSTEP PLUS 350		3	UD	4.109,00€
		Regulador AUTOSTEP PLUS		3	UD	440,00€
		Estructura soporte 2 captadores		3	UD	279,00€
				TOTAL 3	16.760,04€	
LOTE Nº4: Placas fotovoltaicas	Luxor ECO LINE 60/230 W		10	UD	200,00€	
	Steca tarom 440-48 PWM		1	UD	285,00€	
	Ecosafe TYS-7		4	UD	1.460,00€	
	Victron multiplus 48/3000/35		1	UD	1.564,29€	
	Estructura soporte 10 uds		1	UD	230,00€	
			TOTAL 4	9.019,29€		

LOTE Nº5 Contenedores de ablución	Contenedor ablución (COITANEX)		3	UD	2.600,00€
			TOTAL 5	7.800,00€	
LOTE Nº6: Red de saneamiento	Fosa séptica 30.000 L		1	UD	8.784,39€
	Tubos de saneamiento	PVC 250 mm	250	m	2,75€
		PVC 200 mm	3	m	2,50€
	Tubos de saneamiento	PVC 100 mm	49	m	3,15€
		Codos PVC 100 mm	2	UD	2,15€
	Arqueta hormigón con fondo		1	UD	62,83€
			TOTAL 6	9.014,12€	
TOTAL			56.643,95€		

Apéndice 2 – ANEXO F: Coste personal

LOTE	EMPLEO	CANTIDAD	TIEMPO	UNIDAD	SUELDO
LOTE Nº1: Personal militar	Teniente	1	50	Día	69,00€/día
	Sargento	2	50	Día	57,50€/día
	Cabo 1º	3	50	Día	49,80€/día
	Cabo	7	50	Día	42,19€/día
	Soldado	15	50	Día	34,50€/día
				TOTAL 1	57.230,00€
LOTE Nº2: ACS Solar	Oficial	1	4	Hora	40,50€/hora
	Ayudante	1	4	Hora	35,00€/hora
				TOTAL 2	302,00€
LOTE Nº3: Placas fotovoltaicas	Oficial	1	3	Hora	35,50€/hora
	Ayudante	1	3	Hora	33,00€/hora
				TOTAL 3	205,50€
LOTE Nº4 Contenedores de ablución	Oficial	1	5	Hora	60,00€/hora
	Ayudante	2	5	Hora	50,50€/hora
				TOTAL 4	552,50€
LOTE Nº65 Red de saneamiento	Oficial	1	3	Hora	55,50€/hora
	Ayudante	1	3	Hora	45,00€/hora
				TOTAL 5	300,00€
TOTAL			58.590,00€		

Apéndice 3 – ANEXO F: Coste carburante

VEHÍCULO	CANTIDAD	LITROS/KM	KM's	PRECIO/L	TOTAL
Santana Aníbal	2	0,06	400	0,95€	45,60€
Camión 4TM	1	0,15	800	0,95€	114,00€
Camión 10TM	1	0,15	400	0,95€	57,00€
		SUBTOTAL VEHÍCULOS		216,00€	
MÁQUINAS	CANTIDAD	LITROS/H	HORAS	PRECIO/L	TOTAL
Retro-cargadora JCB	1	25,00	50	0,95€	1.187,50€
Minimáquina BOBCAT 853	1	7,00	40	0,95€	266,00€
Rodillo vibrante LEBRERO RAHILE	1	20,00	30	0,95€	570,00€
Dozer cadenas pesado FIAT	1	40,00	20	0,95€	760,00€
Retro-cargadora mixta ruedas AUSA	2	15,00	40	0,95€	1.140,00€
Motoniveladora NEW HOLLAND	1	25,00	15	0,95€	356,25€
Rodillo vibrante BOMAG	1	20,00	15	0,95€	285,00€
Retro-cargadora mixta ruedas	1	28,00	50	0,95€	1.330,00€
Dozer cadenas ligero CATERPILLAR	1	30,00	20	0,95€	570,00€
		SUBTOTAL MÁQUINAS		6.464,00€	
TOTAL VEHÍCULOS/MÁQUINAS			6.680,75€		

Apéndice 4 – Resumen del presupuesto

NOMBRE DEL PROYECTO	MATERIAL	PERSONAL	CARBURANTE	FONDO DE RESERVA 10% (MAT + CARB)
Instalaciones de contenedores de ablución	56.643,95€	58.590,00€	6.680,75€	6.332.47€
PRESUPUESTO TOTAL		128.247,17€		

ANEXO G: Programa de desarrollo de los trabajo

Apéndice 1 – ANEXO G: Programa temporal del desarrollo del proyecto

- El día 1 corresponde a la fecha indicada en el **PROJECT CHARTER** como día de inicio del planteamiento inicio del trabajo, el 01 de septiembre de 2016.
- Los días de la tabla corresponden a días laborables, sumando un total de 36, desde el día de inicio (1) hasta el 28 de octubre de 2016 (36), fecha fin. Se ha restado de los días laborables los días que la unidad en la cual el jefe de obra esta encuadrado tiene asignados para maniobras o instrucción en los cuales el desarrollo del proyecto se detiene.
- Como se puede observar en el programa temporal de tareas, hay muchas de ellas que no necesitan la finalización de otra para realizarse, es decir, que dos tareas se pueden realizar a la vez, ya sea porque son dependientes una de otra o porque se pueden realizar en el mismo tiempo.
- La planificación temporal de las distintas tareas es una estimación de las mismas. Puede darse el caso que algunas tareas se retrasen o duren más de lo previsto. La única fecha que no tiene cabida a alongarse es la de la fecha fin del desarrollo del proyecto, es decir, el proyecto de obra tiene que ser finalizado el día 28 de octubre de 2016

ID	Nombre de la tarea	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
1	Generar agenda	2 días	█	█																																							
2	Reunión con jefe de unidades	1 día			█																																						
3	Reunión con equipo de proyecto	3 días			█	█	█																																				
4	Análisis del estado del arte	4 días					█	█	█	█																																	
5	Análisis requisitos	10 días										█	█	█	█	█	█	█	█	█																							
6	Análisis técnico	5 días											█	█	█	█	█																										
7	Gestión del alcance	2 días																█	█																								
8	Redacción de la introducción	3 días																		█	█	█																					
9	Dimensionamiento de la instalación	6 días																						█	█	█	█	█	█														
10	Elección de elementos de construcción	2 días																												█	█												
11	Diseño preliminar	2 días																																			█	█					
12	Diseñar y/u obtener planos	6 días																																				█	█	█	█	█	█
13	Finalización del proyecto de obra	2 días																																						█	█		

Apéndice 2 – ANEXO G: Programa temporal de construcción

Fase I

- El día de inicio (1) corresponde a la fecha indicada en el **PROJECT CHARTER** como día de inicio de las fases de construcción (reconocimiento del terreno por parte del jefe de obra y jefes de equipos), **17 de mayo de 2017**.
- Los días de la tabla corresponden a días laborables, sumando un total de 28, desde el día de inicio (1) hasta el **23 de junio de 2017 (28)**, fecha fin.
- Como se puede observar hay muchas tareas de construcción que no necesitan la finalización de otra para realizarse, es decir, que dos o más tareas se pueden realizar a la vez, ya sea porque son dependientes una de otra o porque se pueden realizar en el mismo tiempo.
- La planificación temporal de las distintas tareas es una **estimación** de las mismas. Cabe la posibilidad de que las tareas se alarguen en el tiempo, esto hará que la Fase II comience más tarde de lo planteado en un principio.
- Para el comienzo de la Fase II habrá un tiempo de espera de 20 días naturales, para la correcta fraguación de las partes de la obra.

ID	Nombre de la tarea	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
14	Reconocimiento del Jefe de obra y equipos	2 días																													
15	Adquisición y acopio de materiales	3 días																													
16	Trabajos de replanteo	2 días																													
17	Acondicionamiento del terreno	4 días																													
18	Excavación de fosas de cimentación	7 días																													
19	Apertura de zanjas	4 días																													
20	Preparación de armaduras y cimentación	3 días																													
21	Trabajos de cimentación	6 días																													

Fase II

- El día de inicio (1) corresponde con el día (28) de la **Fase I** + 20 días naturales. Si todas las estimaciones son correctas en día de inicio (1) será el **14 de julio de 2017** y el día fin el **28 de julio de 2017**.
- Los días de la tabla corresponden a días laborables, sumando un total de 10.

ID	Nombre de la tarea	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	Instalación depósito	1 día										
23	Instalación redes de abastecimiento y san	4 días										
24	Instalación contenedores de ablución	2 días										
25	Instalación fosa séptica y red de canalización aguas negras	3 días										

Fase III

- El día de inicio de la Fase 3 de construcción corresponde con el día (10) de la **Fase II** + 2 días naturales (fin de semana). Si todas las estimaciones son correctas en día de inicio (1) será el **31 de julio de 2017** y el día fin el **14 de agosto de 2017**.
- Los días de la tabla corresponden a días laborables, sumando un total de 12.

ID	Nombre de la tarea	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	Instalación sistema eléctrico	2 días												
27	Instalación ACS solar	1 días												
	Instalación zanjas infiltración	2 días												
28	Pintado y acabado de las zonas necesarias	3 días												
29	Finalización de la obra y zafarrancho de la zona	4 días												

Apéndice 3 – ANEXO G: Medios humanos (Sc. Mixta)

El personal que se presenta a continuación es el correspondiente a la Sc. Mixta de la Cía de Apoyo del BZAP X, puesto que va a ser la sección que realice el proyecto. Los datos han sido tomados del documento *Cuadrante de personal Sc. Mixta “2016”* [23].

EMPLEO	Nr
Teniente	1
Sargento	2
Cabo 1º	3
Cabo	7
Soldado	15
TOTAL	28

Tabla 12 – Medios humanos (Sc. Mixta)
Fuente: *Cuadrante de personal Sc. Mixta “2016”* [23]

Apéndice 4 – ANEXO G: Vehículos y máquinas (Sc. Mixta)

Los datos que se reflejan a continuación ha sido tomados de la *Base de datos de vehículos y máquinas de la Sc. Mixta de la Cía de Apoyo* [24]

TIPO	Nr	MODELO
Máquina	1	Dozer ruedas FAUN-FRISCH F 1420C
Máquina	1	Retro-cargadora JCB
Máquina	1	Minimáquina BOBCAT 853
Máquina	1	Rodillo vibrante LEBRERO RAHILE
Máquina	1	Dozer cadenas pesado FIAT-ALLIS 14C
Máquina	1	Retro-cargadora JCB 1CX
Máquina	2	Retro-cargadora mixta RUEDAS AUSA RC-5
Máquina	1	Motoniveladora NEW HOLAND F106.6ª
Máquina	1	Rodillo vibrante BOMAG
Máquina	1	Retro-cargadora mixta RUEDAS HIDROMEK HM
Máquina	1	Dozer cadenas ligero CATERPILLAR D5K2
Máquina	1	Hormigonera TORGAR T-300
Máquina	1	Hormigonera P INHERSA H-300
Vehículo ligero	2	Santana Aníbal
Vehículo pesado	1	Camión 4TM PEGASO 722C
Vehículo pesado	1	Camión 10TM VOLQUETE IVECO M250
Remolque	2	Remolque 2TM RIGUAL
Remolque	1	Remolque 4TM MARZASA

Tabla 13 – Vehículos y máquinas (Sc. Mixta)
Fuente: *Base de datos de vehículos y máquinas de la Sc. Mixta de la Cía de Apoyo* [24].

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

ANEXO H: Estudio de seguridad y salud

1. PLAN DE SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS

Según el Real Decreto 1755/2007, de 28 de diciembre, de prevención de riesgos laborales del personal militar de las Fuerzas Armadas, el personal de las Fuerzas Armadas tiene derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, lo que supone el correlativo deber del Ministerio de Defensa de actuar conforme a los principios recogidos en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en la forma dispuesta en este Real Decreto [25].

Es por ello que, en la búsqueda de reducir la siniestralidad en los trabajos, se ha elaborado un listado de riesgos más frecuentes, con la finalidad de conocerlos así como una serie de directrices técnicas [26] para poder evitar en la medida de lo posible la aparición de accidentes.

1.1 Riesgos más frecuentes

- Accidentes por manejo de herramientas.
- Accidentes en el manejo de maquinaria pesada.
- Lesiones por manipulación de materiales abrasivos.
- Incendio.

1.2 Directrices técnicas de seguridad

A continuación se describen una serie de medidas que se toman para aumentar la seguridad de los trabajadores durante la realización de los trabajos, las cuales serán de obligatorio cumplimiento y los cuadros de mandos tendrán la responsabilidad de hacer cumplir todas ellas.

- a. El personal a pie se mantendrá a una distancia de 4 metros como mínimo de las máquinas cuando estén en funcionamiento.
- b. Los recorridos e itinerarios a recorrer por los vehículos y maquinaria serán previamente señalizados y acotados, quedando a una distancia mínima de 15 metros de otros tajo donde trabajen personal de a pie.
- c. La maquinaria irá provista tanto de dispositivos de señalización acústica como luminosa, con el fin de ser fácilmente localizable.
- d. En los trabajos donde se combinen varios vehículos y máquinas, el jefe de tajo coordinará el tráfico de éstos para evitar colisiones y accidentes.
- e. Los acopios de materiales nunca se dispondrán de tal forma que obstaculicen los lugares de paso.
- f. Todo el material se encontrará perfectamente recogido en su punto de almacenado,

cuando no esté siendo utilizado. Para ello se designará previamente un lugar señalado para el almacén de materiales.

- g. El personal que utilice herramienta ligera de corte o percusión irá provista de elementos que le protejan las partes del cuerpo no cubiertas y en especial los oídos.
- h. El personal que manipule mezclas a base de cemento irá provisto de guantes y botas, así como de prendas que le protejan las partes del cuerpo no cubiertas.
- i. La uniformidad será el mono de trabajo con chambergo, ceñidor, botas de seguridad y chaleco de alta visibilidad.

1.3 Protección individual.

El personal que manipule sustancias corrosivas, equipos y herramientas de corte o percusión, para garantizar la máxima seguridad, deberá ir provisto del siguiente equipo:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de protección.
- Mascarilla con filtro químico (para manipulación de líquidos inflamables y tóxicos).

1.4 Plan de Apoyo Sanitario.

En el caso en que durante el desarrollo de las obras se produzca un accidente, se trasladará lo antes posible al hospital más cercano, en este caso el traslado se realizaría al hospital “Los Morales” - Ctra. del Sanatorio de los Morales, 10, 14029 (Córdoba), por ser éste el hospital más cercano al lugar de las obras. En caso de gravedad, se avisará a los servicios de urgencias (112) para que se encarguen de su evacuación y traslado. No obstante la propia unidad pondrá a disposición del proyecto una unidad de soporte vital básico para atender lo antes posible cualquier incidencia producida durante los trabajos.