



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

Iván Calvo Redondo

Justo García

Pamplona, septiembre 2014



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

MEMORIA

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

ÌNDICE

1.1	Objeto	4
1.2	Situación y emplazamiento	4
1.3	Antecedentes	4
1.3.1	Introducción	4
1.3.2	Información previa recopilada	5
1.3.3	Descripción de la zona de riego	5
1.3.4	Problemática actual	6
1.4	Requisitos de diseño.....	7
1.4.1	Caudal	7
1.4.2	Presión	7
1.4.3	Criterio de selección	7
1.5	Desarrollo de la solución adoptada	7
1.5.1	Introducción	7
1.5.2	Elementos finales de riego.....	8
1.5.3	Bombas de aspiración	9
1.5.4	Diseño de montaje	10
1.5.5	Tuberías y accesorios	12
1.5.6	Regulación y control	13
1.5.7	Monitorización.....	17
1.6	Instalación eléctrica.....	19
1.6.1	Alimentación eléctrica	19
1.6.2	Cuadro general	21
1.6.3	Equipos de medida y sensores.	22
1.6.4	Alumbrado.	23
1.7	Conclusiones	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Situación de la instalación	4
Ilustración 2 Captura del SITNA de la zona de cultivo	5
Ilustración 3 Entrada de agua de la instalación.....	6
Ilustración 4 Ubicación de las bombas	6
Ilustración 5 Cañón de riego empleado	8
Ilustración 6 Sección de la caseta de bombeo.....	10
Ilustración 7 Modelado 3D de las modificaciones.....	10
Ilustración 8 Modelado 3D-Rejillas de admisión	11
Ilustración 9 Sinóptico del sistema de control	13
Ilustración 10 Pantalla principal SCADA.....	17
Ilustración 11 Pantalla de control de bombas	17
Ilustración 12 Pantalla de selección de zonas de riego	18
Ilustración 13 Sensores meteorológicos	18
Ilustración 14 Conexión Aérea de 13,2Kv hacia el centro de transformación.	19
Ilustración 15 Conexión 13,2 Kv hacia el centro de transformación propio.	20
Ilustración 16 Sistema de lazo cerrado con consigna de presión.....	22
Ilustración 17 Parámetros del variador	22
Ilustración 18 Funcionamiento genérico mediante PID	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de las zonas	5
Tabla 2 Series de la marca Caprari según demanda de caudal	9
Tabla 3 Características rejilla	11
Tabla 4 Tubería lisa PVC presión Fab.Adequa	12

1.1 Objeto

Este proyecto tiene como objeto realizar el control automático de un sistema de bombeo de agua para riego así como su control en la optimización del riego. En la memoria, anejos, planos, pliego y presupuestos que siguen, se describe la estación de bombeo necesaria a realizar desde el punto de vista técnico y económico para obtener la presión y caudal necesarios en la finca, de modo que se puedan instalar modernos sistemas de riego por aspersión y riego por goteo, lo que mejorará la eficiencia del actual riego por inundación y goteo.

1.2 Situación y emplazamiento

La estación de bombeo a diseñar, así como la zona a regar, se encuentra situada en su totalidad en el término de Muruzabal de Andión. La zona a regar corresponde al término de Mendigorria y al margen derecho del Arga.



Ilustración 1 Situación de la instalación

1.3 Antecedentes

1.3.1 Introducción

El actual sistema de regadío de la zona ocupada, fue construido hace más de treinta años. Su configuración la componen dos bombas horizontales de aspiración, las cuales se encuentran muy deterioradas, ocasionando pérdidas de agua que pueden llegar hasta el 30% o 40% del total que entra en la red, además de requerir elevados costes de mantenimiento por parte del propietario.

1.3.2 Información previa recopilada

Como base indispensable sobre la que trabajar, ya sea un sondeo nuevo o la rehabilitación de uno antiguo, se necesitará tener disponible la siguiente información previa antes de comenzar el proyecto:

- Un ensayo de bombeo. Permitirá determinar la capacidad de producción que tiene el sondeo y la profundidad de bombeo.
- Detalles de construcción del sondeo. El diámetro condiciona el tamaño máximo de la bomba que permite dejar suficiente espacio para la refrigeración. Como la bomba se instala en tramos de camisa, la disposición entre camisa y filtros determina dónde puede instalarse. Finalmente, la profundidad del primer filtro determina la caída máxima del nivel del agua antes de que quede descubierto.
- Análisis del agua para comprobar la seguridad y anticipar la corrosión.
- Acceso a la energía. El punto más cercano de suministro eléctrico, si lo hay, y la tensión. Si se necesita un generador hay que prever dónde albergarlo.
- Condiciones técnicas de funcionamiento. La potencia de la bomba a instalar dependerá entre otras cosas de la longitud de tubería y la altura de bombeo.

1.3.3 Descripción de la zona de riego

Dentro de la zona regable se distinguen tres zonas diferenciadas:

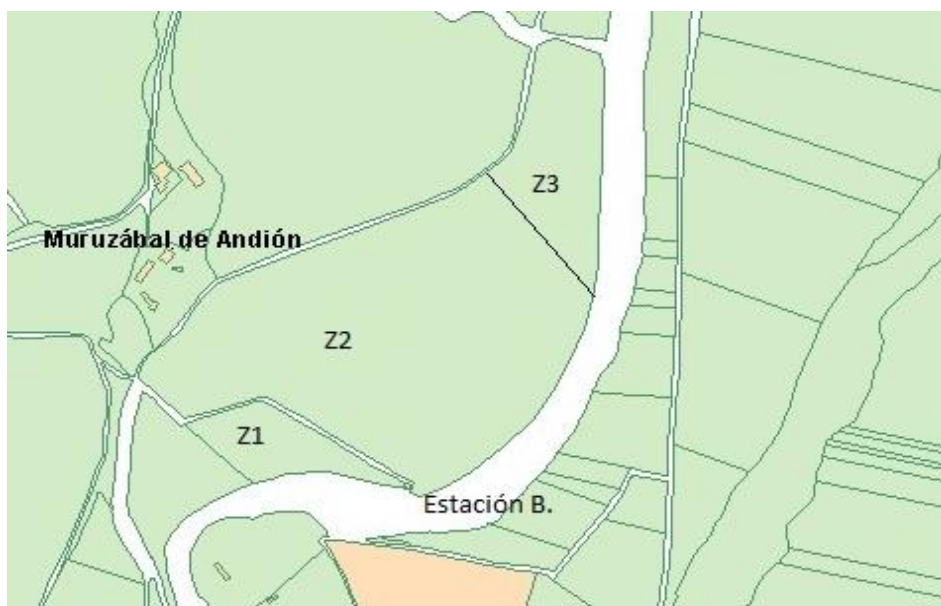


Ilustración 2 Captura del SITNA de la zona de cultivo

<i>Zona</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Tipo de cultivo</i>	<i>Tipo de riego(actual)</i>
Zona 1	2.2	Frutales	Goteo
Zona 2	23	Hortalizas varias	Inundación
Zona 3	3.2	Hortalizas varias	Inundación

Tabla 1 Distribución de las zonas

1.3.4 Problemática actual

Uno de los problemas de la instalación existente consiste en que la entrada de aspiración se obstruye debido a que se acumulan troncos y suciedad que discurre por el río Arga.



Ilustración 3 Entrada de agua de la instalación

Por otra parte es una zona inundable por lo que es frecuente que las bombas de la siguiente ilustración queden sumergidas.



Ilustración 4 Ubicación de las bombas

Al ser un sistema motor-correa-turbina es frecuente que se produzcan roturas o paradas a causa de obstrucciones en el mecanismo transmisor del movimiento (correa).

1.4 Requisitos de diseño

1.4.1 Caudal

Además es necesario suministrar a cada finca un caudal, en función de la superficie de la finca que permita aportar las necesidades de agua básicas según el cultivo. Estas aportaciones de agua deben ser aplicadas a los cultivos en tiempos determinados lo que obligara a establecer un caudal en función del tiempo.

Teniendo en cuenta los diferentes cultivos de los que disponen los agricultores y sus necesidades de riego según estudios de la comunidad de regantes de Navarra, nos muestra **semanalmente** el **caudal continuo necesario** para satisfacer las necesidades hídricas globales para toda la red. Estos cálculos se adjuntan en el anejo 1 de estudio agronómico.

1.4.2 Presión

Los sistemas de riego por aspersión se diseñan teniendo en cuenta que la presión definida es constante en todos los difusores finales.

1.4.3 Criterio de selección

A la hora de seleccionar los materiales que serán utilizados en una determinada instalación se deberán seguir las siguientes premisas:

- La instalación tiene que ser robusta y sencilla de usar, ya que los usuarios van a ser poco cualificados y no van a contar con el apoyo continuado de asesores preparados.
- Los materiales deben de ser fáciles de obtener en el lugar donde se implante la instalación.
- Tiene que requerir poco o ningún mantenimiento de técnicos especializados.
- Los materiales empleados deben de ser suministrados en distribuidores o fabricas cercanas a la instalación.
- Los materiales no deben ser perjudiciales para el medio ambiente

1.5 Desarrollo de la solución adoptada

1.5.1 Introducción

Una estación de bombeo consta de elementos mecánicos, eléctricos y constructivos que deben estar bien seleccionados y relacionados entre sí para conseguir un funcionamiento correcto y un mantenimiento adecuado del conjunto.

- Elementos finales de riego
- Las bombas (tipo, número)
- Diseño de montaje
- Tuberías y accesorios
- Regulación y control

- El control a distancia
- Elementos auxiliares

1.5.2 Elementos finales de riego.

Los aspersores y sus boquillas son los encargados de que la distribución del agua sobre el suelo sea de forma uniforme para este proyecto se han elegido un riego por aspersión con cañones pequeños de largo alcance.



Ilustración 5 Cañón de riego empleado

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Alcance: 32-69 m.
- Caudal: 16,000- 121,250 l/h.
- Presión de trabajo: 4 - 8 bAR.
- Sector: Sectorial ó circular.
- Boquillas: Una principal multi-chorro para largo alcance y otra secundaria para corto alcance.
- Ángulos de trayectoria: 22° y 25°.
- Altura máxima de chorro: 7,5 m.
- Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.
- Coeficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 55x55R, 60x60t, 60x65t.

Estos cañones se instalarán en distribución de 60x60, queda reflejado en el plano 7 “Distribución de los aspersores”.

Se ha escogido esta opción ya que evita la instalación de correas transmisoras y permiten una gran longitud en la aspiración.

En el Anejo “Cálculos hidráulicos”, se realizan los cálculos hidráulicos y el dimensionamiento de las tuberías y del bombeo para abastecer los campos de cultivo.

1.5.4 Diseño de montaje

Como existían problemas de obstrucción de la entrada de agua se va a modificar la entrada de agua y la profundidad del pozo.

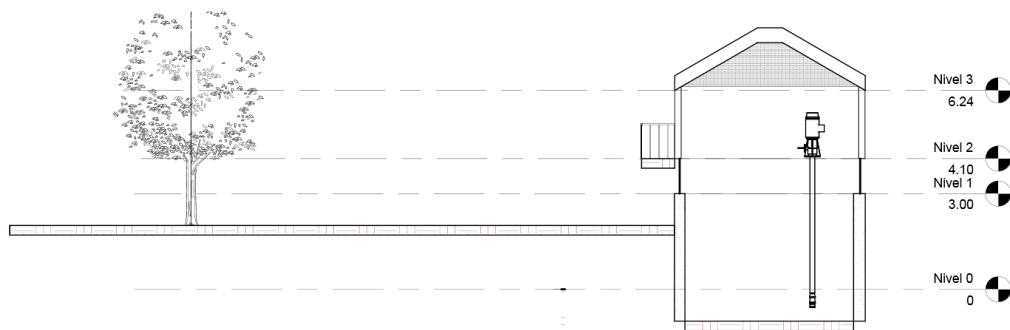


Ilustración 6 Sección de la caseta de bombeo.

Para evitar los problemas de la transmisión del movimiento mediante una correa, se ha escogido una turbina vertical que permite alturas grandes de aspiración. Con esto se consigue que el motor eléctrico pueda ir instalado en el interior de la sala de máquinas.

Otro aspecto en la remodelación ha consistido en la limpieza y saneamiento del pozo o zona de admisión del agua, ampliando la profundidad del mismo.

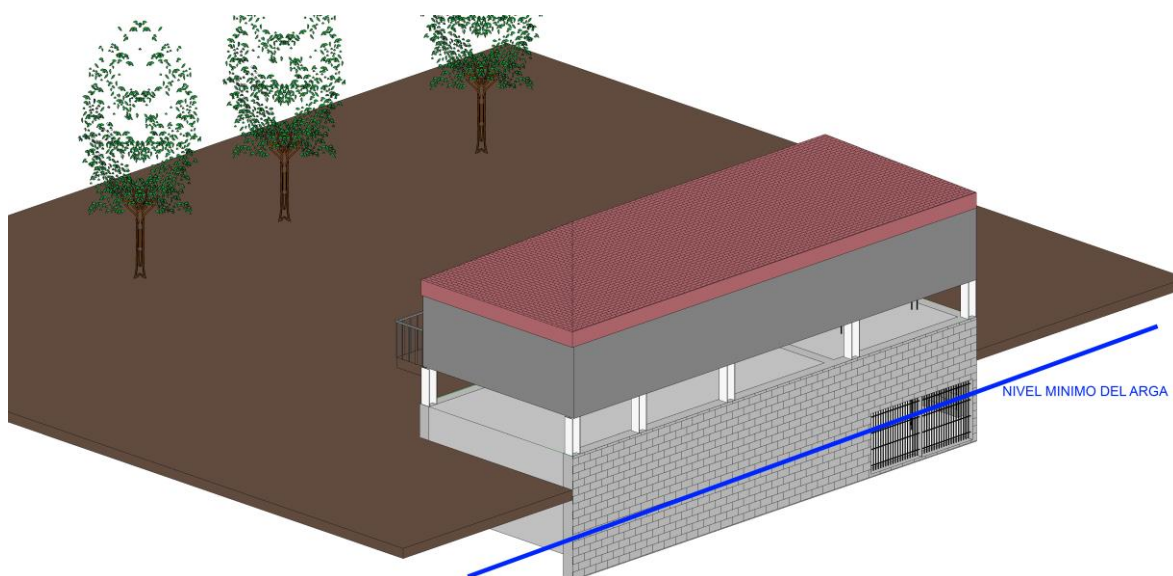


Ilustración 7 Modelado 3D de las modificaciones

Según se aprecia en la ilustración 7 se va a realizar una reforma de la poza de admisión ampliando la zona de admisión de agua por una rejilla que permita una mayor entrada del agua a bombear. Las características técnicas de la rejilla son las siguientes:



Ejemplo de rejilla IS-05 3/16 x 1" lisa en T-304

PESO NOMINAL DE REJILLA DE ACERO INOXIDABLE T-304

SOLERA DE CARGA		PESO APROXIMADO DE LA REJILLA					
ESPESOR (pulg)	PERALTE (pulg)	IS-01* kg/m ²	IS-02* kg/m ²	IS-03* kg/m ²	IS-04* kg/m ²	IS-05* kg/m ²	IS-06* kg/m ²
1/8"	3/4"	25,92	28,42	22,57	25,07	18,75	21,25
1/8"	1"	33,72	36,22	29,26	31,76	24,16	26,66
1/8"	1-1/4"	41,53	44,03	35,95	38,45	29,58	32,08
1/8"	1-1/2"	49,33	51,83	42,64	45,14	35,00	37,50
3/16"	3/4"	39,03	42,94	34,02	37,93	28,28	32,19
3/16"	1"	50,74	54,65	44,05	47,96	36,41	40,32
3/16"	1-1/4"	62,45	66,36	54,09	58,00	44,53	48,44
3/16"	1-1/2"	74,16	78,07	64,12	68,03	52,65	56,56
3/16"	1-3/4"	85,87	89,78	74,16	78,07	60,78	64,69
3/16"	2"	97,57	101,48	84,19	88,10	68,90	72,81
3/16"	2-1/4"	109,28	113,19	94,23	98,14	77,03	80,94
3/16"	2-1/2"	120,99	124,90	104,27	108,18	85,15	89,06

Tabla 3 Características rejilla

La nueva admisión de agua quedaría como se muestra en la siguiente ilustración:



Ilustración 8 Modelado 3D-Rejillas de admisión

1.5.5 Tuberías y accesorios

Los criterios fundamentales para seleccionar una tubería son:

- Coste
- Presión
- Temperatura
- Corrosión

En nuestro caso los criterios de temperatura y corrosión se han despreciado debido a que la temperatura del Arga es constante (15°C) durante todo el año y en cuanto a la corrosión producida por el agua de río es despreciable ya que normalmente no circulan elementos corrosivos a nivel de que puedan dañar una tubería.

Las tuberías que se han seleccionado para la conducción del agua son de PVC. El conjunto de motor-bomba seleccionado lleva en su parte superior un hueco cilíndrico de DN 150 de que es la sección de tubería que nos obliga a utilizar para entrar a la bomba. En nuestro caso no será necesario atender a un cambio de sección debido a que esta salida es compatible con las tuberías de PVC de 160 a 200.

En base a esta presión necesitamos seleccionar una tubería de PVC que soporte como mínimo esa presión. A una sección dada lo que marca la presión a soportar por la tubería es el grosor de sus paredes. En la tabla siguiente se muestra los modelos que dispone el fabricante:

LONG. TOT. (m)	PN6		PN10		PN16	
	DN (mm)	Espesor (mm)	DN (mm)	Espesor (mm)	DN (mm)	Espesor (mm)
6	63	2,0	63	3,0	63	4,7
6	75	2,3	75	3,6	75	5,6
6	90	2,8	90	4,3	90	6,7
6	110	2,7	110	4,2	110	6,6
6	125	3,1	125	4,8	125	7,4
6	140	3,5	140	5,4	140	8,3
6	160	4,0	160	6,2	160	9,5
6	180	4,4	180	6,9	180	10,7
6	200	4,9	200	7,7	200	11,9
6	250	6,2	250	9,6	250	14,8
6	315	7,7	315	12,1	315	18,7
6	400	9,8	400	15,3	400	23,7
6	500	12,3	500	19,1	500	29,7
6	630	15,4	630	24,1		

Tabla 4 Tubería lisa PVC presión marca Adequa

De acuerdo con lo anterior nuestras tuberías, así como accesorios (codos, derivaciones en T...) serán del tipo 160 x9.5 PN16 (denominación comercial).

1.5.6 Regulación y control

Para la gestión de toda la instalación se ha instalado una serie de dispositivos que permiten una gestión eficiente de la instalación así como una detección rápida de los posibles malfuncionamientos.

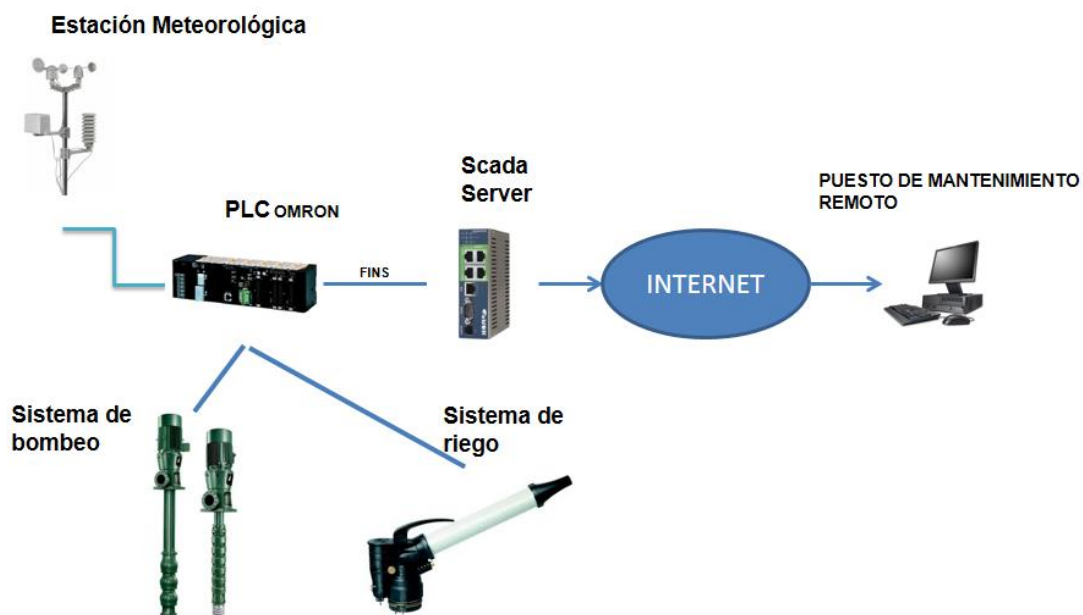


Ilustración 9 Sinóptico del sistema de control

En el gráfico anterior (Ilustración 9) se muestra un sinóptico de los componentes de la instalación. La instalación constará de:

- Un conjunto de sensores meteorológicos que tendrán como misión optimizar y racionalizar el riego.
- Un Scada server modelo Ewon que será el encargado de compartir y traducir e interpretar en un gráfico el protocolo propio del PLC en este caso FINS (propietario de Omron).



El eWON 2005CD/4005CD provee a los fabricantes de maquinaria/OEM y a los integradores de sistemas del más flexible y rentable acceso remoto vía Internet a través de LAN. El eWON 2005CD/4005CD. Es un completo router industrial con funcionalidades de enrutado entre la LAN de la fábrica y la LAN de la máquina con características de túnel VPN. También se puede usar opcionalmente un módem integrado como sistema secundario o de seguridad para acceder a la LAN de la máquina. Integrado perfectamente con el entorno de programación del PLC, el eWON 2005CD/4005CD monitoriza y recolecta datos en variables internas mientras se lleva a

cabo un mantenimiento del PLC. El eWON 2005CD/4005CD tiene un servidor web para configuración y para HMI, y funcionalidades FTP para subir/bajar datos y archivos de configuración.

Características principales:

- Router industrial LAN con túnel VPN
- 4x puertos Ethernet switch 10/100Mbps (LAN de la máquina)
- Interfaz ethernet y serie (DB9) que soportan varios protocolos de PLC
- Manejo de alarmas del PLC con notificación (SMS, email, envío FTP o tramas SNMP)
- 1 x entrada digital, 1 x salida digital
- Programable (Basic o Java)
- Rango de temperatura ampliado: -20°C a +70°C
- Registro histórico

- Un PLC Omron modelo CJ1M que se ocupara de interpretar las medidas de los diferentes sensores, actuadores, válvulas y actuar en consecuencia.

Características técnicas:



- Ethernet (100 BASE-TX)
- 2 puertos serie incluidos
- Comunicación TCP/IP FINS
- Funciones de servidor de archivos FTP
- Ranura para tarjeta de memoria CompactFlash estándar
- Direccionamiento de mensajes integrado
- Servidor Web para facilitar la configuración

- Un variador de velocidad que será el encargado de realizar optimizar el caudal entregado.Omron Mod 3G3RX



- Closed-Loop Control de Vectores abierta y para aplicaciones de alto rendimiento que requieren una excelente velocidad y el par de regulación tales como extrusoras, devanaderas
- Alto par de arranque: 200% a 0,3 Hz (lazo cerrado) permite retención de carga a velocidad cero
- Combina accionamiento de CA con un codificador para la retroalimentación para realizar aplicaciones de baja precisión de posicionamiento
- Supresión de sobrecorriente y de sobretensión reduce la frecuencia de disparos intempestivos
- Función de reinicio permite la recuperación automática de la pérdida momentánea de energía

Todo este sistema de control se empleara para optimizar y rentabilizar la instalación. Así como tener un control total de la misma en cualquier lugar.

El sistema eléctrico de la Estación de Bombeo podrá funcionar de dos modos distintos:

- Modo manual, según la acción del operador, supervisada por el autómeta.
- Modo automático.

El operador tendrá la capacidad de controlar la instalación eléctrica a través del SCADA. Por tanto, se diseñará el sistema para que, en cualquier modo de operación, el autómeta supervise el sistema electro-mecánico y su funcionamiento.

En modo automático, el sistema eléctrico de la Estación de bombeo estará controlado por un autómeta programable que se encargará de realizar las tareas de mando, control y supervisión de la estación.

El arranque de las bombas se producirá en función de la presión constante seleccionada y requerida en el sistema (presión en el colector de impulsión controlada por un presostato con salida analógica 4-20 mA cuya señal se facilitará al autómeta) y en función de los caudales demandados (obtenidos por el caudalímetro electromagnético situado en el colector de impulsión). El variador fijará una tensión-frecuencia según el caudal que se intente que entregar.

La parada de las bombas se ejecutará de forma gradual, conforme la presión demandada decrezca y el caudal requerido aumente con respecto a los valores consignados. Para ello se establecerá un lazo de control PID con las constantes de tiempo adecuadas.

Los procesos de arranque y paro de las bombas serán en carga y el funcionamiento de las mismas será rotativo. Las que dispongan de variador de velocidad para la regulación del caudal de impulsión estarán siempre “disponibles” para proporcionar dicha regulación.

El autómeta estará compuesto por el procesador, la fuente de alimentación y las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas para comunicarse con los variadores y arrancadores, así como poder controlar la presión y las posibles alarmas.

1.5.7 Monitorización

La instalación podrá ser monitorizada mediante cualquier PC conectado a internet, para ello se ha creado un SCADA que podrá ser ejecutado en cualquier explorador de internet. Este se divide en varias secciones.

El menú principal que muestra las diferentes pantallas posibles así como un histórico de alarmas.



Ilustración 10 Pantalla principal SCADA

La pantalla accesible mediante el botón bombeo, muestra información del funcionamiento de las bombas verticales, régimen de funcionamiento (automático-manual), estado actual, relación tensión/frecuencia del variador...

Por otra parte también se muestran las diferentes presiones de cada zona de riego, caudal bombeado instantáneo y presión en cada una de las zonas activas que se podrá observar según el estado de la electroválvula.

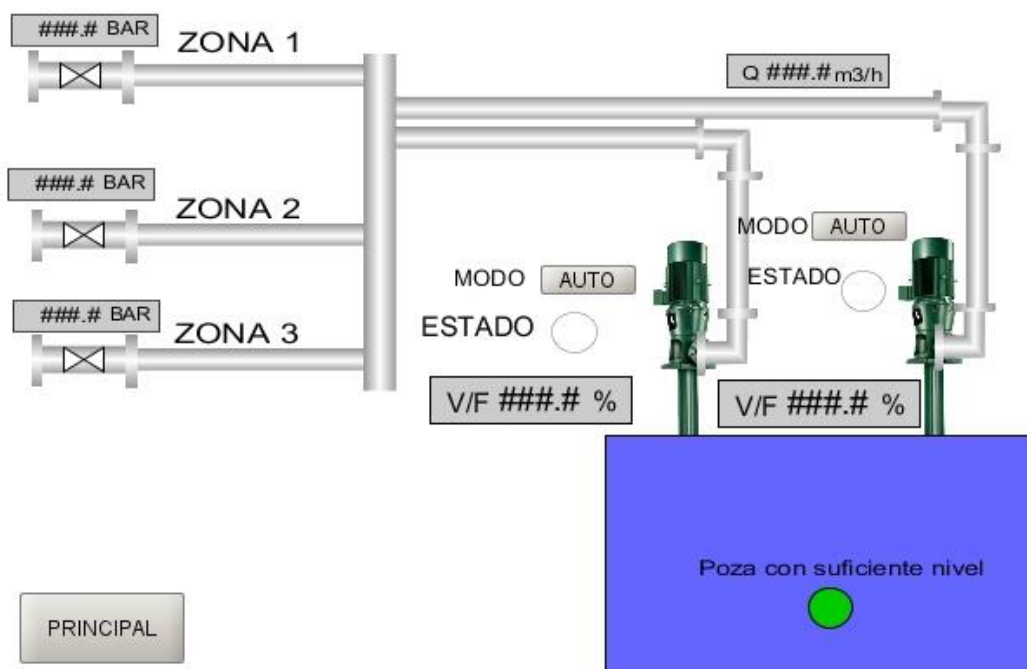


Ilustración 11 Pantalla de control de bombas

Según se muestra en la siguiente ilustración en esta visualización se podrá monitorizar y controlar las tres zonas de riego así como las sub-zonas.

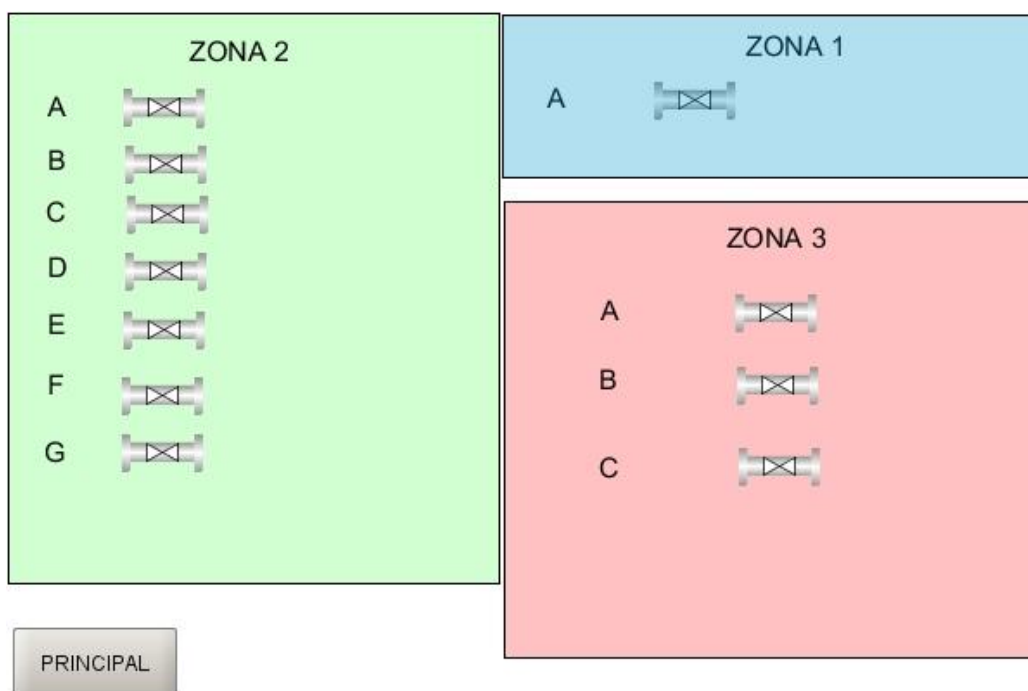


Ilustración 12 Pantalla de selección de zonas de riego

En la última ilustración se muestran los valores de los sensores de la estación meteorológica.

Sensores metereologicos

Temperatura exterior	###.#	°C
Humedad exterior	###.#	%
Pluviómetro	###.#	mm
Radiación	###.#	w/m2

PRINCIPAL

Ilustración 13 Sensores meteorológicos

1.6 Instalación eléctrica

Se redacta este punto con el objeto de definir el estudio de la instalación eléctrica necesaria para dotar de energía los diferentes servicios precisos, como:

- potencia
- alumbrado
- alumbrado de emergencia
- sistema de control

Para la realización del presente estudio se han tenido en cuenta las Instrucciones Técnicas RBT contenidas en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias, según Real Decreto 848/2002, así como las Recomendaciones Técnicas sobre instalaciones eléctricas de la Compañía Suministradora de Energía.

1.6.1 Alimentación eléctrica

La red de suministro se empleara la existente ya que fue reformada no hace más de 10 años. La reforma consistió en una línea de 13,2kv aérea y un centro de transformación ubicado en la misma caseta del bombeo.



Ilustración 14 Conexión Aérea de 13,2Kv hacia el centro de transformación.



Ilustración 15 Conexión 13,2 Kv hacia el centro de transformación propio

El centro de transformación dispone de un transformador con las siguientes características:

- Modelo OASA 120/132
- Potencia Máxima 120 KVA
- Entrada 13.2kv
- Salida 400v

Esta potencia es suficiente ya que es superior a la potencia demandada (110kw), estos cálculos de cálculo de cargas se encuentra en el anexo de cálculos eléctricos.

1.6.2 Cuadro general

Se construirá un Cuadro General en Baja Tensión que alojará toda la aparata de protección, medida y control de la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo. Este CG recibirá la acometida general desde el transformador de potencia descrito anteriormente. Dicha acometida se conectará en el interruptor automático magneto-térmico general.

El cuadro en su conjunto, embarrado, aparata, etc., se diseñará de acuerdo con los valores de la intensidad nominal, tensión e intensidad de cortocircuito.

Estará construido en chapa de acero de 2 mm. de espesor, con los perfiles de refuerzo necesarios. Será de acceso frontal mediante puertas y tendrá una protección mínima IP-55, puesto que es posible la presencia de polvo y humedad por las características de la instalación y el emplazamiento del lugar. Los módulos serán de dos metros de altura con un zócalo de 200 milímetros con una profundidad de 800 mm.

La construcción estará prevista para montaje contra la pared. Para ello, todos los aparatos y accesorios serán accesibles y desmontables desde el frente. Cada aparato llevará una etiqueta con su sigla fijada por un método que garantice su duración sin desprenderse.

Las puertas irán conectadas a masa por medio de latiguillos flexibles de 16 mm² de sección mínima. Cada módulo dispondrá de una manivela de cierre.

Los elementos de protección protegerán en todo momento el circuito que precedan frente a:

- Sobre-intensidades o sobrecargas.
- Cortocircuitos

Corrientes diferenciales ocasionadas por contactos directos o indirectos para lo cual:

- El interruptor estará calibrado para una intensidad inferior a la máxima admisible del conductor que protege, respondiendo frente a las sobrecargas transitorias mediante una adecuada curva de actuación intensidad-tiempo.
- Con respecto a la protección frente a cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de la instalación donde se encuentren ubicados (según Instrucción Técnica MIBT 020).
- Llevará marcadas su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión (según instrucción Técnica MIBT 020).
- Los dispositivos de protección tipo interruptor serán de corte omnipolar, y la vida útil será de al menos 100.000 maniobras.

1.6.3 Equipos de medida y sensores

Para que exista una regulación en lazo cerrado se instalarán medidores de presión que permitan regular el caudal en función de la presión.



Ilustración 16 Sistema de lazo cerrado con consigna de presión

También se instalará un equipo de medida tipo analizador de redes a la red de entrada de red, este permitirá un mayor control de los consumos y detección de posibles anomalías. Dispondrá de la medida y cálculo de las principales magnitudes eléctricas como: Tensión de Fase, Tensión de Línea, Intensidad, Potencia Activa, Potencia Reactiva, Factor de Potencia, Frecuencia, etc. Además dispondrá de tarjeta de comunicaciones para ofrecerle el valor al automático.

El variador de frecuencia debe permitir a usuario configurar los parámetros de: tiempo de arranque, pendiente de la rampa de par, configurar el exceso de corriente consumida en el arranque (4 o 5 veces la intensidad de arranque), un par de arranque inicial y el tiempo que se debe mantener, número máximos de arranques por hora, al igual que un arrancador estático.

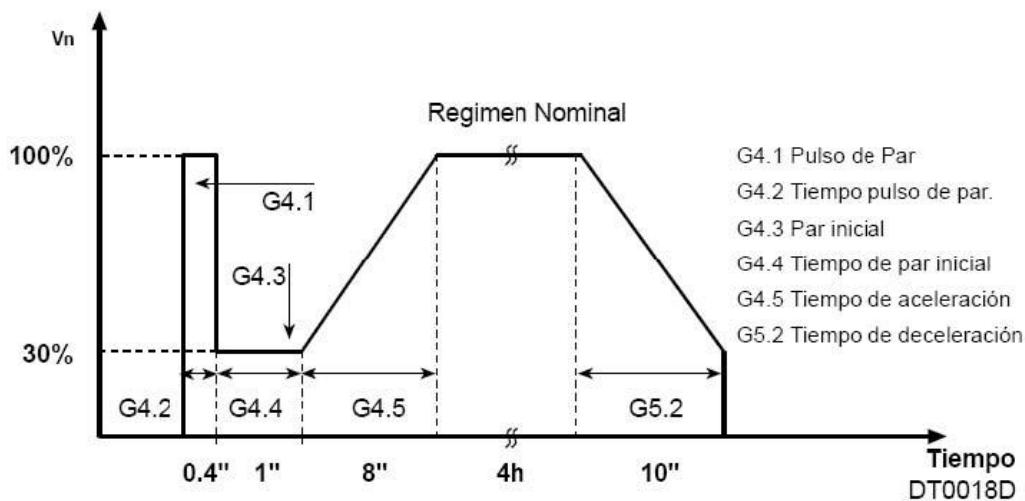


Ilustración 17 Parámetros del variador

Además de forma dinámica es posible ajustar la curva de par motor al caudal demandado.

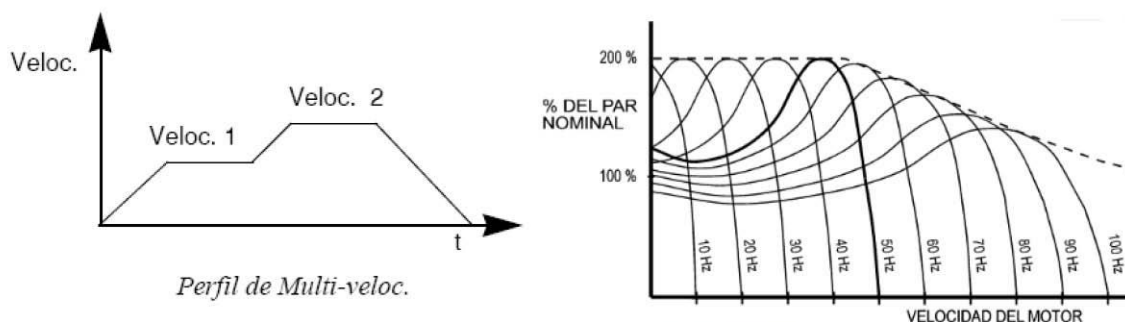


Ilustración 18 Funcionamiento genérico mediante PID

Para aportar estabilidad al sistema, se debe disponer de control PID, que en lazo cerrado corrige el error entre el par teórico que se aporta al motor y el real.

1.6.4 Alumbrado

La instalación del alumbrado podemos diferenciarla entre:

- Alumbrado interior
- Alumbrado exterior
- Alumbrado de emergencia

Los dos circuitos de alumbrado interior serán comandados por sendos interruptores situados en la puerta de la Estación de Bombeo.

Las luminarias a instalar en los circuitos de alumbrado interior serán del tipo luminaria industrial con protección IP65. Los equipos eléctricos de arranque se instalarán en la parte superior de las mismas y estarán preparados y dimensionados para la lámpara a alojar en la luminaria.

Las lámparas serán de 250 w de potencia, de descarga de halogenuros metálicos. Dispondrán de un cierre exterior de cristal ajustable al reflector por medio de pestillos de fijación que proporcionará un grado de estanqueidad IP 65 al conjunto reflector más cristal. El reflector será de aluminio anodinado de gran pureza con el haz de luz proporcionado del tipo extensivo. La alimentación de las unidades será a la tensión de 220-230 voltios.

La luminaria estará equipada con un elemento de sustentación que permita su instalación del techo del local, sujetado por cadena o sirga.

La situación de cada aparato de alumbrado viene reflejada en planos, pudiéndose variar su posición durante el montaje para un mejor aprovechamiento de la iluminación prevista o para evitar posibles interferencias con otros equipos o elementos.

El trazado del circuito será interior bajo canalización de PVC con salida al exterior en los puntos de instalación de las luminarias. El circuito accederá a la luminaria a través del brazo metálico que la sustenta a la pared. Las luminarias estarán formadas por carcasa de poliéster con fibra de vidrio, reflector de aluminio de alta pureza y cierre de policarbonato. Se les garantizará un grado de protección IP 65.

En el perímetro interior del edificio de la estación de Bombeo se instalará un circuito de alumbrado de emergencia y señalización. Este tipo de alumbrado pretenderá proporcionar un nivel máximo de iluminación suficiente en caso de fallo del alumbrado normal.

Estas luminarias dispondrán de un sistema de carga de pequeñas baterías que garantizará una autonomía de una hora en caso de fallo de red exterior. Incorporarán unas pequeñas lámparas incandescentes de señalización que indicaran su posición permanentemente encendidas. En caso de fallo de alimentación exterior la luminaria continuará internamente y pasará a autoalimentarse de sus propias baterías. Esta lámpara garantizará el nivel lumínico recomendado por la Instrucción Técnica correspondiente por el REBT, proporcionando un valor no inferior a 583 lúmenes. Dispondrán de una envoltura que les proporcionará un grado de estanqueidad IP-65. El circuito discurrirá desde el Cuadro General de Baja Tensión bajo canalización independiente de PVC con las correspondientes cajas de derivación por las paredes del edificio.

1.7 Conclusiones

En este apartado se recogen las principales conclusiones obtenidas tras la realización de este proyecto final de carrera.

La propia naturaleza del sistema realizado, definida desde su planteamiento, lo sitúa dentro del desarrollo actual de las tecnologías. Se puede considerar como un proyecto innovador. Por un lado, emplea tanto dispositivos modernos como una de las tecnologías de control y de monitorización más utilizadas actualmente. Por otro, se integra en la actual tendencia a la creación de sistemas auto-gestionado y monitorizados.

En general, el proceso de desarrollo de este trabajo se ha apoyado sobre los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios. Este proyecto ha supuesto un gran esfuerzo debido a que el estudio agronómico conllevaba el manejo de conceptos completamente nuevos.

El presupuesto del proyecto presenta un precio ligeramente superior al estimado en un bombeo tradicional. Esto es debido a que, como se comentó anteriormente, la incorporación de elementos de control y monitorización se ha ampliado para gozar de beneficios energéticos y evitar posibles malfuncionamientos que impliquen pérdidas económicas.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

CÁLCULOS

Iván Calvo Redondo

Justo García

Pamplona, septiembre 2014

ÍNDICE

2.1	Objeto	3
2.2	Cálculos hidráulicos	3
2.2.1	Cálculo de necesidades de riego	3
2.2.2	Cálculo de pérdidas de carga	3
2.2.3	Cálculo de bombas	5
2.2.4	Elección de bomba	8
2.2.5	Cavitación	12
2.3	Cálculos eléctricos	13
2.3.1	Potencia total prevista para la instalación	13
2.3.2	Características de la instalación	14
2.3.3	Instalación de puesta a tierra	17
2.3.4	Fórmulas utilizadas	17
2.3.5	Cálculos	21
2.3.6	Cálculos de puesta a tierra	26

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Expresión de Hazen-Williams	4
Ecuación 2	Principio de Bernoulli	5
Ecuación 3	Expresión de Darcy-Weisbach	6
Ecuación 4	Cavitación del sistema (NPSHd)	12

2.1 Objeto

El presente anejo tiene por objeto calcular la instalación hidráulica y eléctrica necesaria para suministrar agua a los campos de riego. Para ello se proyecta la ejecución de una estación de bombeo que constara de un grupo de bombas que impulsaran el agua del río Arga hasta los difusores finales.

2.2 Cálculos hidráulicos

La instalación consta de un equipo de bombeo que suministrará agua para riego hasta los difusores finales. Por ello se va a calcular las necesidades hasta los elementos finales.

2.2.1 Cálculo de necesidades de riego

En este apartado se va a calcular las necesidades de cultivo que se va a cultivar (maíz).

En las tablas que se adjuntan en el anejo 1 “Estudio agronómico” los valores de coeficiente de cultivo (Kc), evapotranspiración de cultivo (Etc), precipitación efectiva (PE) y necesidades hídricas netas. Han sido seleccionados los datos que para cada uno de los cultivos elegidos existen para la comarca, en la cual se encuentra enclavada la zona de estudio.

Según la tabla del anejo del estudio agronómico se ha determinado que la demanda máxima de en los últimos 10 años ha sido 2675 m³/ha al mes. Y la demanda media de 1074,9 m³/ha al mes. Se va emplear la demanda media para el cálculo ficticio y se duplicara el bombeo para las demandas puntas.

La tabla siguiente muestra la distribución existente:

<i>Zona</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Tipo de cultivo</i>	<i>Tipo de riego(actual)</i>
Zona 1	2.2	Frutales	Goteo
Zona 2	23	Maíz	Inundación
Zona 3	3.2	Maíz	Inundación

Tabla 1 Distribución de los cultivos

Si en esta instalación de riego para cultivos tipo maíz suman un total de 26,2 ha esto implica una necesidad 28138 m³ de agua al mes (937,96m³ al día).

Si esto lo quiero realizar en horas nocturnas únicamente, tendré que realizar todo en unas 10 horas. Caudal necesario en 10 horas: 93,8 m³/h. Aplicando un margen de seguridad de un 15% necesitaríamos un caudal de **107.25 m³/h.**

2.2.2 Cálculo de pérdidas de carga

Para correcto dimensionamiento de las bombas hay que determinar las pérdidas de carga que tendremos, tanto en la parte de la impulsión, como en el colector de transporte hasta los elementos finales de riego.

En toda la tubería por la que circula el fluido aparecen pérdidas de carga. Generalmente, en la técnica de bombeo, las pérdidas de carga a considerar se originan por el rozamiento del líquido a elevar con la pared del tubo de transporte, además de por el rozamiento interno.

Para determinar estas pérdidas se va a emplear la expresión Hazen-Williams que es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5 °C-25 °C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería.

$$H = 10,674 \cdot \left[\frac{Q^{1,852}}{(C^{1,852} \cdot D^{4,871})} \right] \cdot L$$

Ecuación 1 Expresión de Hazen-Williams

Donde:

- L: longitud de la tubería, en (m).
- D: diámetro de la tubería, en (m).
- C: coeficiente de rugosidad (adimensional). (150-PVC)
- H: pérdida de carga (m)
- Q: caudal (m³/s)

Sector de riego	Tramo	Tubería	D(m)	Q(m3/s)	L(m)	H(m)	H(m) Total
	AB	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	357	3,99562332	10,2632677
	BC	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	215	2,40632777	
	CD	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	345	3,86131665	
1	A(EF)'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	97	1,08564555	7,59899975
1	AE	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	130	3,13605943	
1	AF	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	140	3,37729477	
2	A(GH)'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	150	1,67883333	13,7406004
2	AG	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	300	7,23706022	
2	AH	PV+C12:G24-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	200	4,82470681	
3	A(IJ)'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	203	2,2720211	13,7306998
3	AI	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	273	6,5857248	
3	AJ	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	202	4,87295388	
4	A(KL)'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	256	2,86520888	14,3480111
4	AK	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	251	6,05500705	
4	AL	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	225	5,42779516	
5	A(MN)'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	308	3,44720443	15,2677361
5	AM	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	192	4,63171854	
5	AN	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,00993	298	7,18881315	
6	AB	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,014895	357	1,10681997	1,77339222
6	AC	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,014895	215	0,66657225	
7	AO'	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	660	7,38686664	11,3739613
7	AO	PVC-U 90 x 4,3 PN10 W+P	0,09	0,014895	78	3,98709465	
8	AD	PVC-U 125 x 9,5 PN16 W+P	0,16	0,02979	917	10,2632677	

Tabla 2 Cálculo de pérdidas de carga

2.2.3 Cálculo de bombas

Para el cálculo de bombas una vez fijadas los requisitos de caudal necesarios se ha procedido a analizar el sistema. Como muestra el gráfico siguiente:

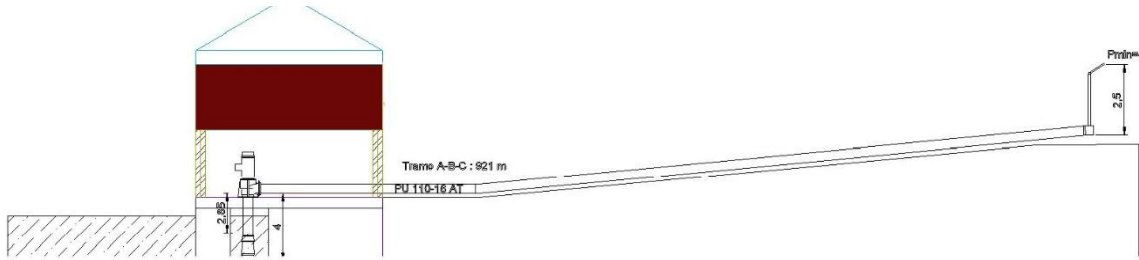


Ilustración 1 Esquema instalación

Para la determinación de la bomba a instalar se analizara mediante el teorema de Bernoulli.

La ecuación de Bernoulli es aplicable a fluidos no viscosos, incompresibles en los que no existe aportación de trabajo exterior, por ejemplo mediante una bomba, ni extracción de trabajo exterior, por ejemplo mediante una turbina. De todas formas, a partir de la conservación de la Cantidad de movimiento para fluidos incompresibles se puede escribir una forma más general que tiene en cuenta fricción y trabajo:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + z_1 + W = h_f + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + z_2$$

Ecuación 2 Principio de Bernoulli

Donde:

γ - el peso específico $\gamma = \rho g$. Este valor se asume constante a través del recorrido al ser un fluido incompresible. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

W - trabajo externo que se le suministra (+) o extrae al fluido (-) por unidad de caudal másico a través del recorrido del fluido

h_f - disipación por fricción a través del recorrido del fluido

Los subíndices 1 y 2 indican si los valores están dados para el comienzo o el final del volumen de control respectivamente.

Se aplicará entre los puntos 1(punto donde se encuentra la válvula de cierre de la bomba) y 2(punto que se encuentra en la longitud más desfavorable). Quedando la expresión de simplificada así:

$$H = \frac{P_2}{\gamma} + \Delta z + hf_{1,2}$$

Ecuación 3 Expresión de Darcy-Weisbach

Y empleando la ecuación 3 en $h_{f1,2}$

$$H = \frac{P_2}{\gamma} + \Delta z + \left(f \frac{L}{D} + \sum K\right) \frac{V^2}{2g}$$

Se consigue una ecuación que representa el sistema a calcular.

Datos de las condiciones:

$$Q = 107,25 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\varepsilon_{PVC} = 0,0015 \text{ mm}$$

$$\vartheta = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Pérdidas secundarias:

	Unidades	Valor	Total
<i>Kboca impulsión</i>	1	0.16	0.16
<i>Keje</i>	1	0.93	0.93
<i>Kcolector a 120m3/h</i>	1	3	3
<i>Kcodo de 90°</i>	2	0.9	1.8
<i>Kcodo de 45°</i>	2	0.4	0.8
<i>Kfiltro</i>	1	1.2	1.2
		TOTAL ΣK	8.39

Tabla 3 Contabilización pérdidas secundarias

Con las condiciones anteriores y sabiendo el diámetro de la tubería, se obtiene una curva característica en función de f.

Con la curva H(f) que represente nuestro sistema en m.c.a y con el número de Reynolds se calcula el factor de fricción (f) mediante el diagrama de Moody siendo este una representación gráfica en escala doblemente logarítmica del factor de fricción en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa de una tubería.

$$H = 53,70 + 4193.04f$$

$$\frac{\varepsilon}{D} = 0,0136 \quad f = \mathbf{0,041} \quad (\text{Obtenido en el gráfico 1 – Moody diagram})$$

$$\frac{V \cdot D}{\vartheta} = 3.13 \cdot 10^5$$

Para esta tubería se obtienen los siguientes valores:

$$(f = 0,043) \quad H = 234 \text{ m} \quad \text{y} \quad V = 3.13 \text{ m/s}$$

Al ser un valor tan elevado y que se puede permitir una velocidad más reducida, por lo que se decide aumentar la sección de la tubería.

Se repiten los cálculos para una tubería de PVC de 160 mm de diámetro interior, con ella se obtiene:

$$H = 50.44 + 644.01f$$

$$\frac{\varepsilon}{D} = 0,01 \quad f = 0,038 \quad (\text{Obtenido en el grafico 1 - Moody diagram})$$

$$\frac{V \cdot D}{\nu} = 2,15 \cdot 10^5$$

$$(f = 0,038) \quad H = 74.91m \quad y \quad V = 1.48 \text{ m/s}$$

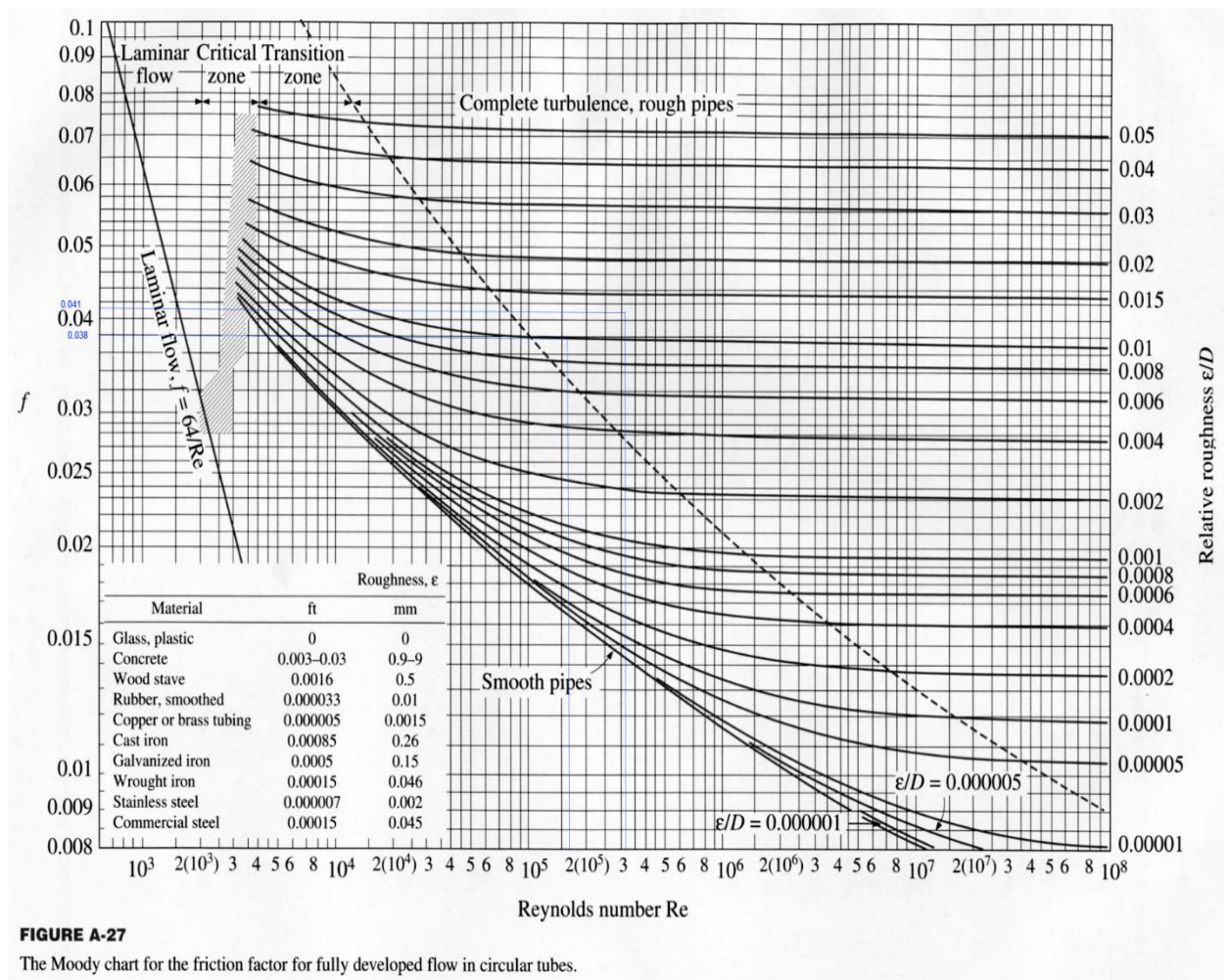


Gráfico 1 Diagrama de Moody

2.2.4 Elección de bomba

A continuación se muestran las hojas de características de la bomba seleccionada.



Datos técnicos

COMPANY WITH INTEGRATED
MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV
= ISO 9001:2000 =
ISO 14001:2004

Se sugiere averiguar el número de tramos de transmisión y velocidad crítica.

SELECCIÓN INDICATIVA; contactar nuestra red comercial para la realización del proyecto completo

Bomba: P9C/6/30/5G

Datos proyectados	
Caudal	110 m ³ /h
Altura de impulsión	80 m
Fluido	Agua r/o
Tipo Inst.	Bomba simple
N° de bombas	2

Datos de trabajo de la bomba	
Caudal	112 m ³ /h
Altura de impulsión	83,5 m
Potencia absorbida	34,3 kW
Rendimiento	73,5%
Altura H(Q=0)	106 m
Boca impulsión	DN150

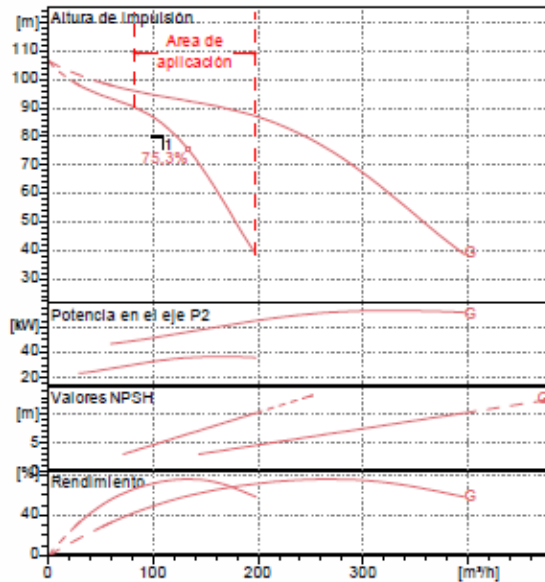
Datos del motor	
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 V
Velocidad nominal	2900 rpm
N° de polos	2
Potencia entregada P2	45 kW
Corriente nominal	0 A
Tipo de motor	3~
Clase de aislamiento	F
Tipo de protección	IP 55

Límites operativos	
Arranques / h máx.	20
Temperatura máxima líquido bombeado	40 °C
Contenido máximo de sustancias sólidas	40 g/m ³
Densidad máx.	998 kg/m ³
Máx. Viscosidad	1 mm ² /s

Datos generales	
Peso	630,3 kg

Materiales

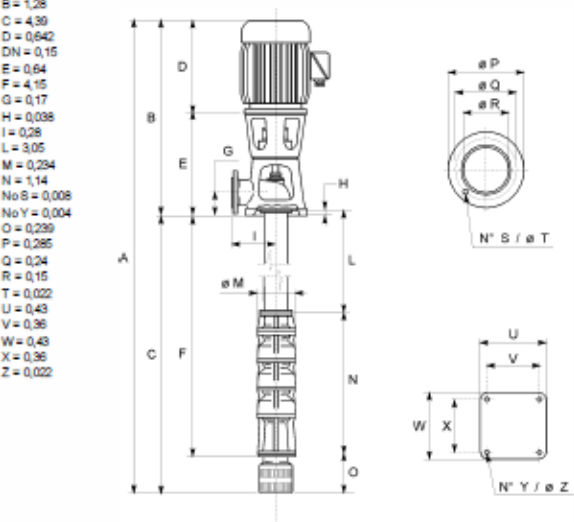
CONSTRUCCION BOMBA	
Cuerpo impulsión	Fundición
Cuerpo aspiración	Fundición
Cuerpo intermedio	Fundición
Rodete	Fundición
Anillo alojamiento rodete	Fundición
Eje bomba	Acero
Cojinete	Goma
LINEA DE EJE	
Tubo	Acero
Eje	Acero
Casquillo eje	Acero cromado
Manguitos	Acero Inox AISI 316
Cojinetes	Goma
GRUPO DE MANDO	
Base	Fundición o Acero
Cubo de conexión	Fundición o Acero
Rejilla	Acero galvanizado



Características de funcionamiento ISO 9906 GRADE 2

Q [m ³ /h]	H [m]	P [kW]	eff [%]	NPSH [m]
0	106			
110	80	34.3	73.5	
350	35			

Dimensiones m



Notas:

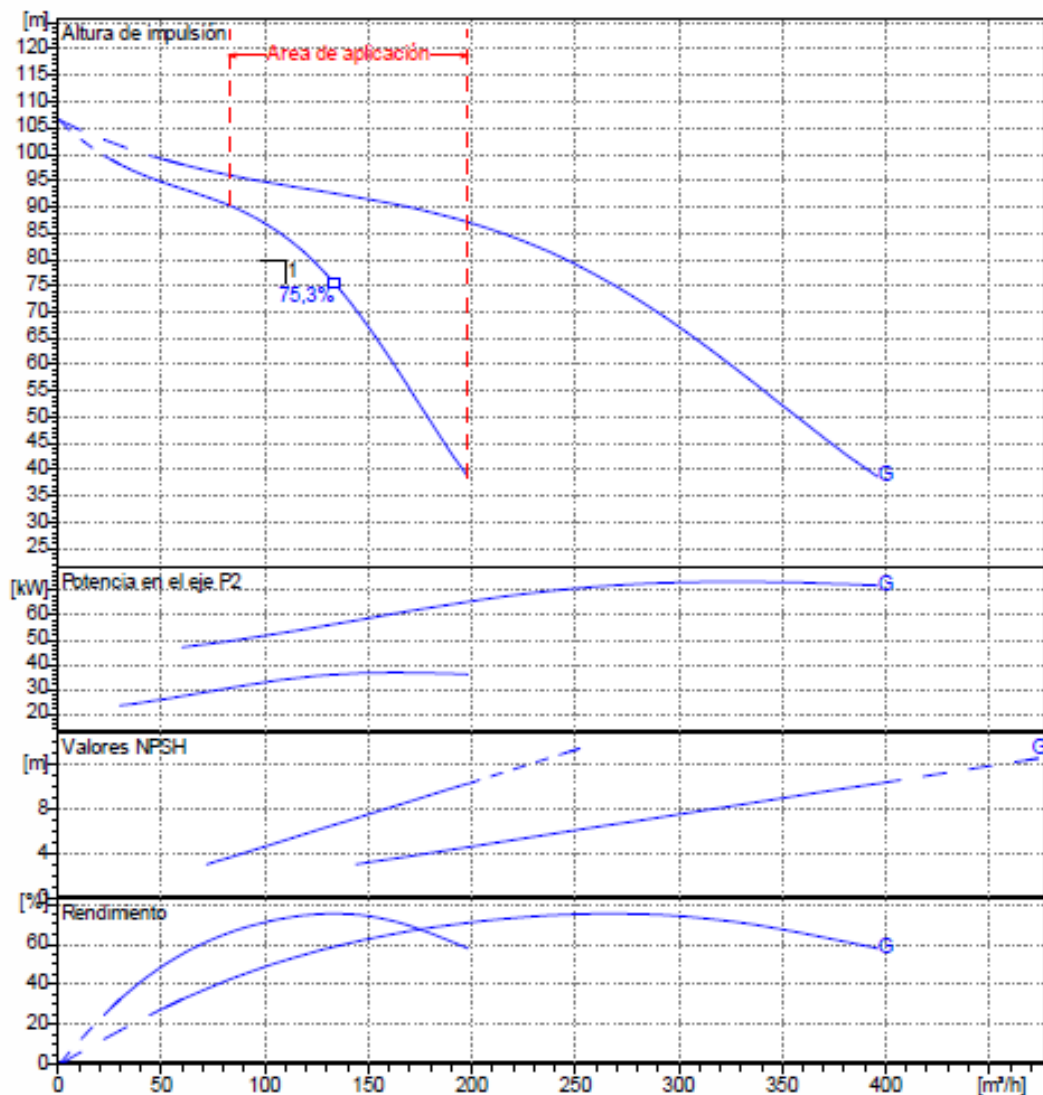
Fecha 04/08/2014	Página 2	Oferta n° Muruzabal_vertical	Pos. 1.1
---------------------	-------------	---------------------------------	-------------

PumpTutor Version: 2.3.9 - 15/10/2012 (Build 932)

Notas:

Datos del motor				Datos bomba	
Tensión nominal 400 V	Frecuencia 50 Hz	Potencia nominal 45 kW	Nº de polos 2	Boca de aspiración	Boca impulsión DN150

Características según las normas:



Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	eff [%]	NPSH [m]

Fecha 04/08/2014	Página 3	Oferta n° Muruzabal_vertical	Pos. 1.1
---------------------	-------------	---------------------------------	-------------

PumpTutor Version: 2.3.9 - 15/10/2012 (Build 502)

Dimensiones

Bomba: P9C/6/30/5G

45 kW 2 p 50Hz 400 V IP 55

Dimensiones		m
A		5,673
B		1,282
C		4,391
D		0,642
DN		0,15
E		0,64
F		4,152
G		0,17
H		0,038
I		0,28
L		3,05
M		0,234
N		1,14
No S		0,008
No Y		0,004
O		0,239
P		0,285
Q		0,24
R		0,15
T		0,022
U		0,43
V		0,36
W		0,43
X		0,36
Z		0,022

Notas:

Fecha
04/08/2014

Página

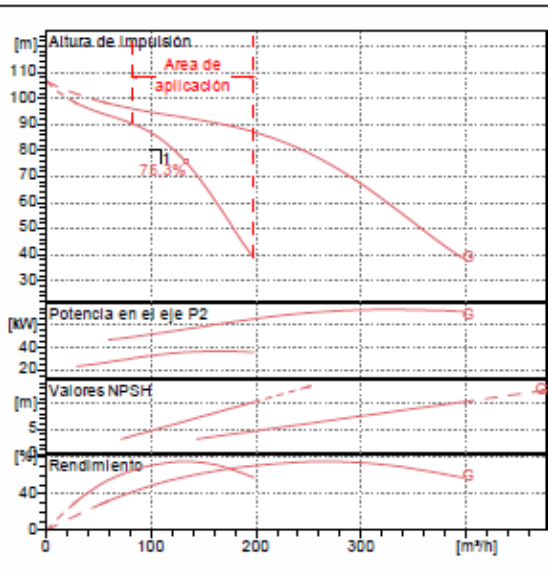
4

Oficina
Muruzabal_vertical

Pos.
1.1

Costes energéticos

Bomba: P9C/6/30/5G					
Datos proyectados					
Caudal	110 m³/h				
Altura de impulsión	80 m				
Fluido	Agua río				
Tipo Inst.	Bomba simple				
Nº de bombas	2				
Datos de trabajo de la bomba					
Caudal	112 m³/h				
Altura de impulsión	83,5 m				
Potencia absorbida	34,3 kW				
Rendimiento	73,5%				
Altura H(Q-D)	106 m				
Boca impulsión	DN150				
Instalación					
Rodete					
Paso libre					
Datos del motor					
Frecuencia	50 Hz				
Tensión nominal	400 V				
Velocidad nominal	2900 rpm				
Nº de polos	2				
Potencia entregada P2	45 kW				
Corriente nominal	0 A				
Tipo de motor	3~				
Clase de aislamiento	F				
Tipo de protección	IP 55				
Rendimiento	- %				
Economical consideration					
Evaluation period	10 a				
Tasa de Interés (para inversión)	7 %				
Tasa de Inflación (tasa de aumento de los precios)	3 %				
Electricity rate Euro/MWh	0,23 EUR				
Tiempo de servicio anual h/a	8760 h				
Costes de Inversión					
Costes de Inversión	0,00				
Perfil de carga					
Carga	Fördermenge [%]	Betriebszeit [%]			
Operación con carga máxima	100	100			
Reducción nocturna	0	0			
Costes energéticos					
Qp	tp	Q	P1	E	Costes energéticos
[%]	[%]	[m³/h]	[kW]	[kWh/a]	[EUR]
100	100	112	38,1	326400	75.070,94
0	0	0	0	0	0,00
Consumo energético				326400 kWh/a	
Costes energéticos anuales				75.070,94 EUR/a	
Notas:					
Fecha	Página	Oferta nº	Pos.		
04/08/2014	5	Muruzabal_vertical	1.1		



Costes de Inversión		
Costes de Inversión		Unidad de medida
Bomba + accesorios	0,00	[EUR]
Desmontaje	0,00	[EUR]
Reciclaje	0,00	[EUR]
Costes de Inversión	0,00	[EUR]
Costes de eliminación a base de hoy	0,00	[EUR]
Costes energéticos	75.070,94	[EUR/a]
Mantenimiento regular anual	0,00	[EUR/a]
Rehabilitación	0,00	[EUR/a]
Tasas medioambientales	0,00	[EUR/a]
Costes de periodos de parada	0,00	[EUR/a]
Otros costes anuales	0,00	[EUR/a]
Total	75.070,94	[EUR/a]
Costes de explotación a base de hoy	608.892,54	[EUR]
Costes totales a base de hoy	608.892,54	[EUR]

2.2.5 Cavitación

La cavitación consiste en la formación de cavidades en un líquido y se produce cuando su tensión de vapor iguala o supera la presión que actúa sobre él. Como consecuencia de ello, el líquido hierve. El agua hierve a 100°C a nivel del mar porque a esa temperatura su tensión de vapor es de 760 mm de Hg, o lo que es lo mismo, una atmósfera, que es la presión existente sobre su superficie.

NPSH requerida: es la NPSH mínima que se necesita para evitar la cavitación. Depende de las características de la bomba, por lo que es un dato que debe proporcionar el fabricante en sus curvas de operación.

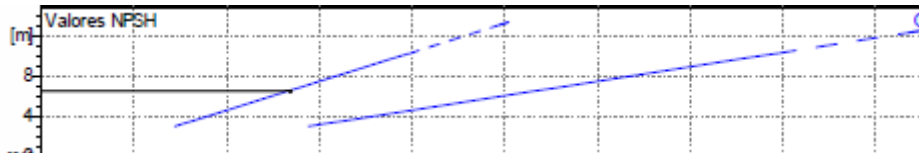


Gráfico 2 Curva NPSH P9C

El valor del NPSH en el punto de operación es 6.5 m

NPSH disponible: depende de las características de la instalación y del líquido a bombear.

$$NPSHd = \frac{P_{atm}}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} + abs(z) - h_{f,e} > NPSHr$$

Ecuación 4 Cavitación del sistema (NPSHd)

Donde:

γ es el peso específico del líquido (N/m³).

Pa es la presión en el nivel de aspiración, en Pa

Ha es la altura geométrica de aspiración en m.c.l.

hf es la pérdida de carga en la línea de aspiración, en m.c.l.

Pv es la presión de vapor del líquido a la temperatura de bombeo, en Pa

Los valores de la altura Z están representados en el plano 04 siendo este

$$\Delta z = 4.47 - 2.85 - 0.24 = 1.38m$$

El diámetro del impulsor son 0.243m según la hoja de características. Las pérdidas secundarias están reflejadas en la tabla 3 exceptuando las de los codos y filtros. Según los parámetros de la estación de bombeo se tienen:

$$NPSHd = 9.6 - 0.57 + 1.38 - h_{f,e}$$

$$h_{f,e} = \left(f \cdot \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g} = 0.671 mca$$

$$NPSHd = 9.739 mca$$

Como es mayor que el requerido y con un margen mayor al 40% la bomba no cavitará.

2.3 Cálculos eléctricos

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.3.1 Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

<i>Esquemas</i>	<i>P Demandada (kW)</i>
<i>E-1</i>	89.09
<i>Potencia total demandada</i>	89.09

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

<i>Cargas</i>	<i>Denominación</i>	<i>P. Unitaria (kW)</i>	<i>Número</i>	<i>P. Instalada (kW)</i>	<i>P. Demandada (kW)</i>
<i>Motores</i>	Bombeo	45.000	2	90.00	81.00
<i>Alumbrado de descarga</i>	Alumbrado exterior	0.250	3	0.99	0.99
	Alumbrado interior	0.120	2		
<i>Alumbrado</i>	Alumbrado de emergencia	0.100	1	0.10	0.10
<i>Otros usos</i>	Varios	3.500	2	7.00	7.00

2.3.2 Características de la instalación

2.3.2.1 Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 95 + 2G 50.

2.3.2.2 Línea general

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>P Dem (kW)</i>	<i>f.d.p</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Protecciones Línea</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	89.09	0.80	5	IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Maxímetro Contadores Contador de activa
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 95 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²

2.3.2.3 Cuadro general de distribución

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>P Dem (kW)</i>	<i>f.d.p</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Protecciones Línea</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	89.09	0.80	5.0	Interruptor General de Maniobra Ie: 250 A; Ue: 750 V M-G Compact NS250N - STR22SE In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigirex RH248E (R)Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 100 mA; (R)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

Bomba 1	T	45.00	0.80	12.0	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R) M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²
Bomba 2	T	36.00	0.80	12.0	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R) EN60898 10kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 25 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²
Control	T	3.50	0.95	12.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Tomas auxiliares	T	3.50	0.60	12.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Iluminación	T	1.09	0.92	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

2.3.2.4 Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Circuitos	Tipo de instalación
General	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Bomba 1	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Bomba 2	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Control	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Tomas auxiliares	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Iluminación	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

2.3.2.5 Cuadros secundarios y composición

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

2.3.3 Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujetas a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

<i>Tipo de electrodo</i>	<i>Geometría</i>	<i>Resistividad del terreno</i>
<i>Conductor enterrado horizontal</i>	1 = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección,
- pletina de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección,
- alambre de acero de 20 mm² de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm² como mínimo.

2.3.3.1 Conductores de protección

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

2.3.4 Fórmulas utilizadas

2.3.4.1 Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f: Tensión simple en V
- U_l: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia

2.3.4.2 Caída de tensión

Tipo de instalación: Instalación general.

Tipo de esquema: Desde acometida.

La caída de tensión no superará el siguiente valor:

- Derivación individual: 1,5%

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

$$\alpha = 0.00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar. Los tres criterios son los siguientes:

- a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente. Se aplicará la fórmula siguiente:

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

- b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente T_0 (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

- c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente T_0 , que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- I_z : Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- $\cos(\phi)$: Factor de potencia
- S: Sección en mm²
- L: Longitud en m
- ρ : Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- α : Coeficiente de variación con la temperatura

2.3.4.3 Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_l : Tensión compuesta en V
- U_f : Tensión simple en V
- Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t : Tiempo de desconexión en s.
- C : Constante que depende del tipo de material.
- Incremento T : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S : Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio. Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

2.3.5 Cálculos

2.3.5.1 Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión
 - Circuitos interiores de la instalación:
3% para circuitos de alumbrado
5% para el resto de circuitos.
 - Caída de tensión acumulada
 - Circuitos interiores de la instalación:
4,5% para circuitos de alumbrado
6,5% para el resto de circuitos

I_{max} : La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Línea general

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>P Calc (kW)</i>	<i>f.d.p</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Línea</i>	<i>I_z (A)</i>	<i>I (A)</i>	<i>c.d.t (%)</i>	<i>c.d.t Acum (%)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	101.1 3	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 95 + 2G 50	285.0	182.5	0.31	0.31

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo de instalación</i>	<i>Factor de corrección</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	Instalación al aire - T^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

2.3.5.2 Cuadro general de distribución

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>P Calc (kW)</i>	<i>f.d.p</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Línea</i>	<i>Iz (A)</i>	<i>I (A)</i>	<i>c.d.t (%)</i>	<i>c.d.t Acum (%)</i>
Esquema eléctrico	T	101.13	0.80	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	182.5	0.02	0.33
	T	56.25	0.80	12.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 25 + 2G 16	120.0	101.5	0.39	0.73
Bomba 1	T	45.00	0.80	12.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 25 + 2G 16	120.0	81.2	0.31	0.65
Bomba 2	T	3.50	0.95	12.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	5.3	0.1	0.44
	T	3.50	0.60	12.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	8.4	0.1	0.44
Control	T	1.88	0.92	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	3.0	0.09	0.43
Tomas auxiliares									
Iluminación									

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo de instalación</i>	<i>Factor de corrección</i>
Esquema eléctrico	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	
Bomba 1	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	
Bomba 2	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	
Control	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	
Tomas auxiliares	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	
Iluminación	Instalación al aire - T ^a : 40 °C	1.00
	Bandejas perforadas horizontales espaciadas	

2.3.5.3 Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

<i>Esquemas</i>	<i>P Calc (kW)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Iuso (A)</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Iz (A)</i>	<i>Itc (A)</i>	<i>1.45 x Iz (A)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	101.13	T	182.5	IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	285.0	400.0	413.3

Cortocircuito

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Icu (kA)</i>	<i>Ics (kA)</i>	<i>Icc máx mín (kA)</i>	<i>Tcable CC máx CC mín (s)</i>	<i>Tp CC máx CC mín (s)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.2	1.28 >= 5	0.02 0.38

2.3.5.4 Cuadro general de distribución

Sobrecarga

<i>Esquemas</i>	<i>P Calc (kW)</i>	<i>Ti po</i>	<i>Iuso (A)</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Iz (A)</i>	<i>Itc (A)</i>	<i>1.45 x Iz (A)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	101.13	T	182.5	M-G Compact NS250N - STR22SE In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	230.0	292.5	333.5
<i>Bomba 1</i>	56.25	T	101.5	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	120.0	145.6	174.0
<i>Bomba 2</i>	45.00	T	81.2	EN60898 10kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	120.0	145.0	174.0
<i>Control</i>	3.50	T	5.3	EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	46.0	8.7	66.7
<i>Tomas auxiliares</i>	3.50	T	8.4	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	46.0	14.5	66.7
<i>Iluminación</i>	1.88	T	3.0	EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	46.0	8.7	66.7

Cortocircuito´

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Icu (kA)</i>	<i>Ics (kA)</i>	<i>Icc máx mín (kA)</i>	<i>Tcable CC máx CC mín (s)</i>	<i>Tp CC máx CC mín (s)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	M-G Compact NS250N - STR22SE In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	9.6 3.1	1.09 2.53	0.02 0.06
<i>Bomba 1</i>	T	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	9.5 2.3	0.14 1.01	0.02 0.02
<i>Bomba 2</i>	T	EN60898 10kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	9.5 2.3	0.14 1.01	0.10 0.10
<i>Control</i>	T	EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	9.5 1.4	< 0.1 0.38	- 0.10
<i>Tomas auxiliares</i>	T	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	9.5 1.4	< 0.1 0.38	- 0.10
<i>Iluminación</i>	T	EN60898 10kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	9.5 1.0	< 0.1 0.71	- 0.10

2.3.5.5 Regulación de las protecciones

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Regulaciones</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	M-G Compact NS250N - STR22SE In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.9 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
<i>Bomba 1</i>	T	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.7 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$

siendo:

- I_r = intensidad regulada de disparo en sobrecarga.
- I_{ccr} = intensidad regulada de disparo en cortocircuito.

2.3.6 Cálculos de puesta a tierra

2.3.6.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud (L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

2.3.6.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm.

2.3.6.3 Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{Ufn}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Esquema eléctrico Bomba 1	T	182.5	M-G Vigirex RH248E (R)Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 100 mA; (R)	28.868	0.100
	T	101.5	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R)	28.868	0.300
Bomba 2	T	81.2	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R)	28.868	0.300
Control	T	5.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Tomas auxiliares Iluminación	T	8.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
	T	3.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo</i>	<i>I</i> <i>(A)</i>	<i>Protecciones</i>	<i>Inodisparo</i> <i>(A)</i>	<i>Ifugas</i> <i>(A)</i>
<i>Esquema eléctrico</i>	T	182.5	M-G Vigirex RH248E (R)Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 100 mA; (R)	0.050	0.003
<i>Bomba 1</i>	T	101.5	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R)	0.150	0.000
<i>Bomba 2</i>	T	81.2	M-G Vigi NG125(R)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (R)	0.150	0.000
<i>Control</i>	T	5.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
<i>Tomas auxiliares</i>	T	8.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
<i>Iluminación</i>	T	3.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

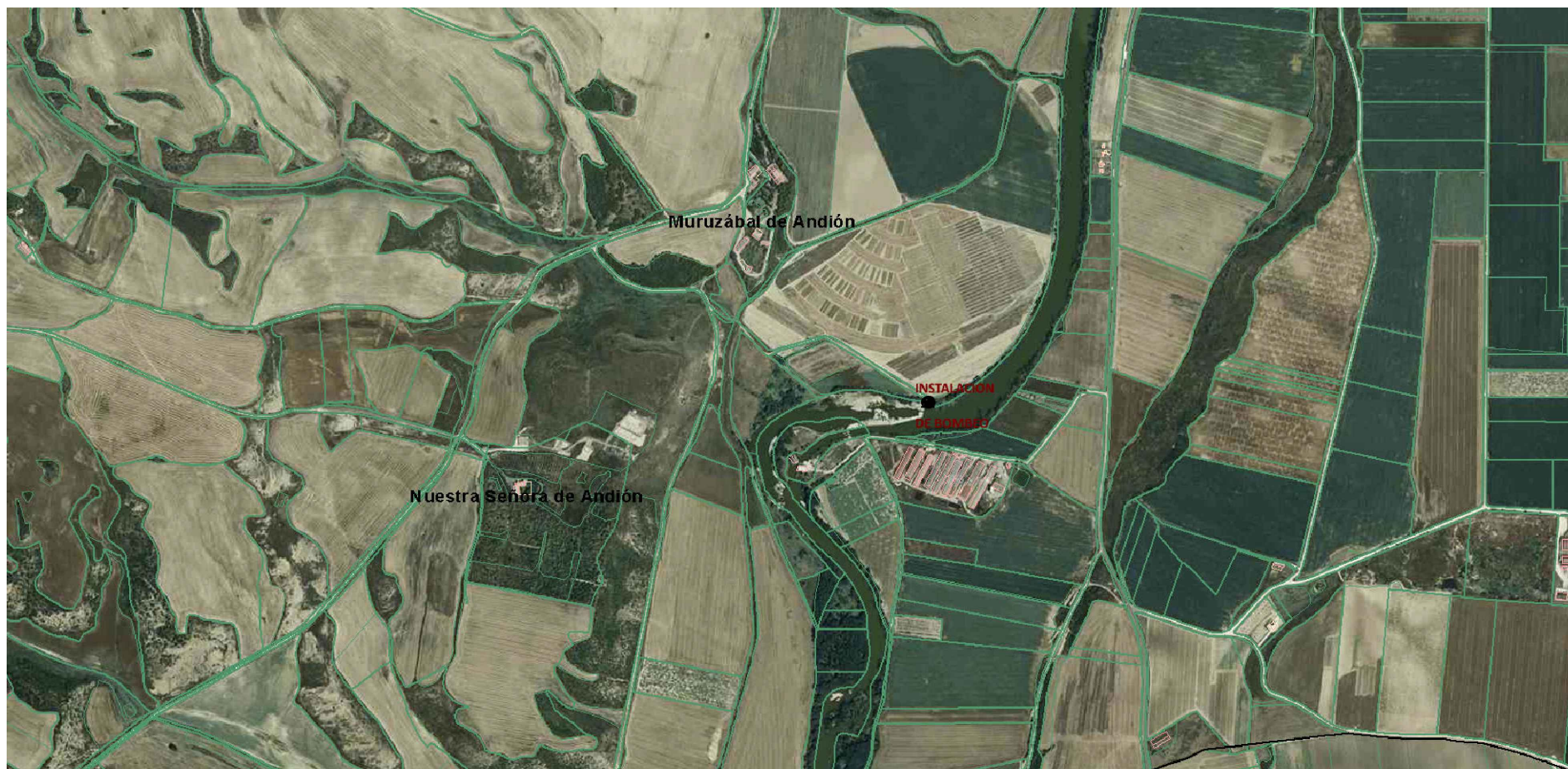
INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

PLANOS

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

ÍNDICE

- Plano 01 Plano de situación
- Plano 02 Plano de las zonas de riego
- Plano 03 Esquema tubular
- Plano 04 Esquema de la estación seccionado
- Plano 05 Esquema unifilar general eléctrico
- Plano 06 Esquema eléctrico planta
- Plano 07 Esquema de la distribución de los aspersores
- Plano C1 Esquemas de control (Potencia)
- Plano C2 Esquemas de control (Mando 1)
- Plano C3 Esquemas de control (Mando 2)
- Plano C4 Esquemas de control (Mando 3)
- Plano C5 Esquemas de control (Mando 4)
- Plano C7 Esquemas de control (Redes industriales)
- Plano C8 Esquemas de control (Estructura I/O PLC)
- Plano C9 Esquemas de control (Esquema tubular)



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

**INSTALACION DE BOMBEO PARA
CAMPOS DE CULTIVO**

REALIZADO:
IVAN CALVO REDONDO

FIRMA:

PLANO:

PLANO DE SITUACION

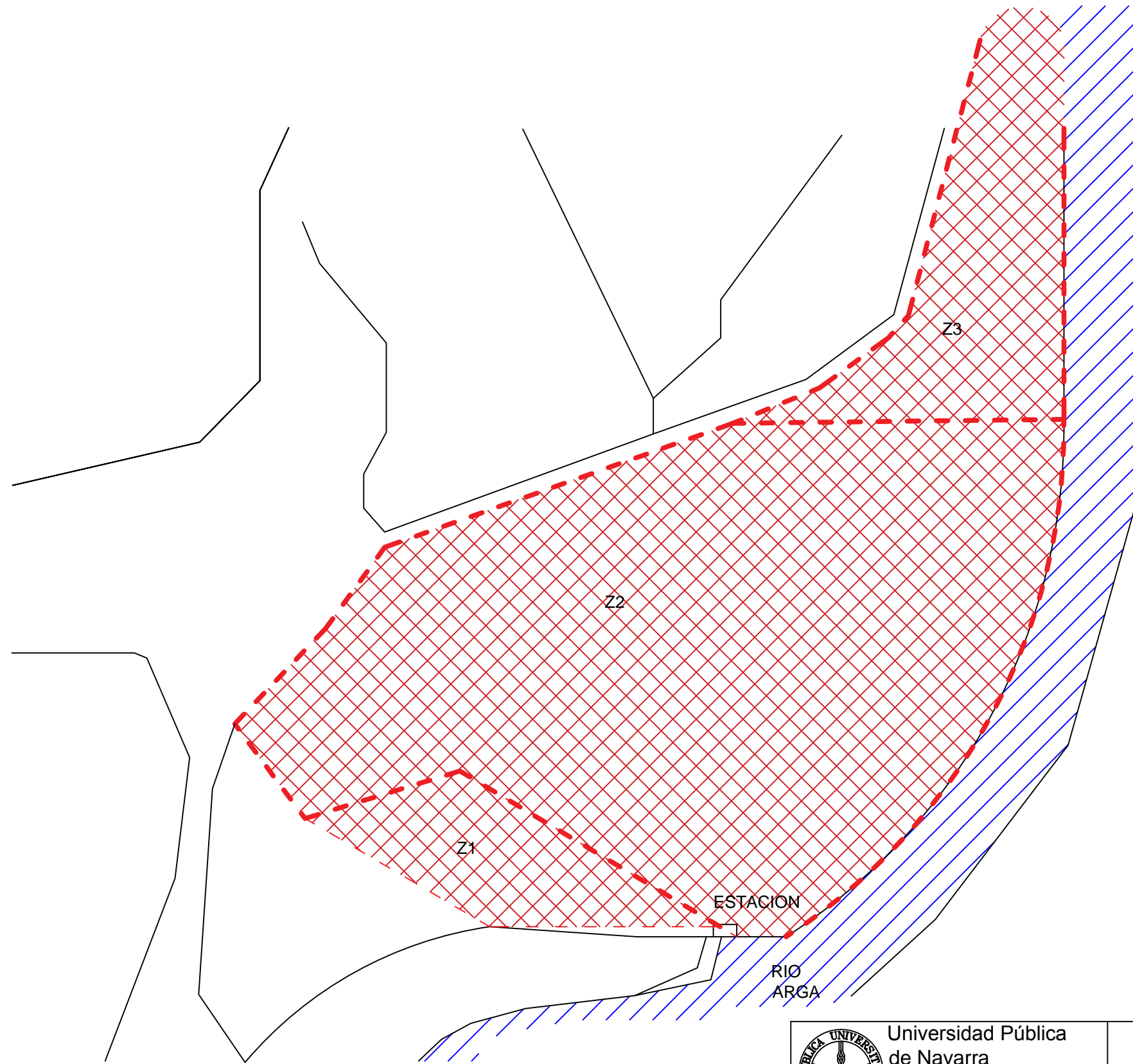
FECHA:
JUL-14

ESCALA:
1:15000

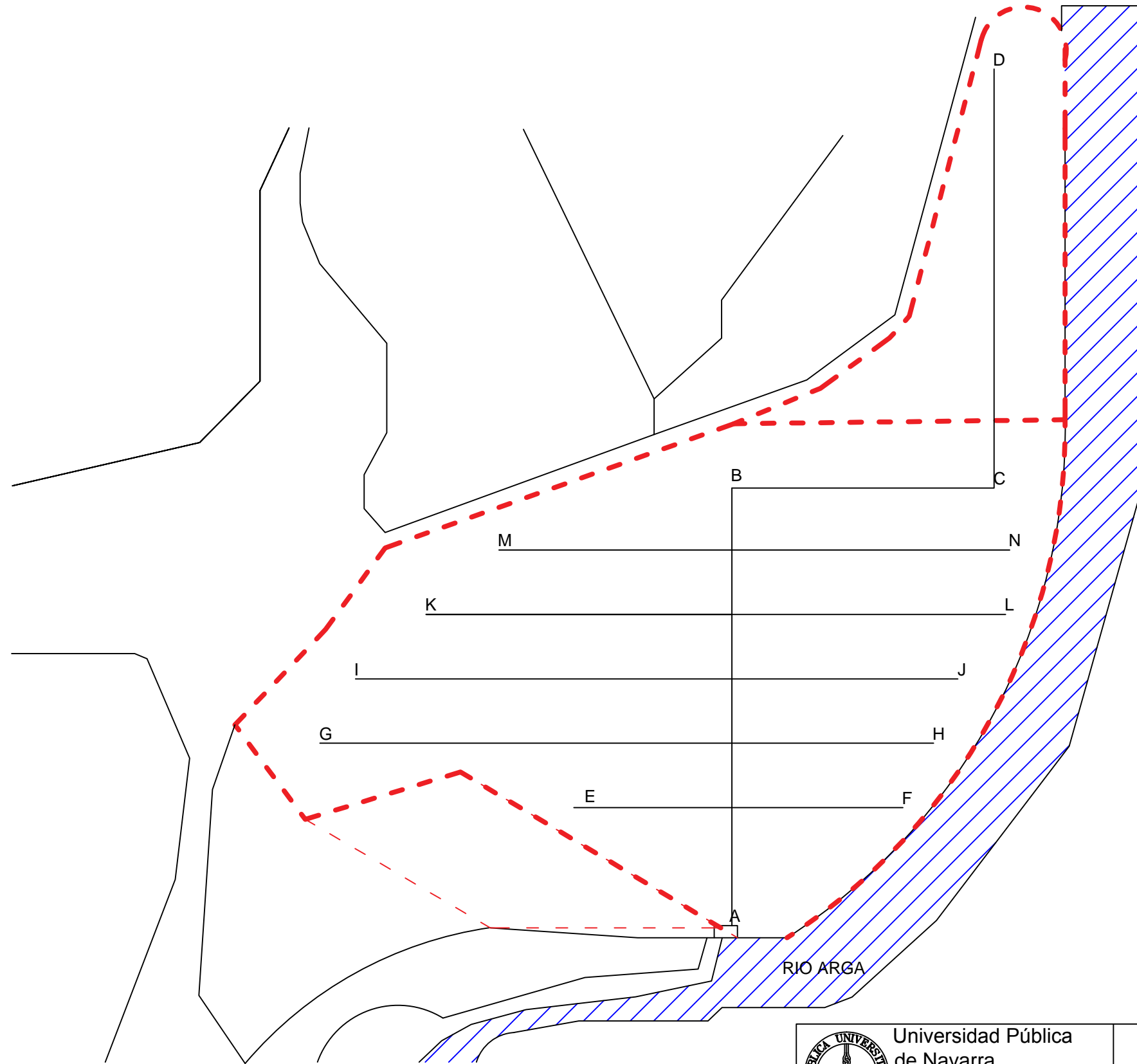
Nº PLANO:
Nº 1

upna

Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO	
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO PARA CAMPOS DE CULTIVO		FIRMA:	
PLANO: ZONAS DE CULTIVO	FECHA: JUL-14	ESCALA: 1:4000	Nº PLANO: Nº 2



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE ING.
MECANICA, ENERGETICA
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

**ESTACION DE BOMBEO PARA
CAMPOS DE CULTIVO**

REALIZADO:

IVAN CALVO REDONDO

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA TUBULAR

FECHA:

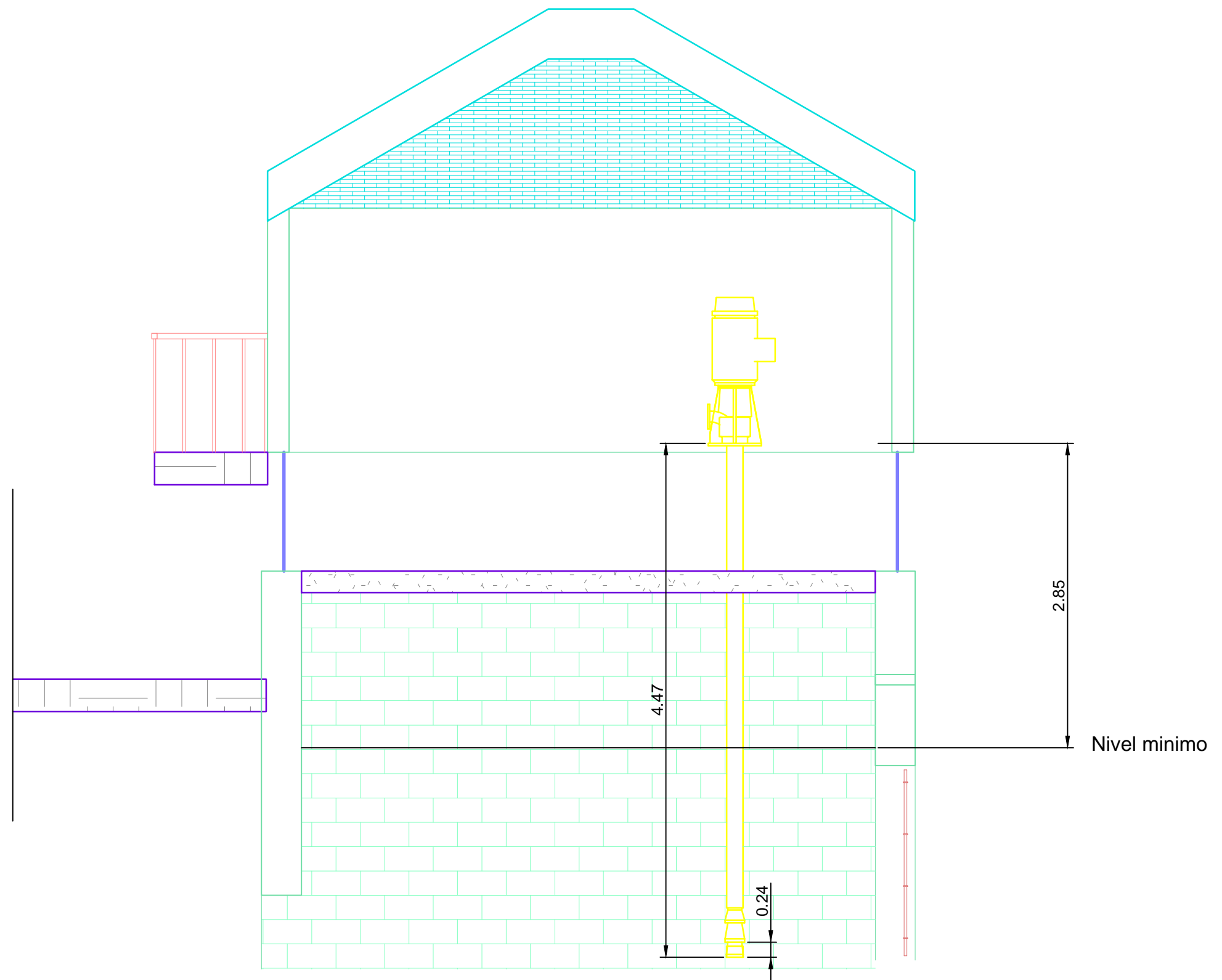
JUL-14


ESCALA:

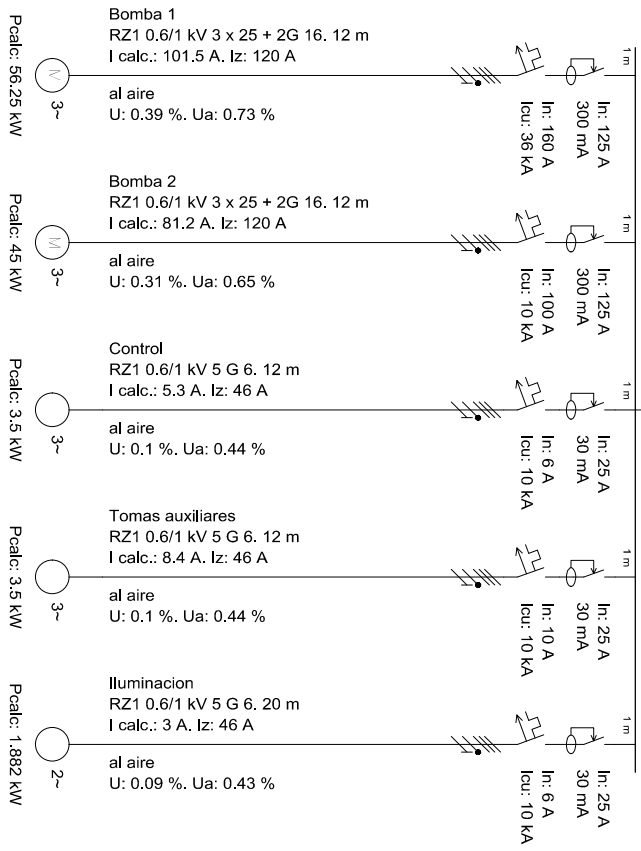
1:4000

Nº PLANO:

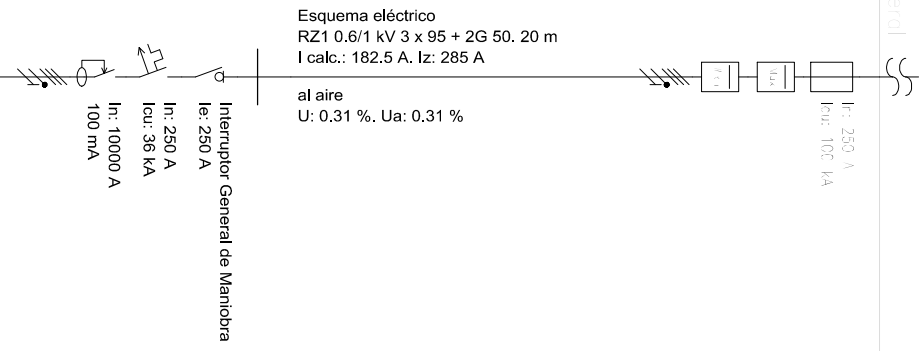
Nº 3



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO PARA CAMPOS DE CULTIVO		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO		
PLANO: ESQUEMA DE LA ESTACION SECCIONADO		FIRMA:	FECHA: JUL-14	ESCALA: 1:25000	Nº PLANO: Nº 4

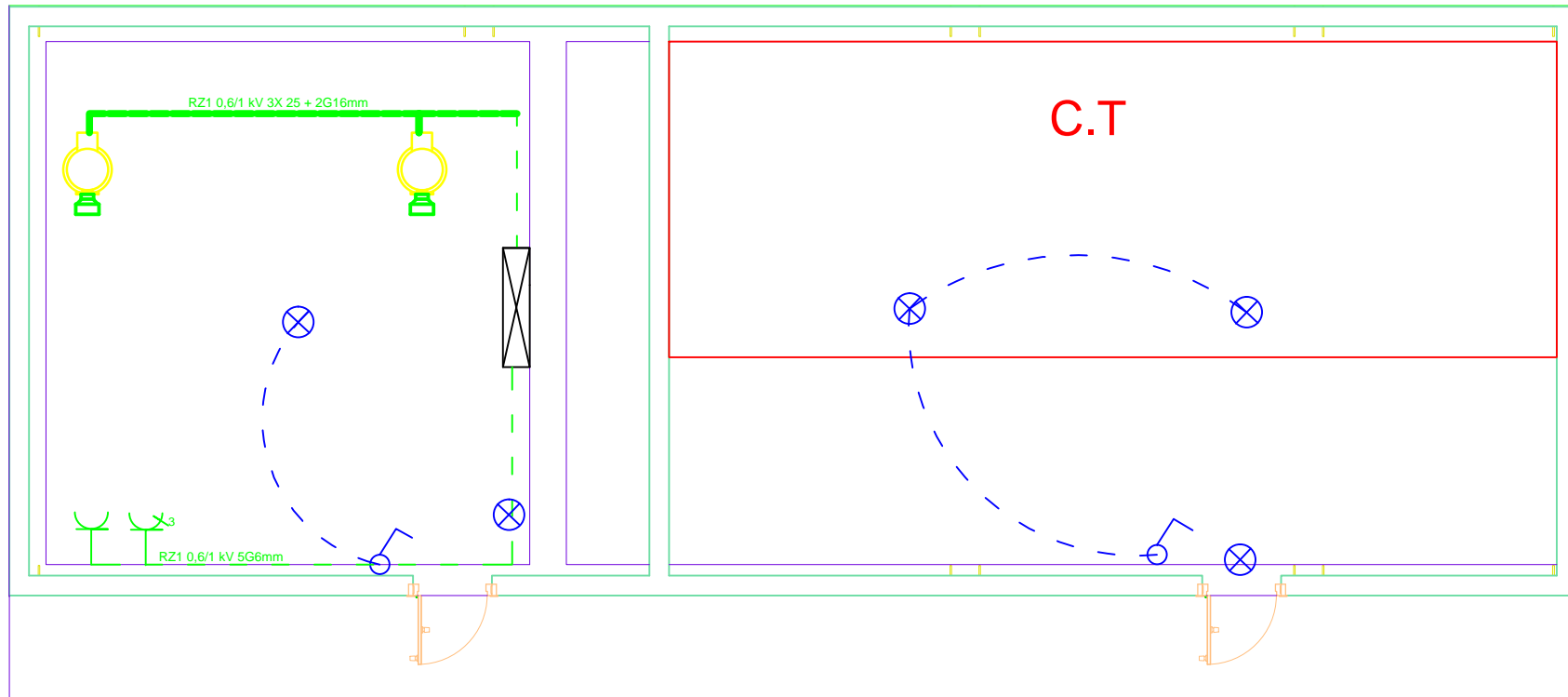


Esquema eléctrico
RZ1 0,6/1 kV 3 x 70 + 2G 35. 1 m
I calc.: 182,5 A. Iz: 230 A
al aire
U: 0,02 %. Ua: 0,33 %



Accionada / Cuadro general

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL			
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO PARA CAMPOS DE CULTIVO		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL		FIRMA:	FECHA: JUL-14	ESCALA: S/E	Nº PLANO: Nº 5



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

**INSTALACION DE BOMBEO PARA
CAMPOS DE CULTIVO**

REALIZADO:

IVAN CALVO REDONDO

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA ELECTRICO PLANTA

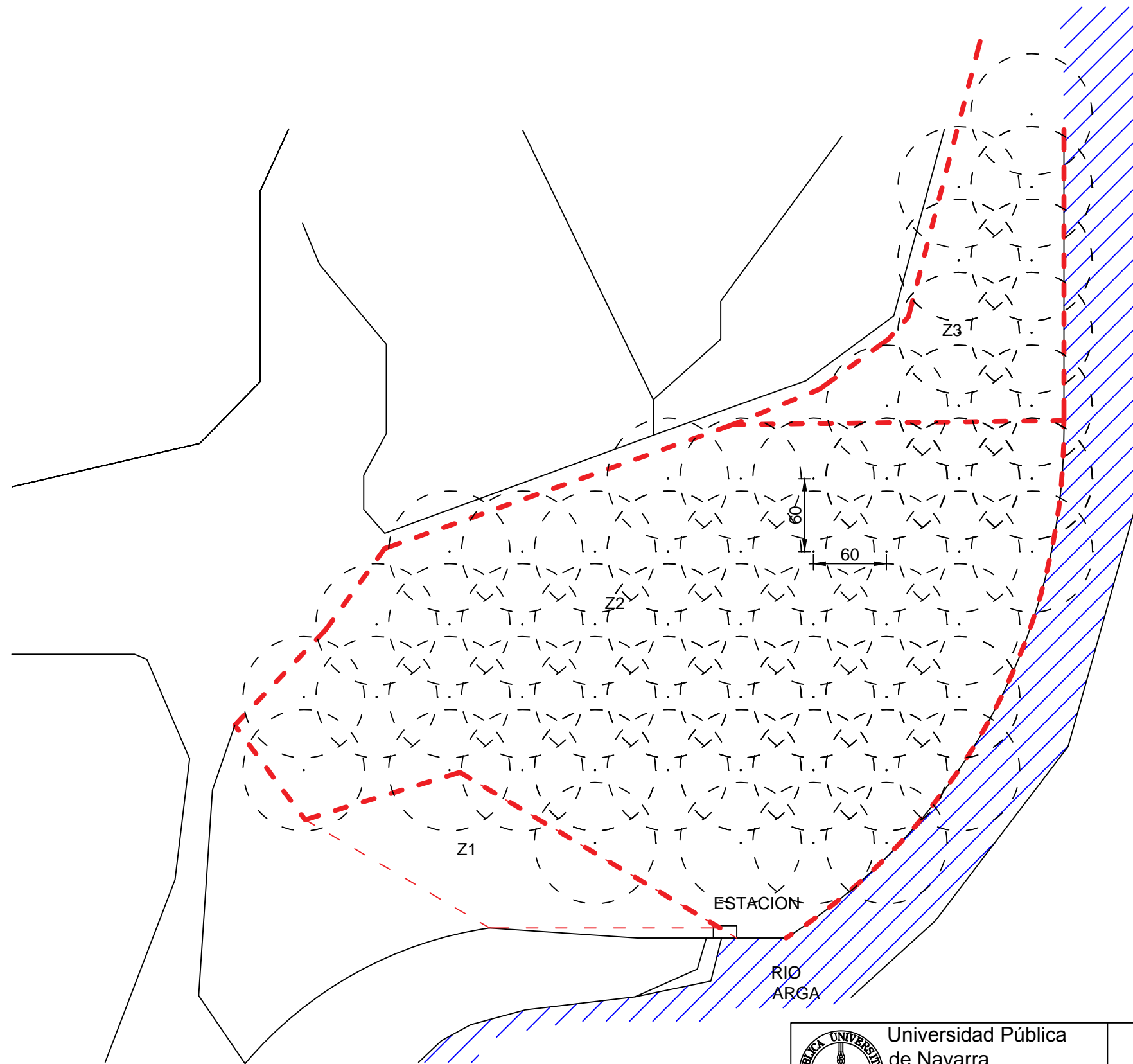
FECHA:
JUL-14

ESCALA:
1:10000

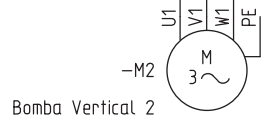
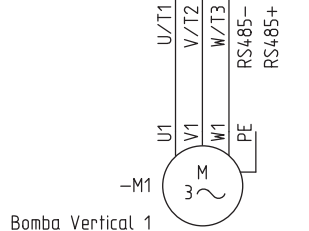
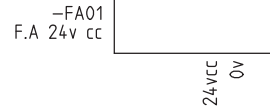
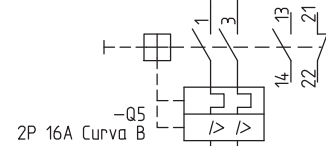
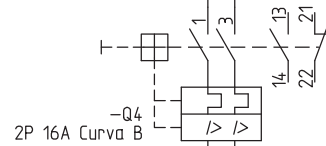
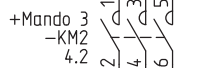
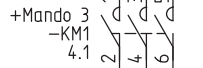
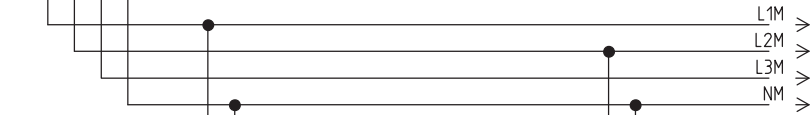
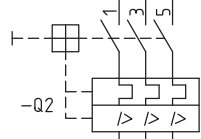
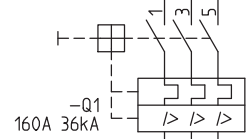
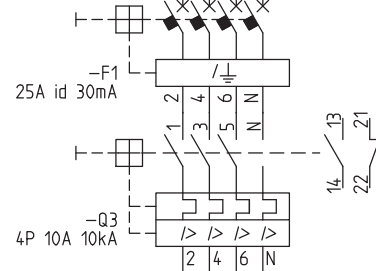
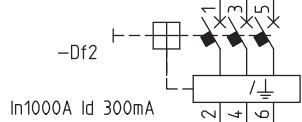
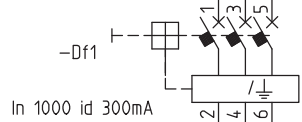
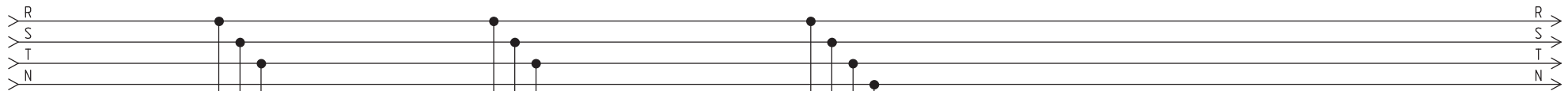
Nº PLANO:
Nº 6


upna

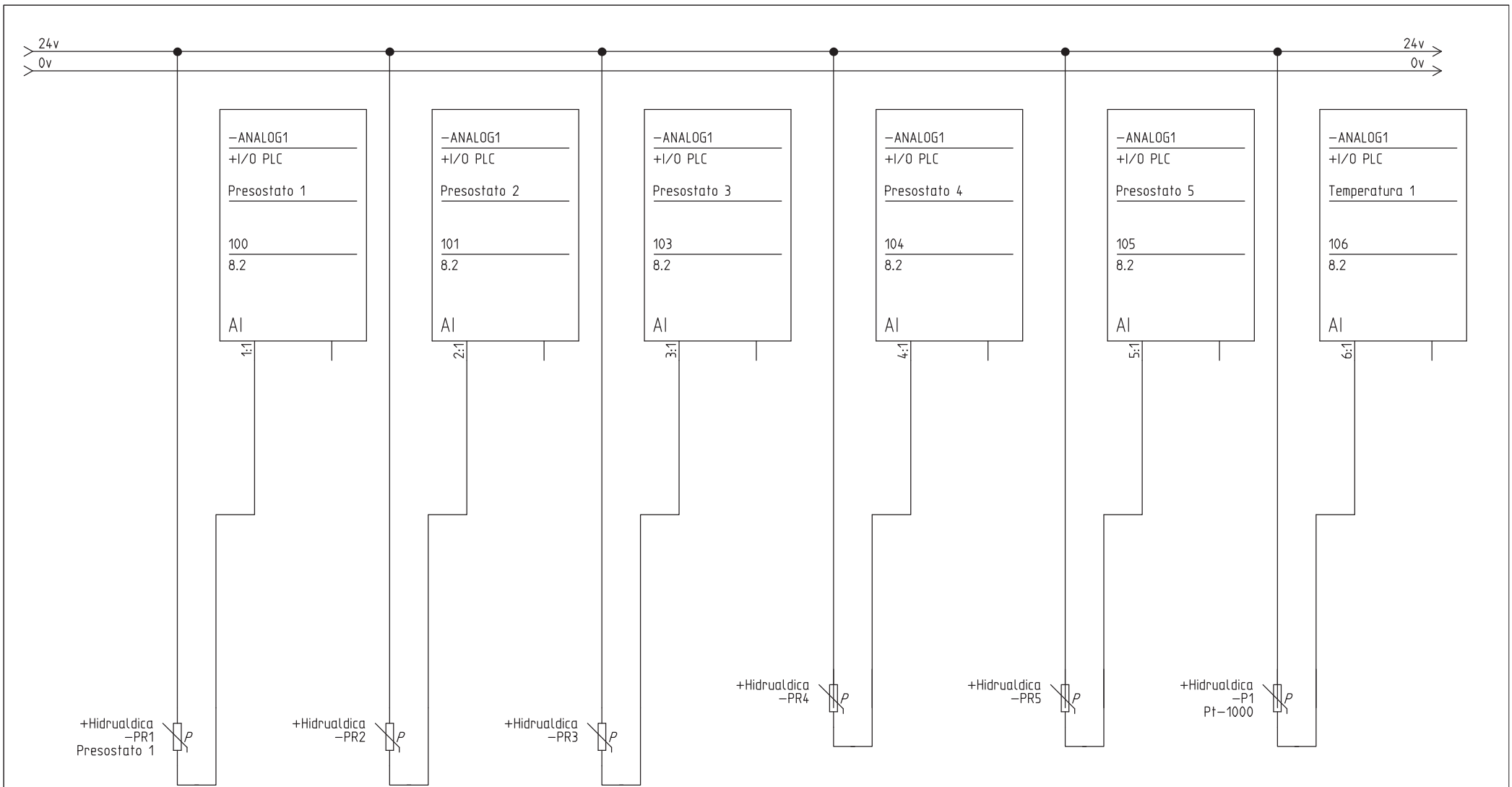
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira




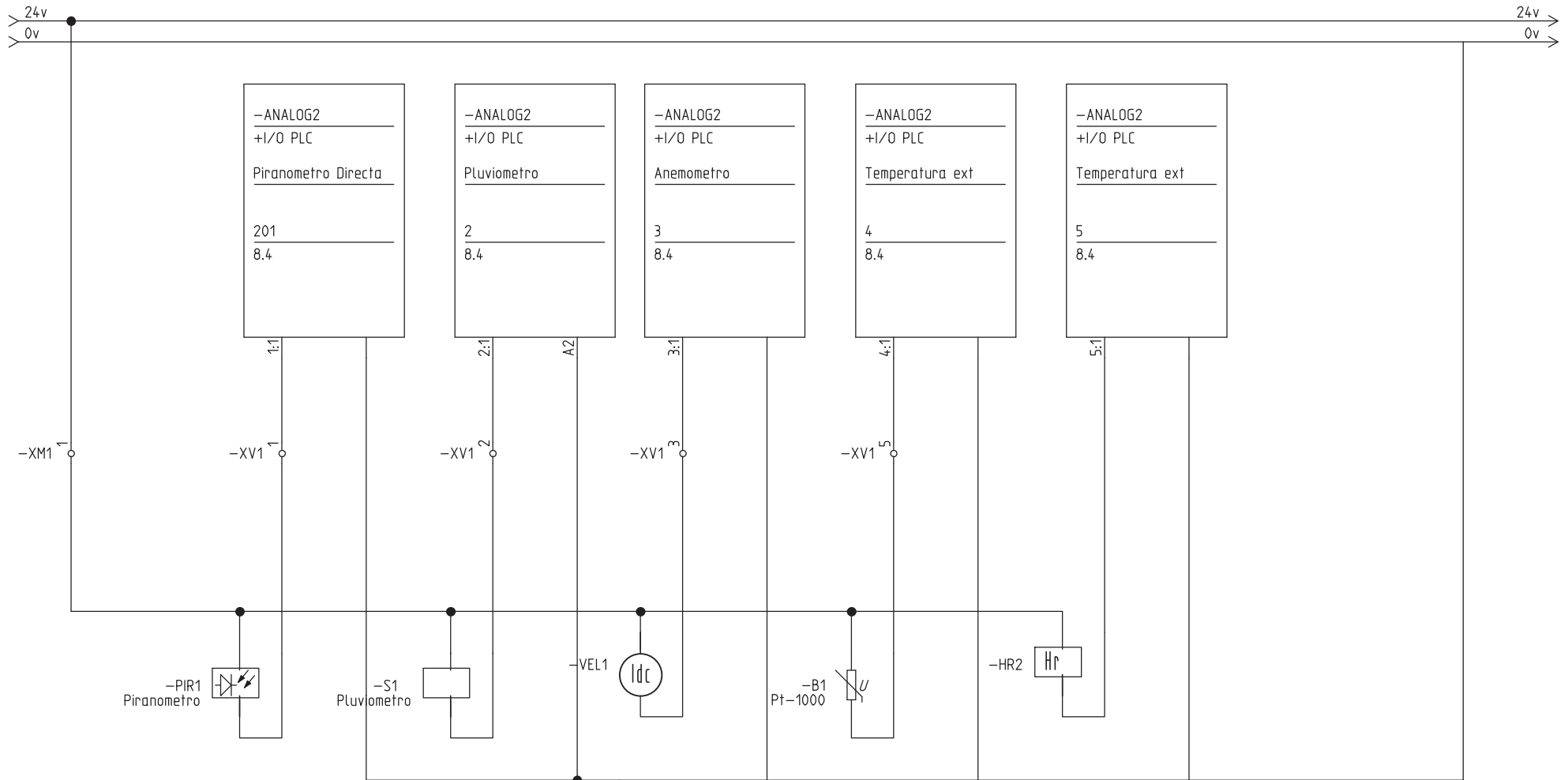
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO		
PROYECTO: ESTACION DE BOMBEO PARA CAMPOS DE CULTIVO			FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCION ASPERSION			FECHA: JUL-14	ESCALA: 1:4000	Nº PLANO: Nº 7




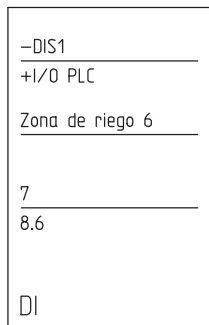
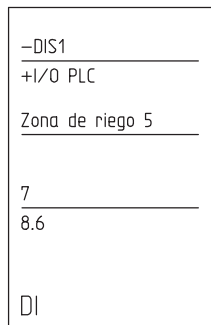
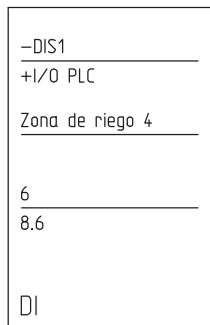
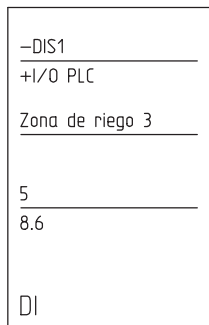
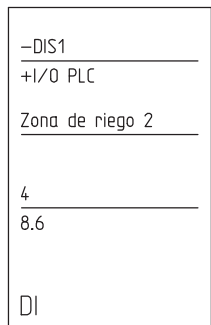
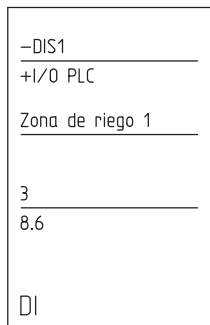
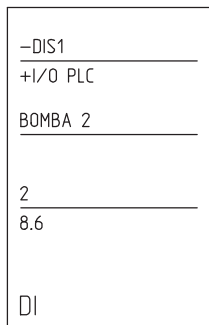
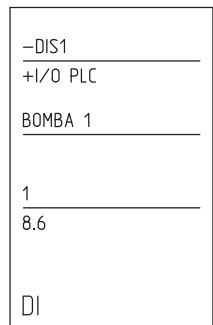
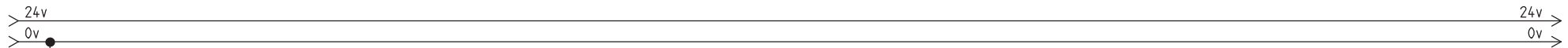
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: <h2 style="text-align: center;">INSTALACION DE BOMBEO</h2>	
PLANO: Esquemas de control Potencia		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO FIRMA:
		FECHA: JUL-14
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: Nº C1



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO	
PLANO: Esquemas de control Mando 1		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO
FIRMA:		FECHA: JUL-14
ESCALA: S/E		Nº PLANO: Nº C2



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO	
PLANO: Esquemas de control Mando 2		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO FIRMA:
		FECHA: JUL-14
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: Nº C3



1:1

2:1

3:1

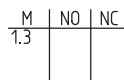
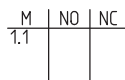
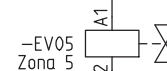
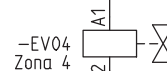
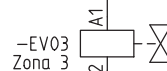
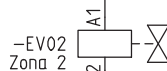
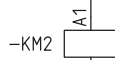
4:1

5:1

6:1

7:1

7:1



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACION DE BOMBEO

REALIZADO:

IVAN CALVO REDONDO

FIRMA:

PLANO:

Esquemas de control Mando 3

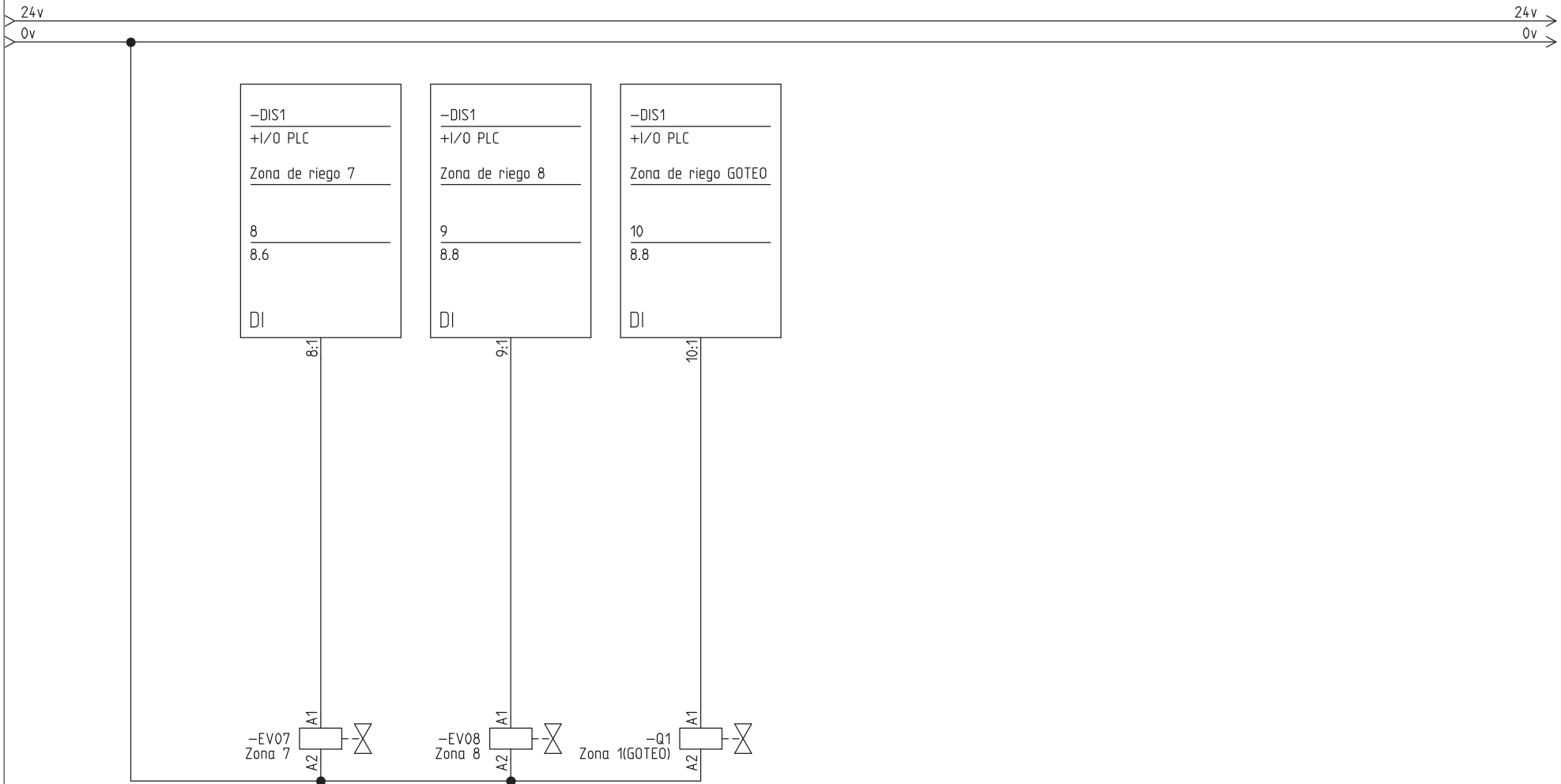
FECHA:
JUL-14


ESCALA:
S/E

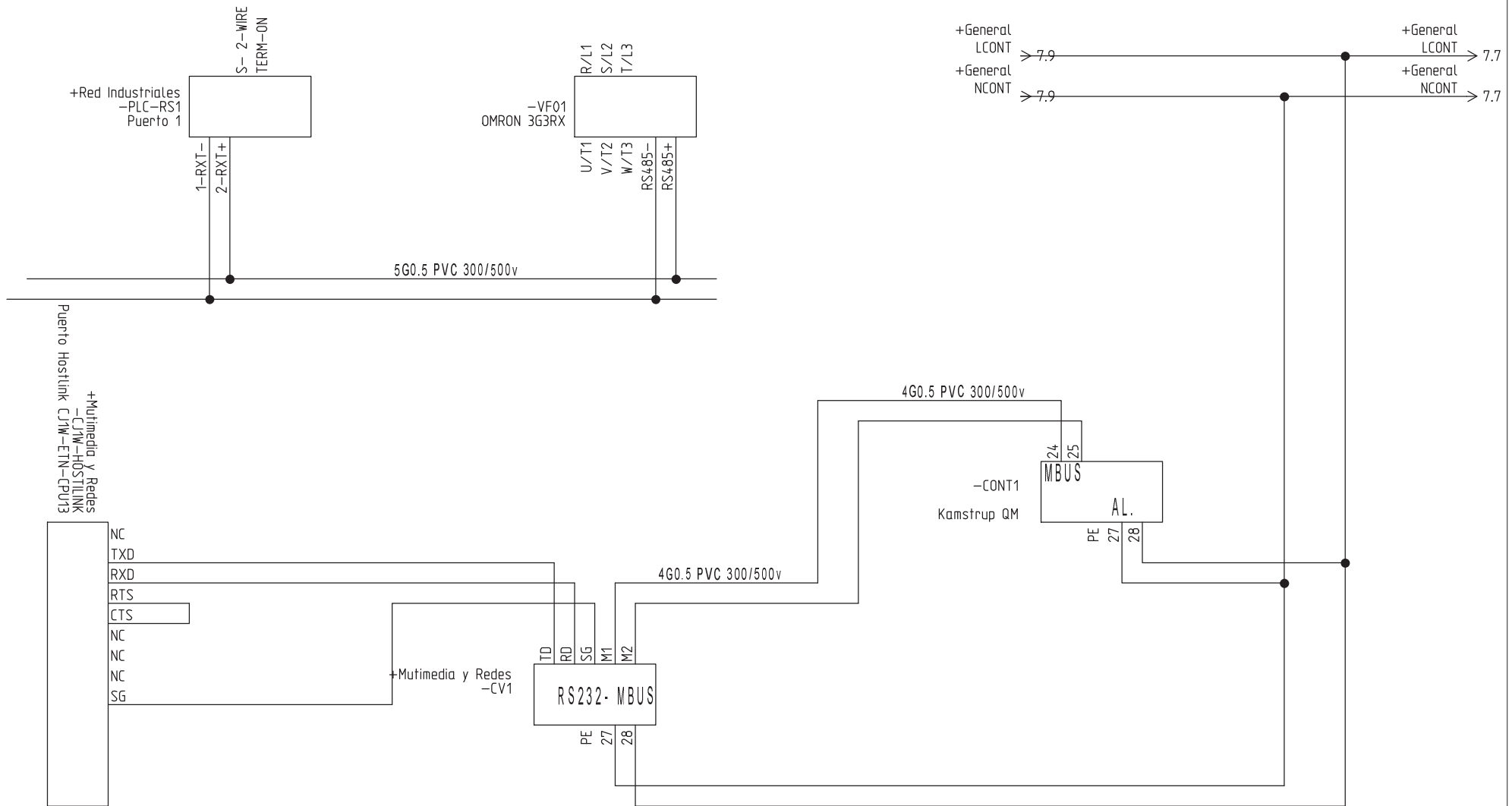
Nº PLANO:
Nº C4


upna

Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO	
PLANO: Esquemas de control Mando 4		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO FIRMA:
		FECHA: JUL-14
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: Nº C5



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO	
PLANO: Esquemas de control Redes industriales		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO
FIRMA:		FECHA: JUL-14
ESCALA: S/E		Nº PLANO: Nº C7

-ANALOG1

100	2.1	1:1	AI
Presostato 1			
101	2.3	2:1	AI
Presostato 2			
103	2.4	3:1	AI
Presostato 3			
104	2.6	4:1	AI
Presostato 4			
105	2.7	5:1	AI
Presostato 5			
106	2.9	6:1	AI
Temperatura 1			
107		7:1	AI
108		8:1	AI


-ANALOG2

201	3.2	1:1	AI
Piranometro Directa			
2	3.3	2:1	AI
Pluviometro			
3	3.4	3:1	AI
Anemometro			
4	3.5	4:1	AI
Temperatura ext			
5	3.6	5:1	AI
Temperatura ext			
200		2:1	AI
Radiacion			
7		7:1	AI
8		8:1	AI

-DIS1

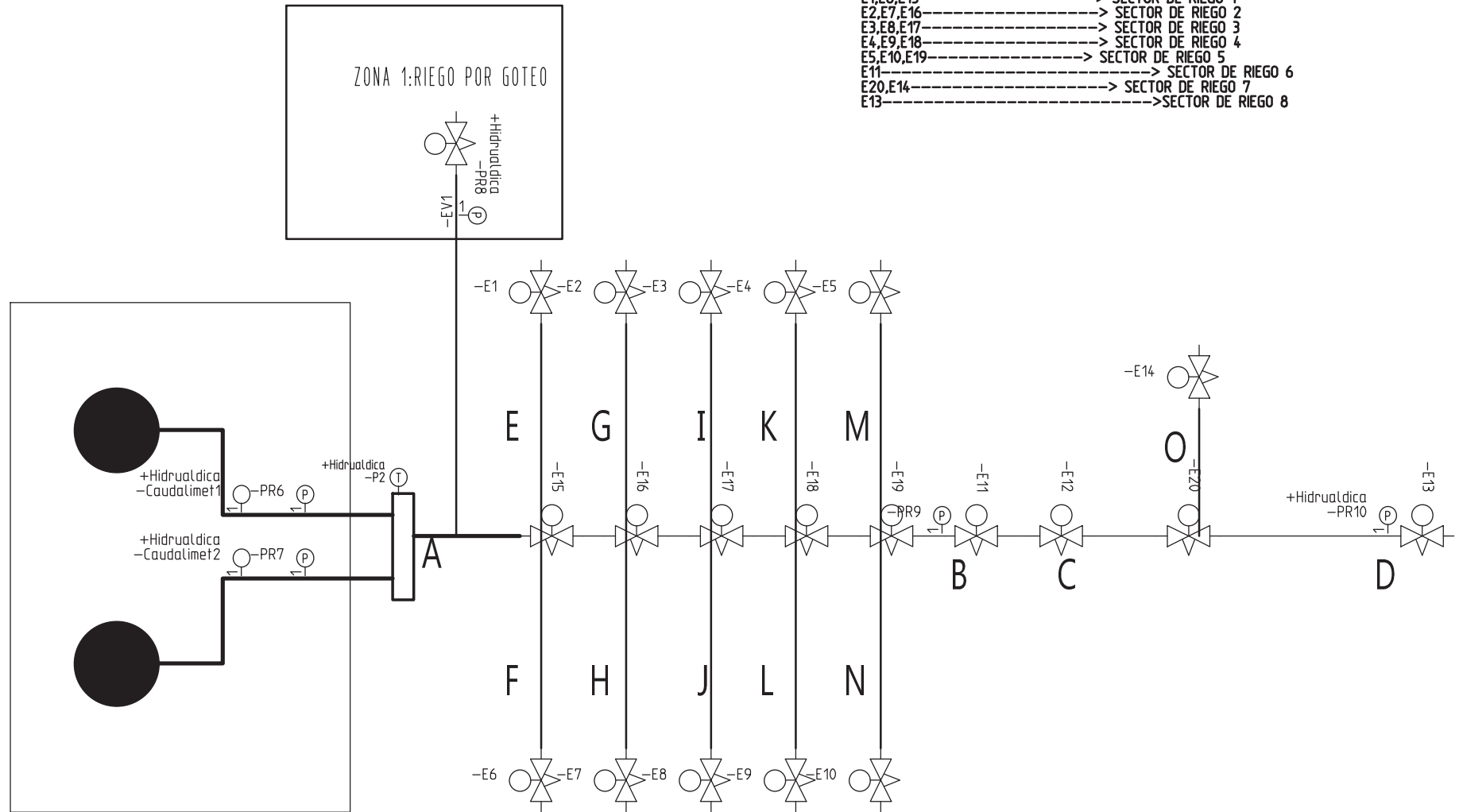
1		1:1	AI	9		9:1	AI
4.1				5.3			
2		2:1	AI	10		10:1	AI
4.2				5.4			
3		3:1	AI	11		11:1	AI
4.3							
4		4:1	AI	12		12:1	AI
4.4							
5		5:1	AI	13		13:1	AI
4.5							
6		6:1	AI	14		14:1	AI
4.7							
7		7:1	AI	15		15:1	AI
4.8							
8		8:1	AI	16		16:1	AI
5.2							


Salidas digitales a rete

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO	
PROYECTO:	INSTALACION DE BOMBEO		FIRMA:
PLANO:	Esquemas de control Estructura I/O PLC	FECHA: JUL-14	ESCALA: S/E
			Nº PLANO: Nº C8

Correspondencia zonas Valvulas

- E1,E6,E15-----> SECTOR DE RIEGO 1
- E2,E7,E16-----> SECTOR DE RIEGO 2
- E3,E8,E17-----> SECTOR DE RIEGO 3
- E4,E9,E18-----> SECTOR DE RIEGO 4
- E5,E10,E19-----> SECTOR DE RIEGO 5
- E11-----> SECTOR DE RIEGO 6
- E20,E14-----> SECTOR DE RIEGO 7
- E13-----> SECTOR DE RIEGO 8



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION DE BOMBEO	
PLANO: Esquemas de control Esquema tubular		REALIZADO: IVAN CALVO REDONDO FIRMA:
		FECHA: JUL-14
		ESCALA: S/E
		Nº PLANO: Nº C9



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

PLIEGO DE CONDICIONES

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

ÍNDICE

4.1	Objeto	3
4.2	Documentos que definen las obras	3
4.3	Condición de tipo general	3
4.3.1	Objetivo de este pliego	3
4.3.2	Descripción general de la obra.....	3
4.3.3	Contrato	4
4.3.4	Fianza.....	4
4.3.5	Los materiales y dispositivos	4
4.3.6	Plazos de comienzo y de ejecución.....	5
4.3.7	Rescisión del contrato	5
4.3.8	Sanciones por retraso en la obra	6
4.3.9	Obras de reforma y mejora	6
4.3.10	Trabajos defectuosos.....	6
4.3.11	Recepción provisional de las obras.....	7
4.3.12	Conservación de las obras y plazo de garantía	8
4.3.13	Recepción definitiva	8
4.3.14	Dirección de obra.....	9
4.3.15	Responsabilidad y obligaciones de la contrata	9
4.3.16	Seguridad e higiene en el trabajo	10
4.4	Condiciones técnicas que han de cumplir los materiales.....	11
4.4.1	Normas y pliegos de aplicación	11
4.4.2	Examen de los materiales antes de su empleo	11
4.4.3	Caso de que los materiales no satisfagan las condiciones	12
4.4.4	Responsabilidad del contratista	12
4.4.5	Condiciones específicas de los conductores y materiales de baja tensión... 12	
4.5	Condiciones técnicas que ha de cumplir la ejecución	13
4.5.1	Replanteo	13
4.5.2	Instalaciones eléctricas en general	15
4.6	Medición, valoración y abono de las unidades de obra	21

4.1 Objeto

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del proyecto instalación de bombeo para el abastecimiento de campos de cultivo.

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4.2 Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Presupuesto, Pliego de Condiciones, Planos, y Memoria.

4.3 Condición de tipo general

4.3.1 Objetivo de este pliego

Este Pliego de Condiciones determina los resultados necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas de una instalación general, cuyas características técnicas están especificadas en el presente proyecto.

Afectará a todas las obras que comprende el proyecto; señalarán las normas a seguir para la ejecución de las obras, los criterios a aplicar, las pruebas a realizar en las recepciones, el plazo de garantía y abono de las obras, etc.

Así pues son objeto del presente Pliego de Condiciones todas las obras que para los distintos oficios de la construcción con inclusión de materiales y medios auxiliares sean necesarias para llevar a término la obra proyectada que se detalla en los planos y demás documentación, así como todas otras que por el carácter de reforma surjan durante el transcurso de las mismas, y aquellas que en el momento de la redacción del proyecto se pudiesen omitir y fuesen necesarias para la completa terminación de la obra.

Si en el transcurso de los trabajos fuese necesario ejecutar cualquier clase de obras que no estuviese especificada en este Pliego de Condiciones, el constructor se verá obligado a ejecutarlas con arreglo a las condiciones e instrucciones que al efecto recibirá de la Dirección Facultativa.

4.3.2 Descripción general de la obra

El presente documento tiene por objeto el establecimiento de las condiciones con arreglo a las cuales, ha de realizarse la ejecución de las obras de una instalación de bombeo para campos de cultivo.

4.3.3 Contrato

Para la ejecución de la obra, deberá existir un contrato entre el propietario y el contratista. En dicho contrato deberán figurar: nombre y dirección de ambos (propietario y contratista), debiendo acreditar este último su capacidad legal para realizar el trabajo, nombre y dirección de los técnicos que intervienen en la instalación, pliego de condiciones por el que se rige la instalación, revisión de precios aplicables, fianza establecida, trabajos especiales no contratados, beneficio industrial, forma de pago y plazos de ejecución y recepción.

El contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

Es obligación del propietario facilitar al contratista la lectura total del presupuesto, de los planos y del presente Pliego.

4.3.4 Fianza

El propietario puede exigir del contratista una fianza o aval bancario del 5% del valor de las obras como máximo.

Si el contratista se negara a efectuar los trabajos necesarios para ultimar las condiciones contratadas o con las deficiencias habidas en la recepción provisional, podrá ordenarse la ejecución a un tercero, abonando en su nombre la fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario.

La fianza deberá ser abonada al contratista en un plazo no superior a 15 días, contada desde la fecha del acto de recepción definitiva, devengando a partir de ese momento un interés del 1% mensual

4.3.5 Los materiales y dispositivos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en la obra conforme a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por el Arquitecto Director.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones, por lo que el Arquitecto podrá rechazar el material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el contratista pueda hacer reclamación alguna.

4.3.6 Plazos de comienzo y de ejecución

Una vez solicitada la reglamentaria licencia de obras y pagados al municipio los derechos reglamentarios, no se dará comienzo a las obras hasta que no haya recibido el propietario las licencias correspondientes, o hubiesen transcurrido los dos meses reglamentarios desde la fecha de la solicitud sin haber recibido contestación alguna.

La licencia de obras se entiende que se refiere única y exclusivamente a las obras que se reseñan en el presente proyecto; toda obra o parte no considerada en el mismo y que se llevase a efecto se entiende que es por cuenta y riesgo y responsabilidad del propietario no responsabilizándose el autor del proyecto ni civil ni criminalmente ni ante la administración de la ejecución de las mismas ni de los accidentes o daños que sucediesen en esas obras o partes de obra. Lo mismo se entiende para obras o modificaciones que se llevasen a efecto con posterioridad a las inspecciones oficiales

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto será el que se fije en pliego de cláusulas administrativas particulares, a contar del día siguiente al levantamiento del acta de comprobación del replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalizan en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

Los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de obra, debido a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

4.3.7 Rescisión del contrato

El contrato puede ser rescindido por cualquiera de las causas reconocidas como válidas en las cláusulas del mismo o en la vigente legislación. Toda diferencia o falta de acuerdo en el cumplimiento del contrato será resuelta por vía judicial, pudiendo no obstante, si ambas partes convienen en ello, acatar el fallo dictado por un tercer perito o tribunal nombrado a tal efecto.

Podrán ser causas de resolución del contrato unilateralmente por parte del propietario, sin que medie indemnización ninguna a la Empresa contratista cuando se cometa reincidencia alguna de las faltas que a continuación se exponen:

- Si la empresa contratista no respetase las prescripciones de la oferta.
- Si la Empresa Contratista no mantuviera sus compromisos en realización de las obras.
- En general, si la Empresa Contratista no cumpliera cualquiera de las restantes especificaciones acordadas.
- La no-observancia de las medidas de seguridad en el trabajo.
- Causar daños o perjuicios a las instalaciones o servicios de la sociedad.
- El incumplimiento de las leyes laborales vigentes, en especial, el impago de impuestos y seguros sociales.

4.3.8 Sanciones por retraso en la obra

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta de servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la dirección técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato entre propiedad contrata.

4.3.9 Obras de reforma y mejora

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuesto adicional o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación, siempre que el aumento no sea superior al 10% del presupuesto de la obra.

4.3.10 Trabajos defectuosos

El Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Arquitecto Director o su auxiliar, no se haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Así mismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Cuando el Arquitecto director o su representante en la obra presumesen la existencia de vicio o defectos de construcción, sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva se podrá ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria siendo los gastos de estas operaciones por cuenta del contratista.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuara sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia la propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la dirección facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

4.3.11 Recepción provisional de las obras

Terminadas las obras e instalaciones y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la dirección facultativa procederá a realizar los ensayos y medidas necesarios para comprobar que los resultados y condiciones de las instalaciones son satisfactorias. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el contratista realizará cuantas operaciones y modificaciones sean necesarias para lograrlos.

Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma de documento de recepción provisional, al que acompañan dos actas firmadas por la dirección facultativa y visadas por el colegio oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente.

Al término de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la dirección facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación, las normas de control de la ejecución, prueba de servicio y criterio de medición que nos marca las N.T.E. el reglamento de A.T. y B.T., Iberdrola y la D.G.A., y si las mismas son adecuadas se procederá a redactar el documento de recepción provisional al que se adjuntarán las siguientes actas:

- Acta de comprobación de los resultados eléctricos
- Medición de la caída de tensión
- Medición de las tierras
- Medición del aislamiento
- Medición del factor de protección
- Comprobación de las conexiones
- Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida se hará constar así en el acta y se darán al contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta del contratista.

4.3.12 Conservación de las obras y plazo de garantía

Recibidas provisionalmente todas las obras que interese el proyecto.

Asimismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de 2 años. Durante éste deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, de acuerdo con lo dispuesto en pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del estado.

El periodo de garantía empezará a constar desde la fecha de aprobación del acta de recepción. En caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindirá el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

Una vez terminadas las obras se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo todas las instalaciones, camino provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se consideran incluidas en el contrato y, por tanto, su realización no será objeto de abono directo.

4.3.13 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo de garantía y antes de proceder a la recepción definitiva de las instalaciones, se efectuará la revisión de todos los elementos integrantes de la misma. Se realizarán los mismos ensayos y comprobaciones definitivas para la recepción provisional comprobándose los resultados y subsanándose todas las diferencias que se observen. Concurrirán el director de obra y el representante del contratista, levantándose acta, por duplicado si las obras son conformes, y quedará firmada por el director de obra y el representante del contratista siendo posteriormente ratificada por el contratante y el contratista.

4.3.14 Dirección de obra

El director de la obra resolverá, en general, todos los problemas que se plantean durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la legislación vigente. De forma especial el contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

4.3.15 Responsabilidad y obligaciones de la contrata

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los complementos necesarios para la realización de las mismas el contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes, de tráfico debido a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa, o imputables a él.

Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de seguridad en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarias para la ejecución de obras con excepción de los correspondientes a las expropiaciones deberán ser obtenidas por el contratista.

El contratista queda obligado a cumplir el presente pliego; el texto articulado de la Ley de contratos del Estado y su reglamento general de contratación (decreto 3354/1967); el pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado; el de cláusulas administrativas particulares que se redacte para la licitación; cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la ordenanza general y seguridad e higiene en el trabajo y la ley de protección a la industria nacional.

Serán de cuenta del contratista los gastos del contratista que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, demolición y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria, los de protección de acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño de incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes o los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de desvíos y rampas provisionales de acceso a tramos parciales o totalmente terminados, los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de servios y rampas prescritos en el proyecto u ordenado por el ingeniero director de la obra, los de conservación de desagües los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras: los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y prueba.

Igualmente serán de cuenta del contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determinan el correspondiente pliego de cláusulas administrativas particulares, así como los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive serán de cuenta del contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no la ejecución de las obras.

Observará, además cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo de la administración, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros sin que por ello se le considere relevado de la personalidad que, como patrono pueda contraer. Y acatará todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

4.3.16 Seguridad e higiene en el trabajo

El contratista antes de dar comienzo a las obras deberá proveerse de la legislación vigente en cuanto se refiera a seguridad en el trabajo, y dar cumplimiento a todos y cada uno de los artículos de dicha reglamentación.

A la Delegación Provincial del Ministerio de Trabajo corresponde la inspección de los andamios, material móvil y elementos de seguridad.

Al comienzo de las obras el contratista deberá solicitar en dicha Delegación Provincial del Ministerio de Trabajo la inspección periódica de la obra. Se entenderá que aun sin mediar dicha solicitud, dicha Delegación Provincial tiene derecho a personarse en la obra en cualquier momento.

Es obligación del contratista dar cumplimiento a lo legislado y vigente, respecto de horarios, jornales y seguros, siendo sólo el responsable de las sanciones que de su incumplimiento pudieran derivarse.

Todo operario que en razón de su oficio haya de intervenir en la obra tiene derecho a reclamar del contratista todos aquellos elementos que de acuerdo con la legislación vigente garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados. Y es obligación del contratista tenerlos siempre a mano en la obra y facilitarlos en condiciones aptas para su uso.

El contratista pondrá en conocimiento del personal que haya de intervenir en la obra, exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad, cuando estos no quisieran usarlos.

El personal de la contrata estará obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros innecesarios.

El contratista está obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Director de Obra podrá exigir del contratista, ordenándole por escrito, el cese de cualquier empleado u obrero, que por imprudencia temeraria fuera capaz de producir accidentes que hiciesen peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Sobre el contratista recaerá la responsabilidad de las desgracias que pudieran ocurrir si por negligencia dejase de cumplir las condiciones tan importantes que en este Pliego se especifican, así como si deja de tomar cualquier clase de precaución necesaria para la seguridad en el trabajo.

4.4 Condiciones técnicas que han de cumplir los materiales

4.4.1 Normas y pliegos de aplicación

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del pliego, citándose como referencia:

*R.A.T.B. Reglamento electrotécnico de baja tensión y alta tensión.

*N.T.E. Normas tecnológicas de la edificación.

*U.N.E. Normas UNE

*R.I.E. Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios I.E.T.

*N.T.D.I. Normas técnicas y detalles de instalaciones del I.E.T.

Las normas relacionadas completan las prescripciones del presente pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente en él, quedando a juicio del ingeniero director, solucionar las posibles contradicciones existentes.

4.4.2 Examen de los materiales antes de su empleo

Para garantizar las calidades exigidas, la Dirección Facultativa podrá exigir certificado de calidad en origen de todo el material empleado en la construcción.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar cuantos análisis o pruebas considere necesario, tanto en Taller como "in situ".

La toma de muestras se extenderá al 5% de los elementos a examinar; caso de que no se encuentre defecto inadmisibles según las normas reseñadas, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10% dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisibles.

En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el suministrador, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plaza de entrega, etc.).

Solamente el primer muestreo será con cargo a la propiedad, siempre que el resultado sea satisfactorio, siendo los otros por cuenta del suministrador.

Tanto en Taller como en montaje, el adjudicatario deberá disponer de los medios que la Dirección Facultativa considere como más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta métrica, plomada, plantillas, etc.).

4.4.3 Caso de que los materiales no satisfagan las condiciones

Cuando los materiales no satisfagan a los que para cada caso particular se determine en los artículos anteriores, el contratista se atenderá a lo que sobre este punto ordene por escrito el ingeniero director para el cumplimiento de lo preceptuado en los respectivos artículos del presente pliego.

4.4.4 Responsabilidad del contratista

El empleo de los materiales no excluye la responsabilidad del contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

Asimismo la vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del contratista.

4.4.5 Condiciones específicas de los conductores y materiales de baja tensión

La línea que parte de las bornas de baja tensión del transformador de potencia hasta el cuadro de baja tensión será realizada en cable con aislamiento mínimo de 1000 voltios.

En los extremos se colocarán terminales de compresión para la conexión al cuadro y al transformador.

Si la protección en baja tensión se realiza con cartuchos fusibles de A.P.R. su poder mínimo deberá ser de 50 KA.

El cuadro de baja tensión dispondrá de un borne de conexión para el conductor neutro.

La protección a tierra se realizará disponiendo de dos circuitos de tierra independientes:

- Uno para dar tierra a las masas de los herrajes, la cuba del transformador y las mallas equipotenciales (y pararrayos o auto válvulas si hay).
- Un circuito de tierra del neutro, para dar tierra exclusivamente al neutro de baja tensión.

La resistencia que hay que obtener en cada circuito ha de ser inferior a 12 Ohm.

El electrodo del neutro del transformador se situará a una distancia no inferior a 20 m del Centro Transformación.

Todos los aparallajes y demás materiales que estén en el centro de transformación cumplirán con las normas de Iberdrola., normas UNE, recomendaciones UNESA, reglamento de alta y baja tensión y legislación complementaria vigente.

Conductores, hilos y cables sencillos para instalaciones, serán de cobre las tolerancias admitidas en la sección serán del 3% en más y 1.5% en menos entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo.

Si en un solo punto la sección es 3% menor que la norma el conductor no será admitido.

Las secciones mínimas serán de 1.5 mm².

Los hilos y cables sencillos serán de cobre estañado, con un aislamiento que cumpla las condiciones del apartado siguiente.

Serán todos directamente procedentes de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras, u otros defectos en su envoltura exterior.

Los cables e hilos aislados tendrán las secciones que indican los planos, o las que designe el ingeniero encargado de las obras.

El aislamiento será de material plástico o caucho y de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un 10%. Cumplirán todas las prescripciones de las normas UNE 21011.

Los tubos para alojar conductores eléctricos serán de PVC circulares con tolerancia del 5% en el diámetro.

El diámetro de los tubos será tal que los conductores no ocupen más de la mitad de la sección del tubo y puedan sustituirse con facilidad.

El contratista presentará modelos del tipo de tubos que vaya a emplear, para su aprobación por el ingeniero de la obra.

Asimismo, se deberán cumplir todas las prescripciones del R.E.B.T, y deberán soportar 60° C sin deformación.

Gran parte de la instalación se realizara bajo tubo empotrado en obra, cumpliendo también las prescripciones del R.E.B.T.

4.5 Condiciones técnicas que ha de cumplir la ejecución

4.5.1 Replanteo

El contratista hará el replanteo general de las obras de la traza marcando de una manera completa y detallada cuantos puntos sean precisos y convenientes para determinación más completa de sus alineaciones y demás elementos. Asimismo señalará también sobre el terreno, puntos o referencias de nivel con las correspondientes referidas a un único plano de comparación.

De este replanteo, que deberán presenciar el ingeniero director por si mismo o delegar en persona autorizada debidamente, se levantará acta suscrita por el ingeniero director y contratista o por sus representantes. A partir de la fecha del acta y durante todo el tiempo que se invierta en la ejecución de las obras, la vigilancia y conservación de las señales o puntos determinantes de traza y nivelación correrá a cargo del contratista.

Será de cuenta del contratista de conformidad con lo dispuesto en el epígrafe a) del artículo 4 del decreto 137/1960 de 4 de febrero, todos los gastos que el replanteo ocasione.

El contratista llevará a cabo durante la ejecución de las obras cuantos replanteos parciales estime necesarios. En todos ellos deberá atenerse al replanteo general previamente efectuado, y será de la exclusiva responsabilidad del contratista, siendo así mismo de su cuenta cuantos gastos se originen por ello.

El ingeniero director podrá en todo momento proceder a comprobar los replanteos hechos por el contratista, siendo obligación de este el facilitar a su cargo, todo el personal y cuantos elementos juzgue preciso el ingeniero para realizar con la mayor seguridad la comprobación que desee.

Cuando el resultado de esta comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se ejecute, se encontrarán errores de traza, nivelación o de otra clase, el ingeniero ordenará la demolición de lo erróneamente ejecutado, restitución a su estado anterior de todo aquello que indebidamente haya sido excavado o demolido, y ejecución de las obras accesorias o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencias de las falsas operaciones hechas.

Todos los gastos de demoliciones y de obras accesorias o de seguridad son de cuenta del contratista sin derecho a ningún abono por parte de la administración y sin que nunca pueda servir de pretexto el que el ingeniero haya visto o visitado con anterioridad y sin hacer observación alguna las obras que ordena demoler o rectificar, o incluso, el que ya hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones mensuales anteriores.

4.5.2 Instalaciones eléctricas en general

El trabajo eléctrico estará de acuerdo, en general, con las prácticas establecidas en las instalaciones eléctricas, deberá seguir todos los requerimientos del reglamento electrotécnico español y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

El contratista eléctrico empleará herramientas y equipos, requeridos para la ejecución del trabajo, de la mayor calidad existente en el mercado.

Normativa:

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.

UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.

UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.

UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.

UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.

UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

UNE-EN 60947-2: Aparataje de baja tensión. Interruptores automáticos.

Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

UNE-EN 60947-3: Aparataje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.

UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

Conductores:

Todos los conductores serán de una tensión nominal no inferior a 1000 V, con aislamiento de XLPE, de secciones adecuadas a la carga a transportar según proyecto, siendo todos ellos de cobre.

En todos los circuitos se empleará cable de protección, que será de la misma sección que los conductores activos.

Para la identificación de los conductores se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-26 y los colores que recubran los conductores serán:

Fase → Marrón, gris o negro

Neutro → Azul claro

Protección → Amarillo y verde

Las conexiones se realizarán en cajas de derivación de plástico, estancas al polvo, y de dimensiones adecuadas, mediante regletas de conexión.

Conductores de fuerza:

Los conductores serán de cobre, de la sección indicada en el proyecto para cada caso; su aislamiento será de XLPE para una tensión nominal no inferior a 750 V.

Las conexiones se realizaran mediante regletas de conexión de dimensiones adecuadas, en caja de derivación metálicas de las dimensiones correspondientes a los conductores que en ellas se alojen.

Los conductores irán bajo tubo de acero, estanco, cuyos empalmes se realizaran mediante manguito roscado. El diámetro de los tubos será el necesario para alojar los cables que vayan a pasar, siguiendo las recomendaciones de la Inst. MIBT 019.

Tendido y conexionado de los conductores eléctricos:

La instalación eléctrica cumplirá en todos sus aspectos con lo mencionado en el reglamento electrotécnico para baja tensión con sus instrucciones complementarias.

Todos los cables eléctricos deberán ser cuidadosamente examinados antes de ser instalados, comprobando si presentan algún defecto visible. Durante su transporte y manipulación se cuidará de no dañar la cubierta, así como la no formación de nudos, torsiones o tracciones exageradas, y nunca se les someterá en su tendido a curvaturas de radio inferior a seis veces el diámetro exterior del cable.

Interruptor automático:

Son interruptores capaces de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corrientes de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.

Deberá ser de corte omnipolar. Los circuitos interiores tendrán una protección contra sobrecargas y cortocircuitos mediante el empleo de interruptores automáticos magnetotérmicos calibrados según las necesidades del circuito correspondiente que protegen, de las características siguientes, tal como aparece en el esquema unifilar correspondiente.

Estos dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que se puedan provocar calentamientos perjudiciales. Para ello la intensidad utilizada en cada circuito tendrá que ser menor o igual que la intensidad nominal del dispositivo de protección, y esta a su vez menor o igual que la intensidad admisible en la línea en régimen permanente.

También tendrá que cumplir la regla del poder de corte, es decir, el poder de corte del dispositivo de protección será mayor que la intensidad de la corriente de cortocircuito máximo en el punto donde este instalado este dispositivo.

Además tendrá que satisfacer la regla del tiempo de corte, es decir, el tiempo de corte del dispositivo de protección debe ser inferior al tiempo necesario para que la temperatura de los conductores llegue al límite admisible

Serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido aprobado por la dirección facultativa.

Deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión, para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado. Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos exigidos a esta clase de material en la norma UNE 20.347 81.

Interruptor diferencial (o toroidal):

Son aparatos electromecánicos o asociación de aparatos destinados a provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza un valor dado.

Protegen contra contactos indirectos y son dispositivos de corte por intensidad de defecto, se utilizarán de alta y media sensibilidad, las características y colocación de estos serán las indicadas en los esquemas unifilares.

Serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE, cumplan la norma UNE 20.383 y haya sido aprobado por la dirección facultativa.

Reaccionarán con toda intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

Será de corte omnipolar. Su intensidad admisible será mayor que la del circuito que proteja. La intensidad de cortocircuito admisible por el aparato será mayor que las que pudiesen presentarse en el circuito.

La intensidad de defecto será de 30 mA. para alumbrado y oficinas y de 300 mA. para los circuitos de fuerza.

Interruptores:

Todos estos aparatos llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto cerrado. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entrada de conductores deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante. Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigido en esta clase de aparatos, en las normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362.

Estos mecánicos se situarán a 1,10m del suelo, siempre que no se indique otra cosa en el resto del Proyecto por características especiales. Se esmerará la colocación de los mismos, así como todos los elementos empotrados, a fin de evitar correcciones posteriores. Se dejarán rabillos de conexión suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

Tomas de corriente:

Las cajas y clavijas comprendidas en este apartado serán las construidas para una tensión mínima de 400V.

Todos estos aparatos llevarán inscritos en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los contactos tendrán dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento, resistencia mecánica y de comportamiento de servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315-79.

Las aberturas para entrada de conductores deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Se situarán a una altura de 30 cm. Medidos desde el suelo siempre que no se indique otra cosa en el resto del Proyecto por características especiales. Se esmerará la colocación de los mismos, así como todos los elementos empotrados, a fin de evitar correcciones posteriores. Se dejarán rabillos de conexión suficientemente largos para permitir la fácil revisión de los mismos.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas de conexión con tornillos, debiendo disponerse de espacio suficiente para que la colocación pueda ser hecha con facilidad. Además deberán estar equipadas con el correspondiente borne de puesta a tierra.

Puntos de luz:

La instalación deberá quedar terminada con un portalámparas, tipo baquelita o semejante, por cada punto de luz. Todos llevarán toma de tierra.

Las pantallas de fluorescentes, interruptores, etc, serán estancas al polvo del tipo especificado en el proyecto, así mismo, en este, vendrá dado el grado de protección de los elementos.

La iluminación será la adecuada para no producir zonas de sombras ni deslumbramientos, y su distribución puede observarse en plano adjunto del proyecto.

Las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, irán provistas del equipo necesario para su encendido y para corregir el factor de potencia hasta un 0,85 mínimo. Esto se realizara de forma automática, a partir de una batería de condensadores y para todos los aparatos y máquinas de la nave industrial en general.

En oficinas vestuarios, el tubo será de PVC empotrado en la pared, y de las dimensiones adecuadas según el proyecto.

Alumbrado de emergencia:

Los conductores serán de cobre, de sección indicada en el proyecto para cada caso, su aislamiento será de XLPE para una tensión nominal mínima de 750 V.

La instalación de los aparatos se realizará sobre las puertas de salida y en aquellas zonas principales de paso.

Deberá proporcionar una iluminación adecuada durante al menos una hora, de forma automática y autónoma.

Tomas de tierra:

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

La puesta a tierra se hará a través de picas de acero recubiertas de cobre, de la sección calculada según el proyecto, estando de acuerdo con la instrucción 017 del REBT.

La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19mm y su longitud será de 1,5 metros.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser en ningún caso menor de 16mm² de sección para las líneas principales de tierra si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

Si en una instalación existen tomas de tierras independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiados a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua, en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que estos sean. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

Además también deberán quedar conectados a tierra:

Al menos un hierro de las zapatas de hormigón armado (utilizando soldadura autógena).

Sistemas de tuberías metálicas accesibles.

Dépósitos, instalaciones de calefacción, antenas, pararrayos.

Masas metálicas accesibles en cuartos de baño y aseos, estableciendo una conexión equipotencial entre todas ellas.

Acometida:

Será subterránea, a tres fases y neutro.

El conductor será de cobre, de sección indicada en el proyecto, su aislamiento será de polietileno reticulado para una tensión nominal de aislamiento de 1000 V.

Se realizará la instalación bajo tubo de acero roscado, de diámetro especificado en el proyecto, en el fondo de una zanja de una profundidad mínima de 0,8 m.

Se colocará un tubo de reserva junto al otro, según especifica la instrucción MIBT 019. Ambos tubos irán embebidos en hormigón en masa.

4.6 Medición, valoración y abono de las unidades de obra

La medición del conjunto de unidades de obra que construye la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea aplicada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en presupuestos, unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen corresponderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

Las valoraciones de las unidades de obra figuradas en el siguiente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas resultantes de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, tasas y demás impuestos o gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que está dotado el inmueble.

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el Presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada, en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Precios contradictorios.- Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Administración y el contratista, estos precios deberán fijarse con arreglo a lo establecido en el artículo 150, párrafo 2º del Reglamento General de Contratación del Estado.

Relaciones valoradas.- El Director de la obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados de la anterior liquidación, con sujeción a los precios del presupuesto.

El contratista, que presenciara la operación de valoración y medición, para extender esta relación tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá en este plazo dar su conformidad o hacer, en caso contrario, las reclamaciones que considere conveniente.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no supone la aprobación de las obras que en ellas se comprende. Se formará multiplicando los resultados de la edición por los precios correspondientes y descontando si hubiera lugar a ello, la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

Obras que se abonarán al contratista y precios, de las mismas, se abonarán al contratista de la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirve de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizada por la superioridad o a las ordenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito, el Director de la obra,

siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el proyecto o en el presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en los certificados de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución que figura en el presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera ejecutado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que estime justo, y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales a ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de la obra y el contratista, sometiénolas a la aprobación superior. Los nuevos precios convenidos por uno y otro procedimiento se sujetarán siempre a lo establecido.

Al resultado de la valoración hecha de ese modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto de contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista esta.

Cuando el contratista, con autorización del Director de la obra emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se forman o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberá obtenerse la aprobación. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.

De las partidas unitarias o alzadas que en el estado de mediciones o presupuestos figuran, serán a justificar las que en los mismos se indican con los números, siendo las restantes de abono íntegro.

Una vez realizadas las obras le serán abonadas al contratista en el precio aprobado a que se hace mención en el párrafo anterior.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

PRESUPUESTO

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 001 ADECUACION DEL TERRENO									
001.01	m3 HORM.AUTOCOMP.HA-35/AC/12/I AGILIA HORIZ.SOLERA Hormigón autocompactante para armar HA-35/AC/12/I Agilia Horizontal de Lafarge con 2h de mantenimiento de propiedades reológicas, elaborado en central en solera, incluso vertido, según EHE-08, regleado y curado en soleras.						4,50	121,65	547,43
001.02	m3 EXC.POZOS A MANO <2m. T.FLOJOS Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos flojos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.						18,00	29,71	534,78
001.03	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MANO Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios manuales, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						25,00	5,14	128,50
TOTAL CAPÍTULO 001 ADECUACION DEL TERRENO.....									1.210,71

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 002 ILUMINACION									
002.01	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX SOL N6							
	Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 235 Lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado y gris plata. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
							2,00	92,89	185,78
002.02	ud	PROY.ASIM.INUNDACIÓN LUZ VSAP 250W							
	Proyector asimétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65/clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250 W. y equipo de arranque. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
							3,00	192,26	576,78
002.03	ud	LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x58 W.HF							
	Luminaria estanca, en material plástico de 2x58 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
							2,00	83,25	166,50
TOTAL CAPÍTULO 002 ILUMINACION									929,06

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 003 INSTALACION ELECTRICA									
003.01	Ud Cuadro de protección metálico de 1000x600x250, montado y cableado, 8 lámparas y dos selectores de automático manual para dos 2 bombas, en cuanto a las protecciones incluye: Seccionador de 250A, Interruptor general automático de 250A y capacidad de corte de 36kA Interruptor diferencial de hasta 1000A de capacidad de corte de 300mA Prevista la ventilación forzada, enchufe auxiliar y iluminación.								
							1,00	2.585,43	2.585,43
003.02	Ud Línea general de alimentación (LGA) en canalización sobre bandeja formada por conductor de cobre 4(1x95) mm ² RV-K 0,6/1 kV libre de halógenos, incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Incluye fusible de protección de 250A Instalación incluyendo conexionado.								
							1,00	406,17	406,17
003.03	Ud Circuito alumbrado de escalera, realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre de 1,5 mm ² , aislamiento RZ1-k. Protegido por un magneto térmico de 2P 10A curva C y un diferencial de sensibilidad 300mA dispuesto en la pared, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.								
							1,00	130,95	130,95
003.04	Ud Circuito de potencia para una intensidad máxima de 160A. o una potencia de 56,25 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 26 mm ² de sección y aislamiento tipo RZ1-k 0,6/1kV. Protegido por un magneto térmico Compact NS160N de 160A y un diferencial de sensibilidad 300ma. Montado bajo canaleta de PVC de 40x100 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
							2,00	1.354,56	2.709,12
003.05	Ud Circuito de potencia trifásico para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 3,5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm ² de sección y aislamiento tipo RZ1 cero halógenos. Protegido por un magneto térmico de 4P 10A curva C y un diferencial de sensibilidad 300ma Montado bajo canaleta de PVC de 20x50 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
							1,00	336,57	336,57
003.06	Ud Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 3,5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 6 mm ² de sección y aislamiento tipo RZ1 cero halógenos. Protegido por un magneto térmico de 4P 10A curva C y un diferencial de sensibilidad 300ma Montado bajo canaleta de PVC de 20x50 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.								
							1,00	336,57	336,57
TOTAL CAPÍTULO 003 INSTALACION ELECTRICA.....								6.504,81	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 004 INSTALACION HIDRUALICA									
004.01	m. TUBERÍA PVC PN10 D=90 mm. Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego y una presión nominal de 10 kg./cm2, de 90 mm. de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.						2.290,00	6,23	14.266,70
004.02	m TUBO PVC PRESION J.ELAST PN-16 160 mm MI Colector enterrado de tubería presión de PVC, PN16, de 160 mm. de diámetro nominal, incluso p.p. de piezas especiales. Totalmente instalado						920,00	20,08	18.473,60
004.03	ud CAÑÓN DE RIEGO DE 3" Aspersor aéreo de plástico con giro por brazo de impacto sector y alcance regulables, i/conexión a 2-3" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 60 mm(ajustable). 50 metros de tubería de pvc enterrada, totalmente instalado. VYR-157 CAÑÓN DE RIEGO DE 3" Características <ul style="list-style-type: none"> • Aspersor-cañón de riego de pistón, agrícola de alto caudal. • Conexión hembra de 2 1/2" y 3". • Fabricado en aluminio, latón, plástico y acero inox. • Juntas de rotación de alta resistencia. • Ángulos de las boquillas de 25° y 22°. • Diseño especial para largo alcance. • Utilizado en riegos de cobertura con caudales muy altos. • Ajuste de velocidad de giro. 						57,00	361,60	20.611,20
004.04	ud GOTERO ESTACA AJUSTABLE 0 A 33 l/h Gotero de estaca ajustable de caudal de 0 a 33 litros/hora, derivado del ramal mediante tubería de polietileno de baja densidad de 4 mm. de diámetro y p.p. de pequeños accesorios, i/perforación manual de la línea para su instalación.						55,00	2,75	151,25
004.05	m. INSTALACION DE ELECTROVÁL. 2x1,5mm2 Línea eléctrica de cobre de 500 m en 2x1,5 mm2, aislamiento 1 kV. incluye electroválvula Toro P150 de DN90 hembra fabricada en Nylon reforzado con fibra de vidrio y en acero inoxidable. El cierre lento reduce el golpe de ariete. Incluye regulador de caudal regulable a caudal cero. Posibilidad de conexión en Angulo o línea. Presión de trabajo de 1,4 a 10 Kg/cm2. Intensidad 200 mA. Tensión 24 VAC o 9VCC (Latch). Intensidad arranque 340 mA. , instalada en zanja y cintada a la tubería de riego, i/vulcanizado de empalmes con cinta especial y conectores estancos, instalada.						20,00	235,80	4.716,00
004.06	ud BOMBA CAPRARI P9C Bomba de aspiración vertical marca Caprari Bomba: P9C/6/30/5G Motor: P-E45 ,Línea de eje: LA6/30, Equipo de accionamiento: E22/55/6/30 y Valvula de fondo/Rejilla, incluye instalación, grua y montaje. Pequeño material incluido						2,00	5.641,30	11.282,60
TOTAL CAPÍTULO 004 INSTALACION HIDRUALICA									69.501,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 005 MONITORIZACION Y CONTROL									
005.01	ud								
	SONDAS ELECTRÓNICAS DE NIVEL								
	Suministro e instalación de juego completo de sondas electrónicas de nivel, en pozo o depósito, i/líneas de conexión hasta armario de maniobra existente, instaladas.								
							1,00	127,26	127,26
005.02	ud								
	ESTACION METEREOLÓGICA								
							1,00	1.766,06	1.766,06
005.03	ud								
	SONDAS DE PRESION								
	Suministro e instalación de juego completo de sondas electrónicas de presión en tubo de pvc o cobre, i/líneas de conexión hasta armario de maniobra existente, instaladas.								
							3,00	132,60	397,80
005.04	ud								
	ANALIZADOR DE REDES								
	Instalación de analizador de redes con salida de comunicaciones RS485, incluye instalación, conexión de las comunicaciones, toroides y pequeño material.								
							2,00	581,32	1.162,64
005.05	ud								
	CONJUNTO AUTOMATA OMRON								
	Conjunto de Automata Omron cj1m CPU13 con modulos de entradas y salidas analogicas y digitales. Incluye instalación y montaje, elementos de protección y programación del mismo así como el desarrollo del scada.								
							1,00	3.179,40	3.179,40
005.06	ud								
	Variado Omron Serie RX P>45								
	Instalación de variador Marca Omron Modelo RX para potencias superiores a 45Kw, incluye montaje, instalación y pequeño material.								
							1,00	4.196,01	4.196,01
TOTAL CAPÍTULO 005 MONITORIZACION Y CONTROL									10.829,17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 006 LEGALIZACIÓN, PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA										
006.01	ud	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
							1,00	130,08	130,08	
006.02	ud	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN								
							1,00	478,00	478,00	
TOTAL CAPÍTULO 006 LEGALIZACIÓN, PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA.....									608,08	
TOTAL									89.583,18	

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
001	ADECUACION DEL TERRENO	1.210,71	1,35
002	ILUMINACION	929,06	1,04
003	INSTALACION ELECTRICA	6.504,81	7,26
004	INSTALACION HIDRUALICA	69.501,35	77,58
005	MONITORIZACION Y CONTROL	10.829,17	12,09
006	LEGALIZACIÓN, PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA	608,08	0,68
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		89.583,18	
	13,00 % Gastos generales.....	11.645,81	
	6,00 % Beneficio industrial.....	5.374,99	
SUMA DE G.G. y B.I.		17.020,80	
	21,00 % I.V.A.	22.386,84	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		128.990,82	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		128.990,82	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Pamplona, a 26 de agosto de 2014.

El promotor

La dirección facultativa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

BIBLIOGRAFIA

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

LIBROS

MATAIX, Claudio (1975) *Turbomáquinas Hidráulicas*. Ciudad: Madrid: ICAI.

GARCÍA ORTEGA, Justo (2009) *Problemas resueltos de máquinas hidráulicas y transitorios hidráulicos*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.

AGÜERA SORIANO, José (1996) *Mecánica de fluidos incompresibles y turbinas hidráulicas*. Madrid: CIENCIA-3.

NORMAS

REAL DECRETO 560/2010, DE 7 MAYO. Reglamento de líneas aéreas de alta tensión y guía técnica de aplicación.

REAL DECRETO 842/2002 DE 2 AGOSTO DE 2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión.

REAL DECRETO DE 12-11-82 (Aprobado y publicado en el B.O.E. núm. 288 del 1-12-1982) Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

ARTÍCULOS

LÓPEZ-CORTIJO GARCÍA, Ignacio, Juan Carlos ESQUIROZ NOBLE, Ricardo ALIOD SEBASTIÁN, Susana GARCIA (sin fecha) “Determinación de los costes energéticos en el cálculo de redes a presión con bombeo directo” *Riegos de Navarra*



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE BOMBEO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE CAMPOS DE CULTIVO

ANEJOS

Iván Calvo Redondo
Justo García
Pamplona, septiembre 2014

ÍNDICE

Anejo 1: Estudio agronómico.....	3
Anejo 2: Estudio energético.....	7
Anejo 3: Programa autómatas omron.....	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de los cultivos	3
Tabla 2 Necesidades netas del maíz (10 años)	6
Tabla 3 Tarifas Iberdrola	7

Anejo 1: Estudio agronómico

La superficie total a regar es de 26.3 ha, destinada en su mayor parte a maíz y en una pequeña superficie (3.2 ha) frutales.

A la hora de calcular las necesidades se eligen el maíz como posible cultivo extensivo de verano y se excluyen los demás cultivos ya que requieren menos necesidades hídricas, exceptuando la alfalfa pero en este caso no se va a plantar. Como superficie cultivada de frutales, se ha escogido el melocotonero.

Así, la superficie dedicada a cada uno de los cultivos será la indicada en la siguiente tabla:

<i>Zona</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Tipo de cultivo</i>	<i>Tipo de riego(actual)</i>
<i>Zona 1</i>	2.2	Frutales	Goteo
<i>Zona 2</i>	23	Maíz	Inundación
<i>Zona 3</i>	3.2	Maíz	Inundación

Tabla 1 Distribución de los cultivos

En las tabla 2 que a continuación se muestra aparecen los valores de coeficiente de cultivo (Kc), evapotranspiración de cultivo (ETc), precipitación efectiva (PE) y necesidades hídricas netas. Han sido seleccionados los datos que para cada uno de los cultivos elegidos existen para la comarca, en la cual se encuentra enclavada la zona de estudio.

Los datos se han obtenido del Ministerio de Agricultura en el siguiente periodo y localización.

*“Estación: 05 Artajona Comarca: Navarra Media Cultivo: Maíz
Fecha Inicial: 16/08/2003 Fecha Final: 23/06/2014”*

Fecha	Kc	ETo	ETc	Pe	ETc-Pe	m3/ha(mes)	m3/ha(dia)
oct-03	0	16,35	0	14,23	0	0	0,00
nov-03	0	28,19	0	32,25	0	0	0,00
dic-03	0	20,14	0	0,86	0	0	0,00
ene-04	0	27,11	0		0	0	0,00
feb-04	0	30,75	0		0	0	0,00
mar-04	0	58,48	0		0	0	0,00
abr-04	0,53	85,66	45,4		45,4	454	15,13
may-04	0,75	128,98	96,73		96,73	967,3	32,24
jun-04	0,95	203,24	193,08		193,08	1930,8	64,36
jul-04	1,11	206,06	228,73		228,73	2287,3	76,24
ago-04	1,02	179,61	183,21		183,21	1832,1	61,07
sep-04	0,52	136,41	70,94		70,94	709,4	23,65
oct-04	0	87,98	0		0	0	0,00
nov-04	0	37,09	0		0	0	0,00
dic-04	0	24	0		0	0	0,00
ene-05	0	26,21	0		0	0	0,00
feb-05	0	37,46	0		0	0	0,00

mar-05	0	77,6	0		0	0	0,00
abr-05	0,53	92,06	48,79		48,79	487,9	16,26
may-05	0,75	146,83	110,12		110,12	1101,2	36,71
jun-05	0,95	212,76	202,12		202,12	2021,2	67,37
jul-05	1,11	240,99	267,5		267,5	2675	89,17
ago-05	1,02	197,76	201,71		201,71	2017,1	67,24
sep-05	0,52	131,4	68,33		68,33	683,3	22,78
oct-05	0	74,52	0		0	0	0,00
nov-05	0	32,68	0		0	0	0,00
dic-05	0	25,37	0		0	0	0,00
ene-06	0	25,06	0		0	0	0,00
feb-06	0	44,66	0		0	0	0,00
mar-06	0	74,74	0		0	0	0,00
abr-06	0,53	102,68	54,42		54,42	544,2	18,14
may-06	0,75	146,94	110,2		110,2	1102	36,73
jun-06	0,95	196,67	186,84		186,84	1868,4	62,28
jul-06	1,11	227,7	252,75		252,75	2527,5	84,25
ago-06	1,02	176,26	179,78		179,78	1797,8	59,93
sep-06	0,52	120,11	62,46		62,46	624,6	20,82
oct-06	0	78,51	0		0	0	0,00
nov-06	0	41,04	0		0	0	0,00
dic-06	0	20,4	0		0	0	0,00
ene-07	0	23,04	0		0	0	0,00
feb-07	0	40,79	0		0	0	0,00
mar-07	0	68,41	0		0	0	0,00
abr-07	0,53	92,63	49,1		49,1	491	16,37
may-07	0,75	124,4	93,3		93,3	933	31,10
jun-07	0,95	157,82	149,93		149,93	1499,3	49,98
jul-07	1,11	204,34	226,82		226,82	2268,2	75,61
ago-07	1,02	170,89	174,31		174,31	1743,1	58,10
sep-07	0,52	132,92	69,12		69,12	691,2	23,04
oct-07	0	80,3	0		0	0	0,00
nov-07	0	60,72	0		0	0	0,00
dic-07	0	25,26	0		0	0	0,00
ene-08	0	28,86	0		0	0	0,00
feb-08	0	38,22	0		0	0	0,00
mar-08	0	69,05	0		0	0	0,00
abr-08	0,53	102,74	54,45		54,45	544,5	18,15
may-08	0,75	110,99	83,24		83,24	832,4	27,75
jun-08	0,95	153,71	146,03		146,03	1460,3	48,68
jul-08	1,11	194,59	216		216	2160	72,00
ago-08	1,02	184,26	187,95		187,95	1879,5	62,65
sep-08	0,52	114,48	59,53		59,53	595,3	19,84
oct-08	0	58,63	0		0	0	0,00
nov-08	0	33,41	0		0	0	0,00
dic-08	0	17,6	0		0	0	0,00

ene-09	0	12,35	0		0	0	0,00
feb-09	0	43,24	0		0	0	0,00
mar-09	0	86,95	0		0	0	0,00
abr-09	0,53	94,83	50,26		50,26	502,6	16,75
may-09	0,75	150,34	112,76		112,76	1127,6	37,59
jun-09	0,95	173,07	164,42		164,42	1644,2	54,81
jul-09	1,11	223,5	248,08		248,08	2480,8	82,69
ago-09	1,02	188,8	192,57		192,57	1925,7	64,19
sep-09	0,52	114,45	59,51		59,51	595,1	19,84
oct-09	0	88,05	0		0	0	0,00
nov-09	0	34,69	0		0	0	0,00
dic-09	0	20,4	0		0	0	0,00
ene-10	0	22,96	0		0	0	0,00
feb-10	0	37,25	0		0	0	0,00
mar-10	0	75,53	0		0	0	0,00
abr-10	0,53	102,19	54,16		54,16	541,6	18,05
may-10	0,75	123,31	92,49		92,49	924,9	30,83
jun-10	0,95	152,85	145,21		145,21	1452,1	48,40
jul-10	1,11	202,86	225,17		225,17	2251,7	75,06
ago-10	1,02	161,51	164,74		164,74	1647,4	54,91
sep-10	0,52	104,37	54,27		54,27	542,7	18,09
oct-10	0	69,34	0		0	0	0,00
nov-10	0	28,03	0		0	0	0,00
dic-10	0	24,09	0		0	0	0,00
ene-11	0	26,38	0		0	0	0,00
feb-11	0	37,48	0		0	0	0,00
mar-11	0	60,83	0		0	0	0,00
abr-11	0,53	108,85	57,69		57,69	576,9	19,23
may-11	0,75	151,72	113,79		113,79	1137,9	37,93
jun-11	0,95	172,78	164,14		164,14	1641,4	54,71
jul-11	1,11	185,57	205,98		205,98	2059,8	68,66
ago-11	1,02	178,3	181,86		181,86	1818,6	60,62
sep-11	0,52	114,04	59,3		59,3	593	19,77
oct-11	0	70,32	0		0	0	0,00
nov-11	0	29	0		0	0	0,00
dic-11	0	17,75	0		0	0	0,00
ene-12	0	21,97	0	0,49	0	0	0,00
feb-12	0	50,07	0	2,59	0	0	0,00
mar-12	0	85,97	0	14,5	0	0	0,00
abr-12	0,53	70,41	37,32	12,68	24,64	246,4	8,21
may-12	0,75	144,41	108,31	1,99	106,32	1063,2	35,44
jun-12	0,95	177,82	168,93	8,81	160,12	1601,2	53,37
jul-12	1,11	193,8	215,12	0	215,12	2151,2	71,71
ago-12	1,02	173,27	176,74	0	176,74	1767,4	58,91
sep-12	0,52	107,34	55,82	5,1	50,72	507,2	16,91
oct-12	0	54,62	0	81,77	0	0	0,00

nov-12	0	21,59	0	37,41	0	0	0,00
dic-12	0	20,9	0	0,49	0	0	0,00
ene-13	0	25,66	0	35,13	0	0	0,00
feb-13	0	31,2	0	24,93	0	0	0,00
mar-13	0	61,08	0	44,97	0	0	0,00
abr-13	0,53	94,62	50,15	13,24	36,91	369,1	12,30
may-13	0,75	98,32	73,74	25,41	48,33	483,3	16,11
jun-13	0,95	142,45	135,32	52,42	82,9	829	27,63
jul-13	1,11	185,74	206,17	2,54	203,63	2036,3	67,88
ago-13	1,02	155,4	158,51	0	158,51	1585,1	52,84
sep-13	0,52	99,55	51,77	2,5	49,27	492,7	16,42
oct-13	0	63,35	0	4,14	0	0	0,00
nov-13	0	31,78	0	13,41	0	0	0,00
dic-13	0	18,05	0	1,84	0	0	0,00
ene-14	0	25,42	0	7,39	0	0	0,00
feb-14	0	41,89	0	6,52	0	0	0,00
mar-14	0	70,49	0	33,65	0	0	0,00
abr-14	0,53	102,77	54,47	10,47	44	440	14,67
may-14	0,75	140,8	105,6	39,96	65,64	656,4	21,88
jun-14	0,95	175,26	166,49	10,9	155,59	1555,9	51,86
jul-14	1,11	153,11	169,95	37,22	132,73	1327,3	44,24

Tabla 2 Necesidades netas del maíz (10 años)

Con la tabla 2 se pueden recopilar varios datos:

- demanda máxima en [m³/ha(mes)] es de 2675
- demanda media en [m³/ha(mes)] es de 1074,86
- y mediana de valores en [m³/ha(mes)] es de 1132,75.

Anejo 2: Estudio energético.

Aunque el estudio es difícil de determinar ya que se empleara un regulación de bombeo variable implicando un menor consumo de la instalación. Se va a realizar un cálculo aproximado teniendo en cuenta los tiempos y los consumos de los principales demandante des energías (bombas).

Para este cálculo se va emplear el consumo energético simplificado que lo propones como referencia la institución riegos de Navarra para estimar los costes energéticos: Según la fórmula siguiente:

$$CES_{kwh} = \frac{\gamma \cdot V}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_p} H_d$$

Ecuación 1 Consumo energético simplificado (CES)

donde:

- γ es el peso específico del agua (kgm-2s-2)
- V el volumen consumido en la campaña de riego en m³(Se ha empleado la media de los 3 años anteriores)
- η_p rendimiento medio ponderado
- Hd altura de impulsión en m

$$CES_{kwh} = \frac{9800 \cdot 168992}{1000 \cdot 3600 \cdot 0.75} \cdot 74.91 = 4210Mwh$$

Según la tabla siguiente que muestra la tarificación actual:

Tarifas BT						
Colectivo de aplicación	Tp [€/kW año]	Te [€/kWh]				
		Sin DH	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	
2.0A	Pc ≤ 10 kW	38,043428	0,044027	-	-	-
2.0DHA	Pc ≤ 10 kW	38,043428	-	0,062012	0,002215	-
2.0DHS	Pc ≤ 10 kW	38,043428	-	0,062012	0,002879	0,000886
2.1A	10 kW < Pc ≤ 15 kW	44,444710	0,057360	-	-	-
2.1DHA	10 kW < Pc ≤ 15 kW	44,444710	-	0,074568	0,013192	-
2.1DHS	10 kW < Pc ≤ 15 kW	44,444710	-	0,074568	0,017809	0,006596

Colectivo de aplicación	Tp [€/kW año]			Te [€/kWh]			
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	
3.0A	Pc > 15 kW	40,728885	24,437330	16,291555	0,018762	0,012575	0,004670

Tabla 3 Tarifas Iberdrola

Y dado que según el grafico de distribución horaria de la tarifa 3.0A que es la usada se tarificaran 8 horas valle y 2 horas llano.

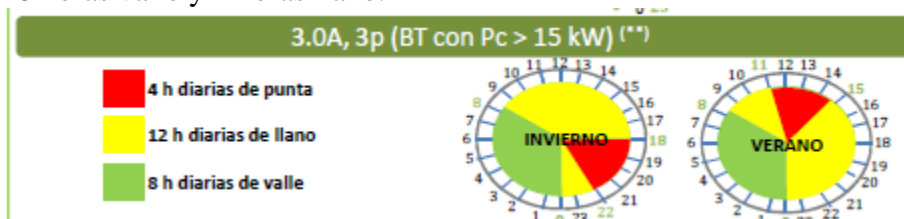


Ilustración 1 Discriminación tarifaria según horas

El coste energético quedaría así:

$$Coste[€] = (0.8 \cdot 4210000 \cdot 0.004670) + (0.2 \cdot 4210000 \cdot 0.012575) = 26316.7 €$$

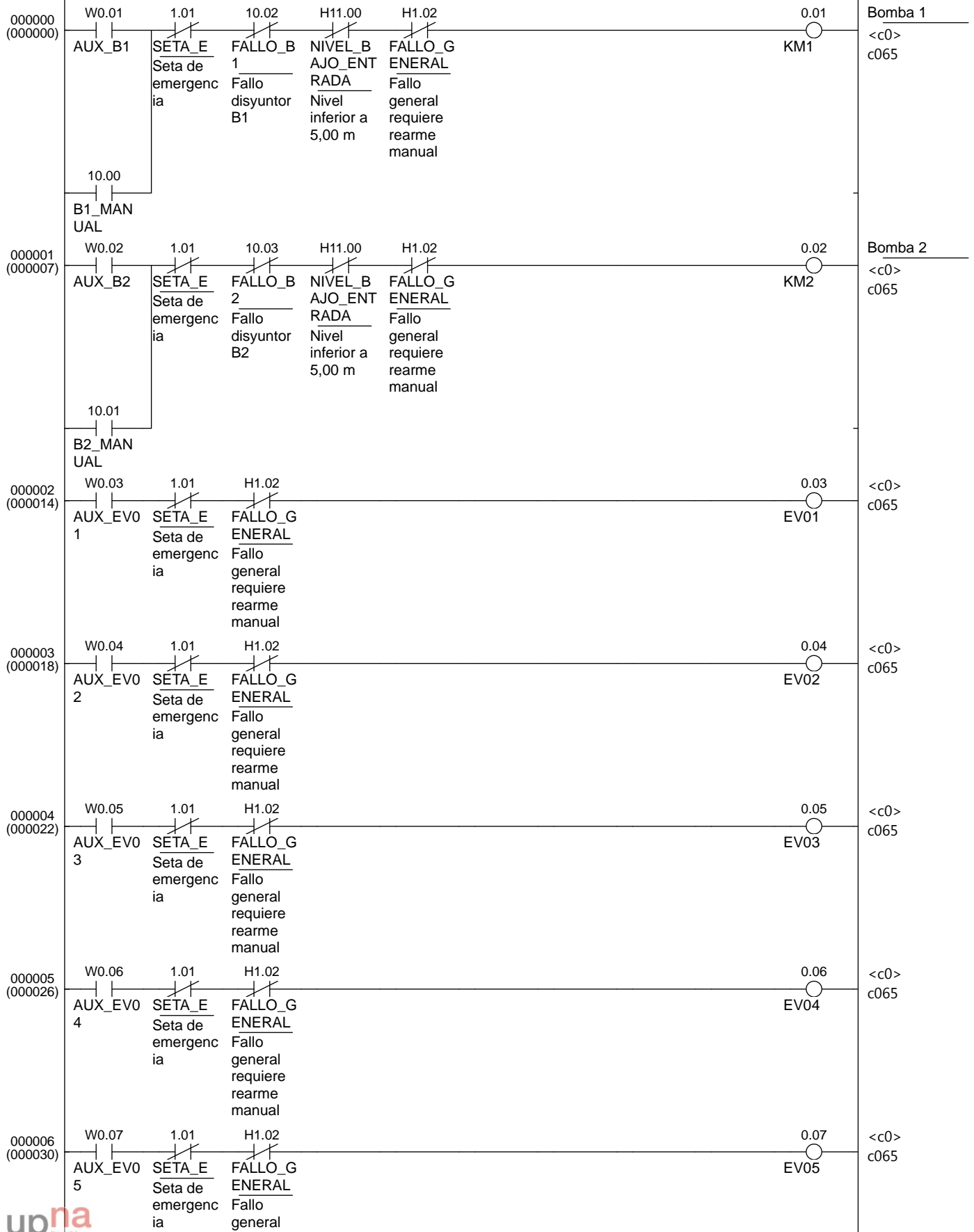
al año

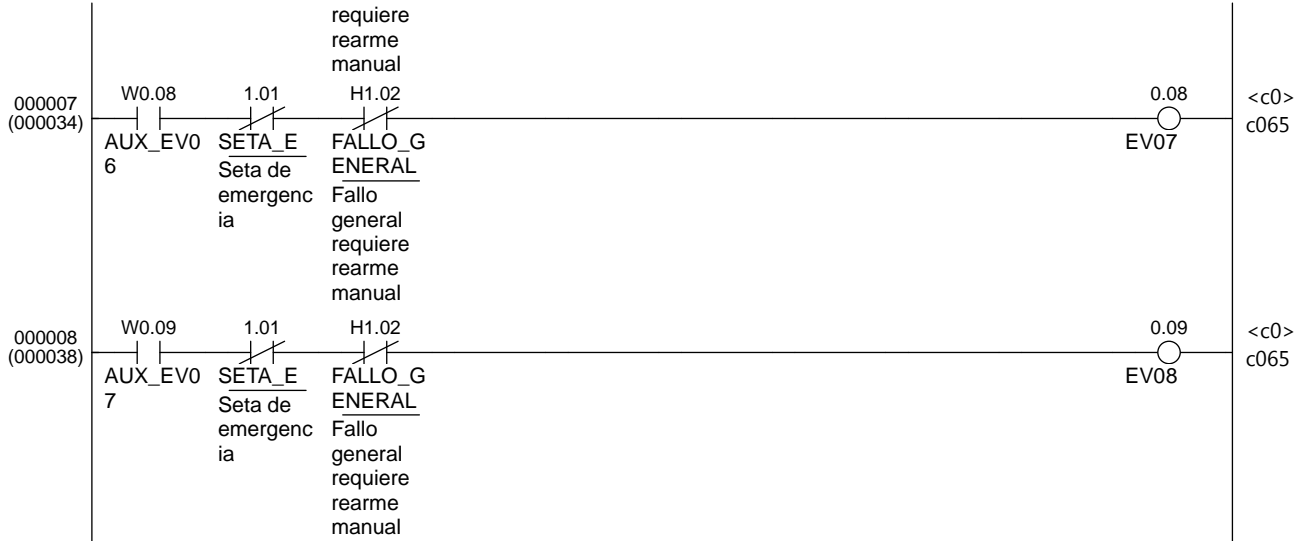
Anejo 3: Programa autómeta omron

En el siguiente anejo se muestra la programación realizada al autómeta, divida en sesiones y explicado.

[Nombre de programa : PRINCIPAL]

[Nombre de sección : Salidas]





000000
(000043)

[Nombre de programa : PRINCIPAL]

[Nombre de sección : PID_Variador]

PID PRIMARIO

- * Bit 1 de H105 Habilitar cambios en las constantes del PID
- * Bit 0 de H105; PID Inverso = 0, PID Directo = 1.
- * Bit 12 de H106; Activación de Límite de Salida.
- * Bit 15 de h109; Activación de AT.
- * H107: Límite inferior de la salida.
- * H108: Límite superior de la salida.

W0.09 CF113
 AUX_CO P_On
 NTRON_H Indicador
 ORARIO de
 siempre
 ON

PIDAT (191)
1000
LA_AUX PV_PID P
H100
LA_PAR AM_PID P
1010
LA_AUX OUT_P ID_P

[OP1]
PV del PID DEL
PRIMARIO

<c1000>
c049

[OP2]
Primer Canal de
parámetros para
el PID del
primario

<cH100>
c048

[OP3]
Salida del PID
del primario

MOV (021)
D3
LA_TeN P_PV
H100
LA_PAR AM_PID P

[OP1]
PV DE PRESION
NOMINAL DE
FUNCIONAMIE
NTO

<cD00003>
c052

[OP2]
Primer Canal de
parámetros para
el PID del
primario

<cH100>
c046

MOV (021)
D2
LA_TeN P_SP
1000
LA_AUX PV_PID P

[OP1]
SP DE PRESION
NOMINAL DE
FUNCIONAMIE
NTO

<cD00002>
c051

[OP2]
PV del PID DEL
PRIMARIO

<c1000>
c046

000001
(000050)

T9 + 3 = SP
T3 = PV

CF113
 P_On
 Indicador
 de
 siempre
 ON

+
(400)
3309
LA_SON DA_09
&30
D2
LA_TeN P_SP

[OP1]
Temperatura
Sonda 9 (DP1
parte baja)

[OP2]

[OP3]
SP DE PRESION
NOMINAL DE
FUNCIONAMIE
NTO

000002
(000053)

RUN VARIADOR B1

W0.09 W0.01
AUX_CO AUX_B1
NTROL_H
ORARIO

T0000
TIEMPO_
ARRANQ
UE_VARI
ADOR_P
11_P12
Tiempo
de
arranque
del
variador
del
primario

MOV (021)
3303
LA_SON
DA_03
D3
LA_TeN
P_PV

TIM
0000
#10

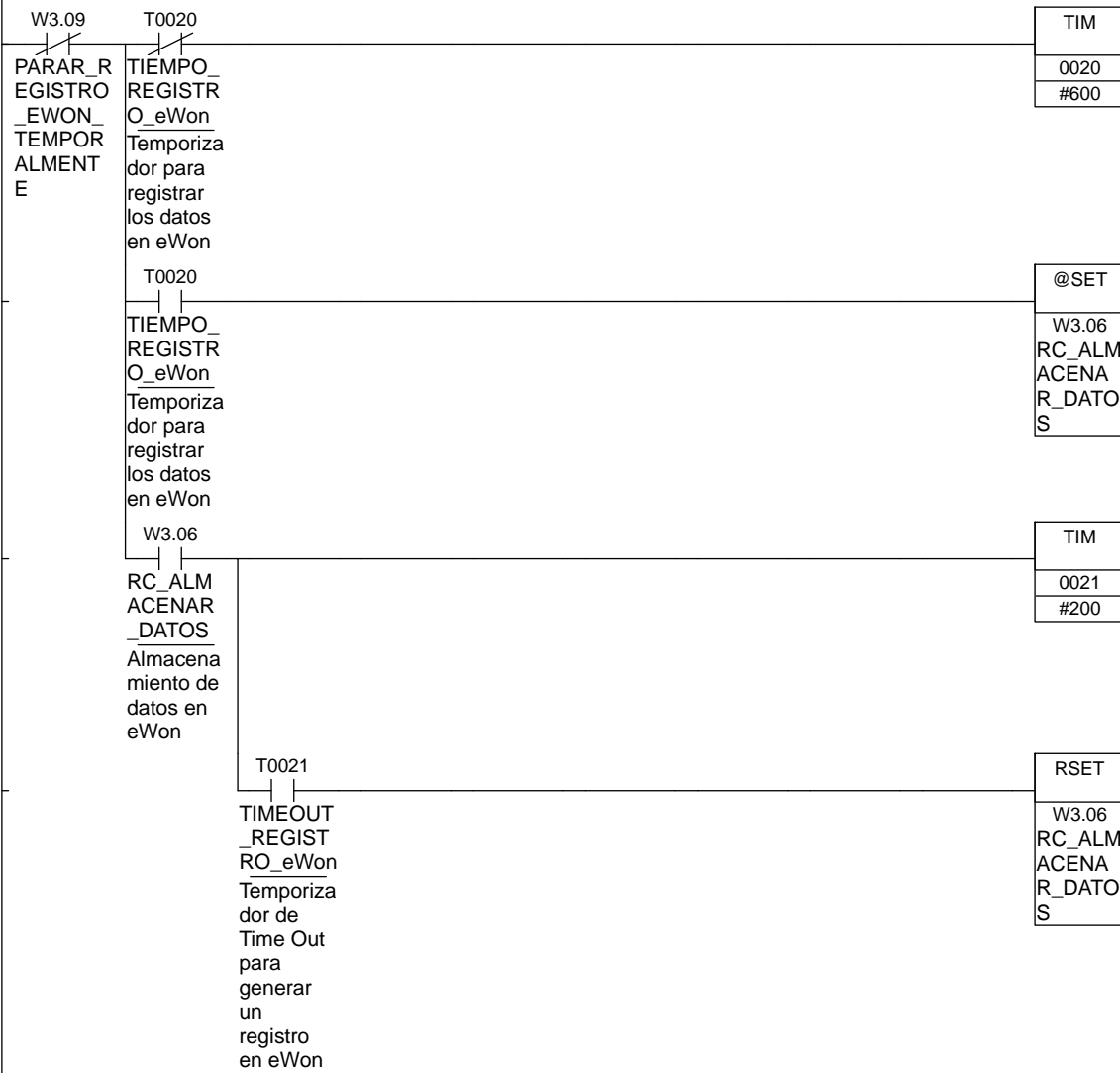
W60.01
OUT_VAR
01

<cD00002>
c049
[OP1]
Temperatura
Sonda 3 (Parte
caliente inter
primario)
[OP2]
PV DE PRESION
NOMINAL DE
FUNCIONAMIE
NTO
<cD00003>
c048

[OP1]
Tiempo de
arranque del
variador del
primario
<T0000(bit)>
a056
[OP2]
Direccion
Modbus de
arranque
variador

000000
(000088)

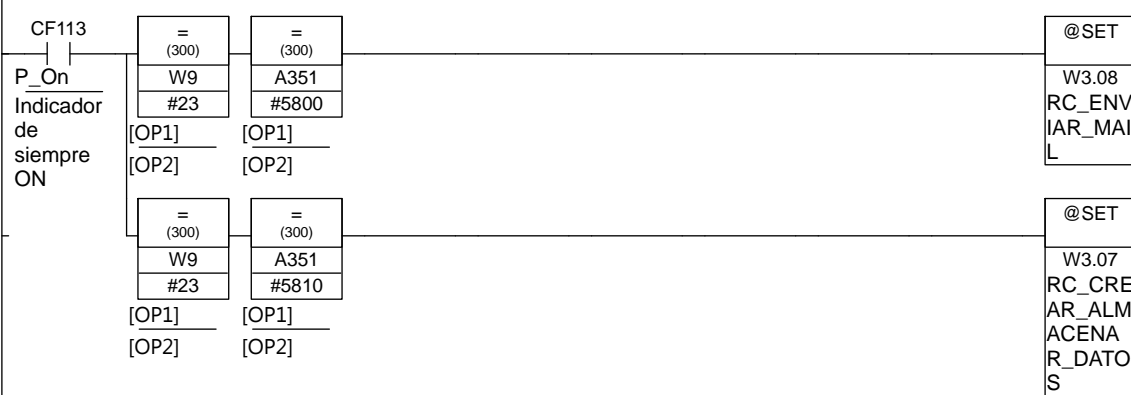
[Nombre de programa : PRINCIPAL]
[Nombre de sección : Ewon]
Tiempo de registro en eWon. Si se produce un time out se auto resetea



[OP1] Temporizador para registrar los datos en eWon <T0020(bit)> b090 a093 [OP2]
Almacenamiento de datos en eWon <W003.06> a096
[OP1] Temporizador de Time Out para generar un registro en eWon <T0021(bit)> a098 [OP2]
Almacenamiento de datos en eWon <W003.06> a096

000001
(000100)

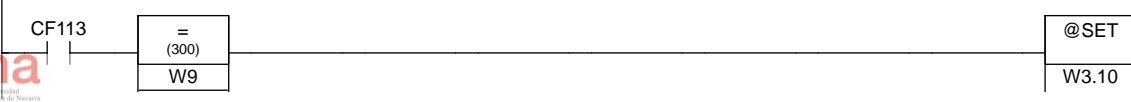
A las 23:58:00 se envía el mail y a las 23:58:10 se genera el nuevo archivo.



Enviar el almacenamiento de datos en eWon
Crear el almacenamiento de datos en eWon

000002
(000109)

Se borra el archivo que se ha usado para enviar el mail a las 01:00:00. No se borra antes porque puede que lo borremos antes de que se termine de enviar.



Se borra el archivo que ha usado eWon

P_On #12
Indicador [OP1]
de [OP2]
siempre
ON

BORRA para enviar los
R_ARCH datos
IVO

000000
(000113)

[Nombre de programa : PRINCIPAL]

[Nombre de sección : Comun]

CONTROL HORARIO

23:00 a 07:00

CF113

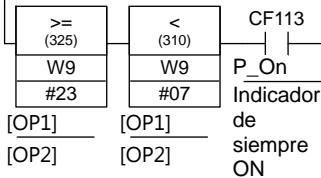
P_On
Indicador
de
siempre
ON

ANDW
(034)
#FF
A352
W9

[OP1]
[OP2]
DayHour
[OP3]
<cW009>
c061 c065 c069
c073 c077 c081
c085 c102 c106
c110 c116 c117
c140

MOVD
(083)
A351
#12
108
M_PRO
FUNDID
AD

[OP1]
<cA0351>
c103 c107
[OP2]
[OP3]
<c108>
c121
Activación
Horária
<W002.04>
a059 a063 a067
a071 a075 a079
a083



[OP1]
[OP2]

[OP1]
[OP2]

Indicador
de
siempre
ON

W2.04
ACTIVACION_HORARIA

000001
(000120)

Adecuación señal medidor de profundidad del fluido (0-8m)

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

>= (325)
108
M_PRO
FUNDID
AD
2500

H11.00
NIVEL_B
AJO_ENT
RADA

Nivel inferior a
5,00 m
<H011.00>
b004 b011 b134

[OP1]
[OP2]

000002
(000123)

Fallo general Requiere Reset Mediante un pulsador en el cuadro general

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

>= (325)
140
I_F1
110
I_F

H1.02
FALLO_G
ENERAL

Fallo general
requiere rearme
manual
<H001.02>
b005 b012 b016
b020 b024 b028
b032 b036 b040

[OP1]
Valor de
intensidad
de la fase
1
[OP2]
Valor de
intensidad
maxima

>= (325)
141
I_F2
110
I_F

[OP1]
Valor de
intensidad
de la F2

[OP2]
Valor de
intensidad
maxima

>= (325)
142
I_F3
110
I_F

[OP1]
Valor de
intensidad
de la f3

[OP2]
Valor de
intensidad
maxima

>= (325)
210
PRESO STATO_ 3
6000

[OP1]

[OP2]

[Nombre de programa : PRINCIPAL]

[Nombre de sección : Riego]

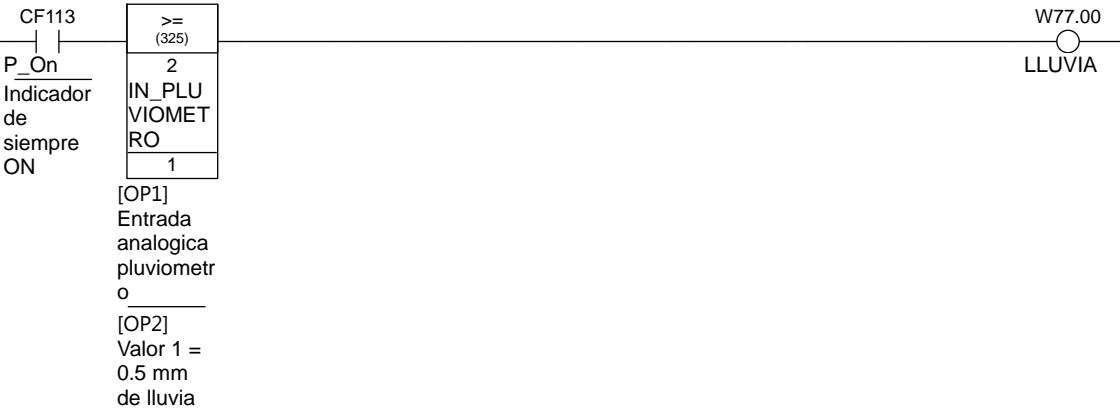
000000
(000131)



<H070.01>
a060 a064 a068
a072 a076 a080
a084

000001
(000136)

Adecuación del pluviometro



<W077.00>
b132

000002
(000139)

VACIADO DIARIO A LAS 12AM DE LA CUBETA DEL PLUVIOMETRO



<c0>
c065

[Nombre de programa : PRINCIPAL]

[Nombre de sección : END]

000000
(000143)

END
(001)

000000
(000000)

[Nombre de programa : PROTOCOLOS]

[Nombre de sección : M_Bus]

Movimiento de la Trama a preguntar al Contador

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

MOV (021)
#105B
200
TRAMA_
M_BUS_
001

[OP1]
[OP2]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c200>
c022

MOV (021)
#5FBA
201
TRAMA_
M_BUS_
002

[OP1]
[OP2]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

MOV (021)
#1600
202
TRAMA_
M_BUS_
003

[OP1]
[OP2]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

000001
(000004)

Captura de trama desde el contador cada 5 minutos

T0025



TIM
0025
#50

[OP1]
<T0025(bit)>
b004 a020
[OP2]

000002
(000006)

Si los dos primeros canales no son iguales a 68F7 y F768 respectivamente no se produce registro y se da un reset

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

T0026

CF102

P_1s
Bit de
pulso de
reloj de
1.0
segundos

A526.00

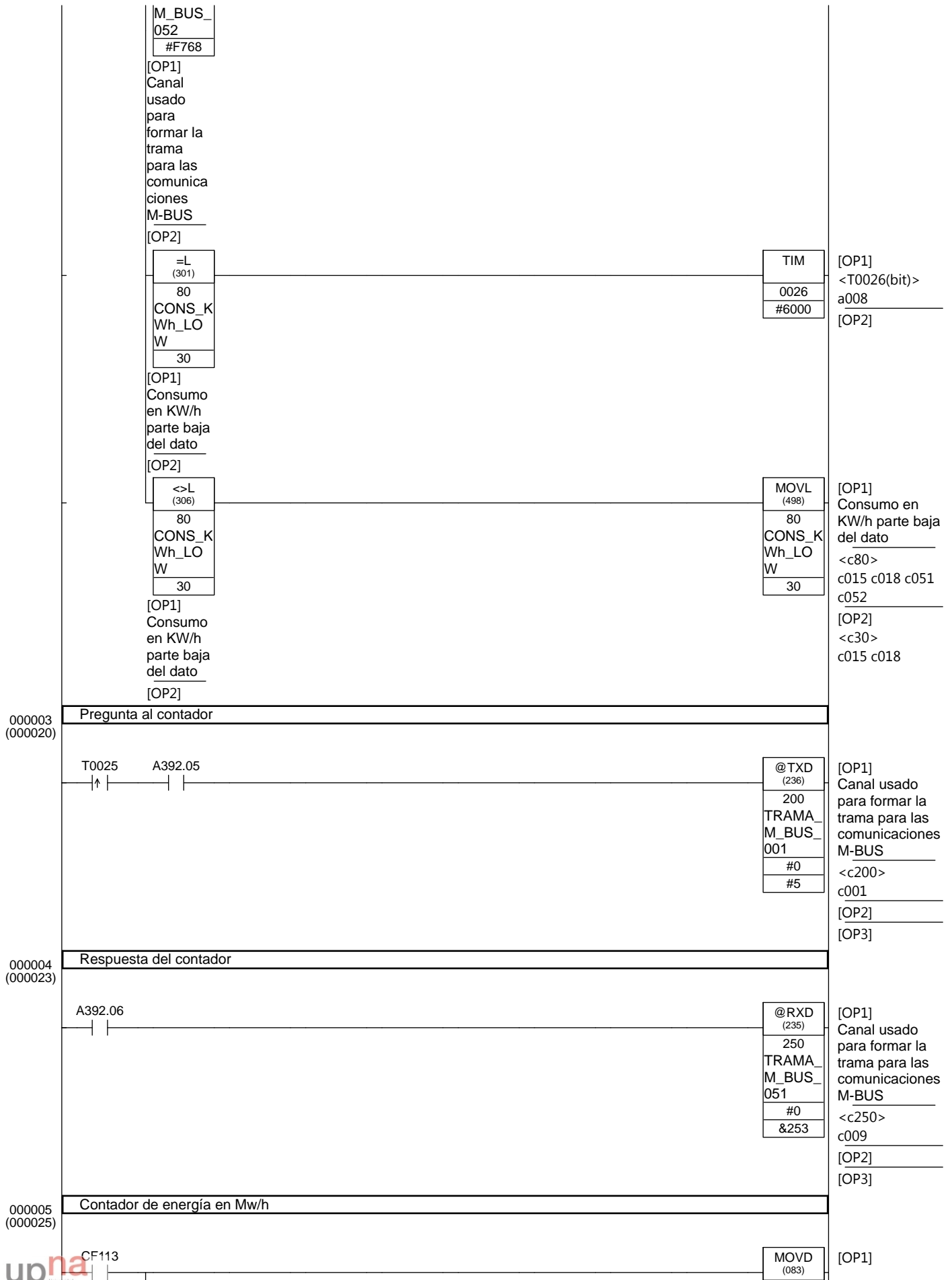


<> (305)
250
TRAMA_
M_BUS_
051
#68F7

[OP1]
Canal
usado
para
formar la
trama
para las
comunica
ciones
M-BUS

[OP2]

<> (305)
251
TRAMA_



P_On
Indicador
de
siempre
ON

263
TRAMA_
M_BUS_
064
#10
70
CONSU
MO_MW
h_LOW
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en MW/h parte
baja del dato
<c70>
c027

MOVD
(083)
264
TRAMA_
M_BUS_
065
#212
70
CONSU
MO_MW
h_LOW
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c264>
c028
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en MW/h parte
baja del dato
<c70>
c026

MOVD
(083)
264
TRAMA_
M_BUS_
065
#10
71
CONSU
MO_MW
h_HIGH
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c264>
c027
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en MW/h parte
alta del dato
<c71>
c029

MOVD
(083)
265
TRAMA_
M_BUS_
066
#212
71
CONSU
MO_MW
h_HIGH
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en MW/h parte
alta del dato
<c71>
c028

000006
(000030)

Caudal en m3

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

MOVD
(083)
266
TRAMA_
M_BUS_
067
#10
72
CAUDAL
_M3_LO
W
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en m3 parte baja

000007
(000035)

Temperatura de Ida del Contador Energía

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

MOVD
(083)
267
TRAMA_
M_BUS_
068
#212
72
CAUDAL
M3_LO
W

del dato
<c72>
c032
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c267>
c033
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en m3 parte baja
del dato
<c72>
c031

MOVD
(083)
267
TRAMA_
M_BUS_
068
#10
73
CAUDAL
M3_HI
GH

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c267>
c032
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en m3 parte alta
del dato
<c73>
c034

MOVD
(083)
268
TRAMA_
M_BUS_
069
#212
73
CAUDAL
M3_HI
GH

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Canal de caudal
en m3 parte alta
del dato
<c73>
c033

MOVD
(083)
272
TRAMA_
M_BUS_
073
#10
74
TEMP_I
DA_LO
W

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Temperatura de
ida parte baja
<c74>
c037

MOVD
(083)
273
TRAMA_
M_BUS_
074
#212

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

000008
(000040)

Temperatura de Vuelta del Contador Energía

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

74 TEMP_I DA_LO W	<c273> c038 [OP2] [OP3] Temperatura de ida parte baja <c74> c036
MOVD (083) 273 TRAMA_ M_BUS_ 074 #10 75 TEMP_I DA_HIG H	[OP1] Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS <c273> c037 [OP2] [OP3] Temperatura de ida parte alta <c75> c039
MOVD (083) 274 TRAMA_ M_BUS_ 075 #212 75 TEMP_I DA_HIG H	[OP1] Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS [OP2] [OP3] Temperatura de ida parte alta <c75> c038
MOVD (083) 275 TRAMA_ M_BUS_ 076 #10 76 TEMP_V UELTA_ LOW	[OP1] Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS [OP2] [OP3] Temperatura de vuelta parte baja <c76> c042
MOVD (083) 276 TRAMA_ M_BUS_ 077 #212 76 TEMP_V UELTA_ LOW	[OP1] Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS <c276> c043 [OP2] [OP3] Temperatura de vuelta parte baja <c76> c041
MOVD (083) 276 TRAMA_ M_BUS_ 077	[OP1] Canal usado para formar la trama para las

000009
(000045)

Delta de Temperatura

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

M_BUS_077	comunicaciones M-BUS
#10	<c276>
77	c042
TEMP_VUELTA_HIGH	[OP2]
	[OP3]

Temperatura de ida parte alta
<c77>
c044

MOVD (083)	[OP1]
277	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
TRAMA_M_BUS_078	
#212	[OP2]
77	[OP3]

Temperatura de ida parte alta
<c77>
c043

MOVD (083)	[OP1]
278	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
TRAMA_M_BUS_079	
#10	[OP2]
78	[OP3]

Delta de temperatura ida y vuelta parte baja del dato
<c78>
c047

MOVD (083)	[OP1]
279	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
TRAMA_M_BUS_080	
#212	<c279>
78	c048

Delta de temperatura ida y vuelta parte baja del dato
<c78>
c046

MOVD (083)	[OP1]
279	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
TRAMA_M_BUS_080	
#10	<c279>
79	c047

Delta de temperatura ida y vuelta parte alta
[OP2]
[OP3]

000010
(000050)

KW Instantáneo en el Contador

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

MOVD (083)
280
TRAMA_ M_BUS_ 081
#212
79
TEMP_D ELTA_HI GH

del dato
<c79>
c049
[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Delta de
temperatura ida y
vuelta parte alta
del dato
<c79>
c048

MOVD (083)
281
TRAMA_ M_BUS_ 082
#10
80
CONS_K Wh_LO W

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
[OP2]
[OP3]
Consumo en
KW/h parte baja
del dato
<c80>
c015 c018 c019
c052

MOVD (083)
282
TRAMA_ M_BUS_ 083
#212
80
CONS_K Wh_LO W

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c282>
c053
[OP2]
[OP3]
Consumo en
KW/h parte baja
del dato
<c80>
c015 c018 c019
c051

MOVD (083)
282
TRAMA_ M_BUS_ 083
#10
81
CONS_K Wh_HIG H

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS
<c282>
c052
[OP2]
[OP3]
Consumo en
KW/h parte alta
del dato
<c81>
c054

MOVD (083)
283

[OP1]
Canal usado

000011
(000055)

Caudal l/h		TRAMA_M_BUS_084	para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		#212	M-BUS
		81	[OP2]
		CONS_KWh_HIG	[OP3]
		H	Consumo en KW/h parte alta del dato
			<c81>
			c053
CF113		MOVD (083)	[OP1]
P_On		287	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
Indicador de siempre ON		TRAMA_M_BUS_088	para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		#10	[OP2]
		82	[OP3]
		CAUDAL_Ih_LO	Caudal en l/h parte baja del dato
		W	
			<c82>
			c057
		MOVD (083)	[OP1]
		288	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		TRAMA_M_BUS_089	para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		#212	
		82	<c288>
		CAUDAL_Ih_LO	c058
		W	[OP2]
			[OP3]
			Caudal en l/h parte baja del dato
			<c82>
			c056
		MOVD (083)	[OP1]
		288	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		TRAMA_M_BUS_089	para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		#10	
		83	<c288>
		CAUDAL_Ih_HIG	c057
		H	[OP2]
			[OP3]
			Caudal en l/h parte alta del dato
			<c83>
			c059
		MOVD (083)	[OP1]
		289	Canal usado para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		TRAMA_M_BUS_090	para formar la trama para las comunicaciones M-BUS
		#212	[OP2]
		83	[OP3]
		CAUDAL_Ih_HIG	Caudal en l/h parte alta del dato
		H	

000012
(000060)

Caudal de pico l/h

CF113

P_On
Indicador
de
siempre
ON

MOVD
(083)
290
TRAMA_
M_BUS_
091
#10
84
CAUDAL_
PICO_I
h_LOW

<c83>
c058

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

[OP2]
[OP3]
Pico de caudal
en l/h parte baja
del dato

<c84>
c062

MOVD
(083)
291
TRAMA_
M_BUS_
092
#212
84
CAUDAL_
PICO_I
h_LOW

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

<c291>
c063
[OP2]
[OP3]
Pico de caudal
en l/h parte baja
del dato

<c84>
c061

MOVD
(083)
291
TRAMA_
M_BUS_
092
#10
85
CAUDAL_
PICO_I
h_HIGH

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

<c291>
c062
[OP2]
[OP3]
Pico de caudal
en l/h parte alta
del dato

<c85>
c064

MOVD
(083)
292
TRAMA_
M_BUS_
093
#212
85
CAUDAL_
PICO_I
h_HIGH

[OP1]
Canal usado
para formar la
trama para las
comunicaciones
M-BUS

[OP2]
[OP3]
Pico de caudal
en l/h parte alta
del dato

<c85>
c063

000013
(000065)

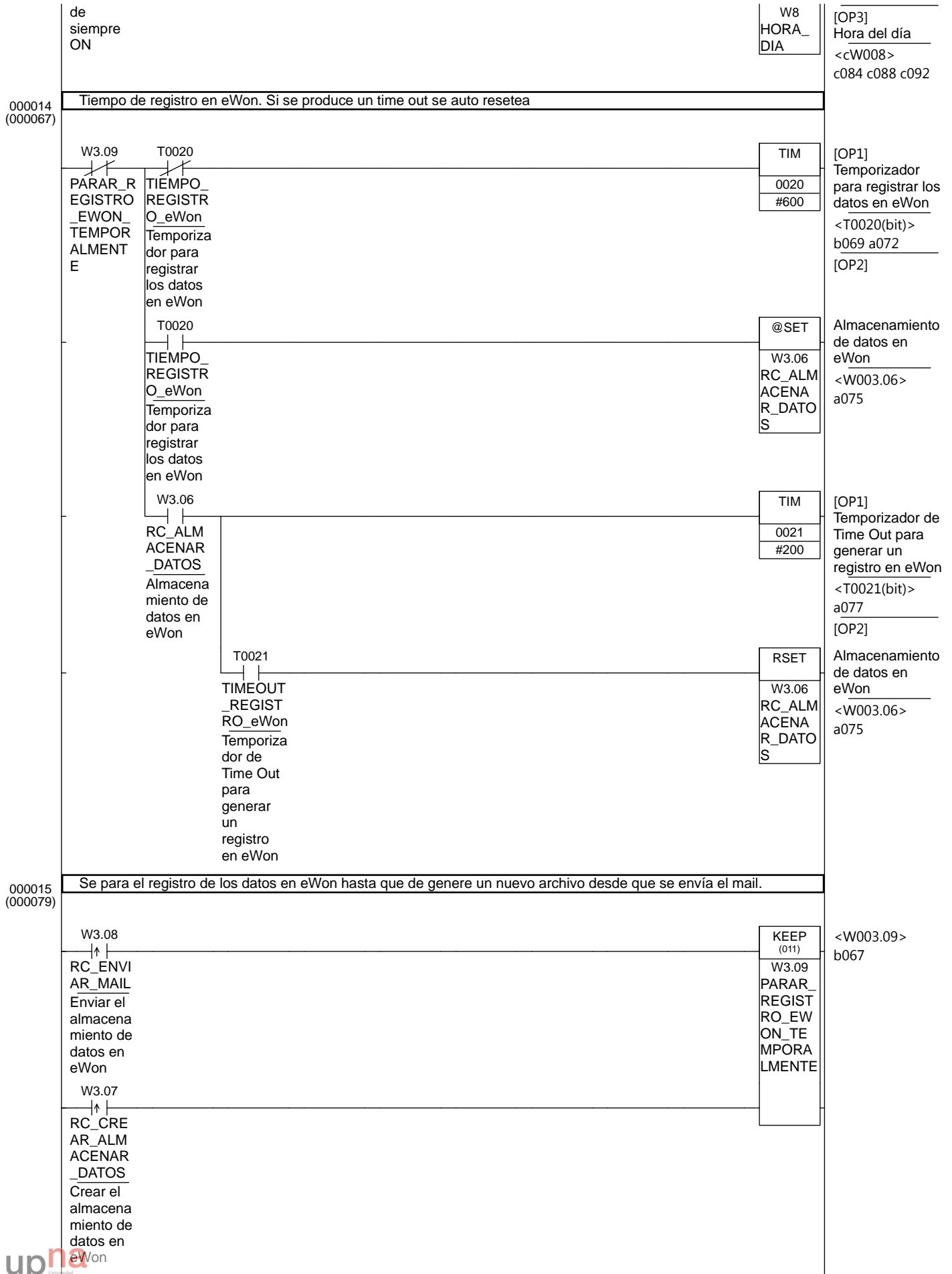
Conversión de la hora para almacenamiento

CF113

P_On
Indicador

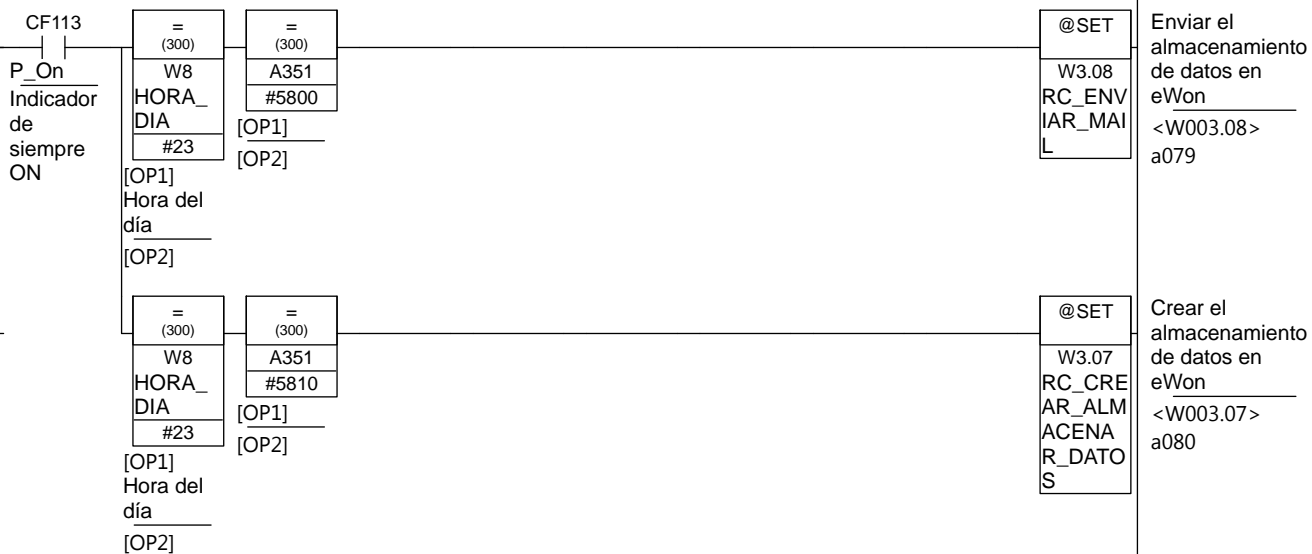
ANDW
(034)
A352
#FF

[OP1]
DayHour
[OP2]



000016
(000082)

A las 23:58:00 se envía el mail y a las 23:58:10 se genera el nuevo archivo.



000017
(000091)

Se borra el archivo que se ha usado para enviar el mail a las 01:00:00. No se borra antes porque puede que lo borremos antes de que se termine de enviar.



[Nombre de programa : PROTOCOLOS]

[Nombre de sección : END]

000000
(000095)

END
(001)