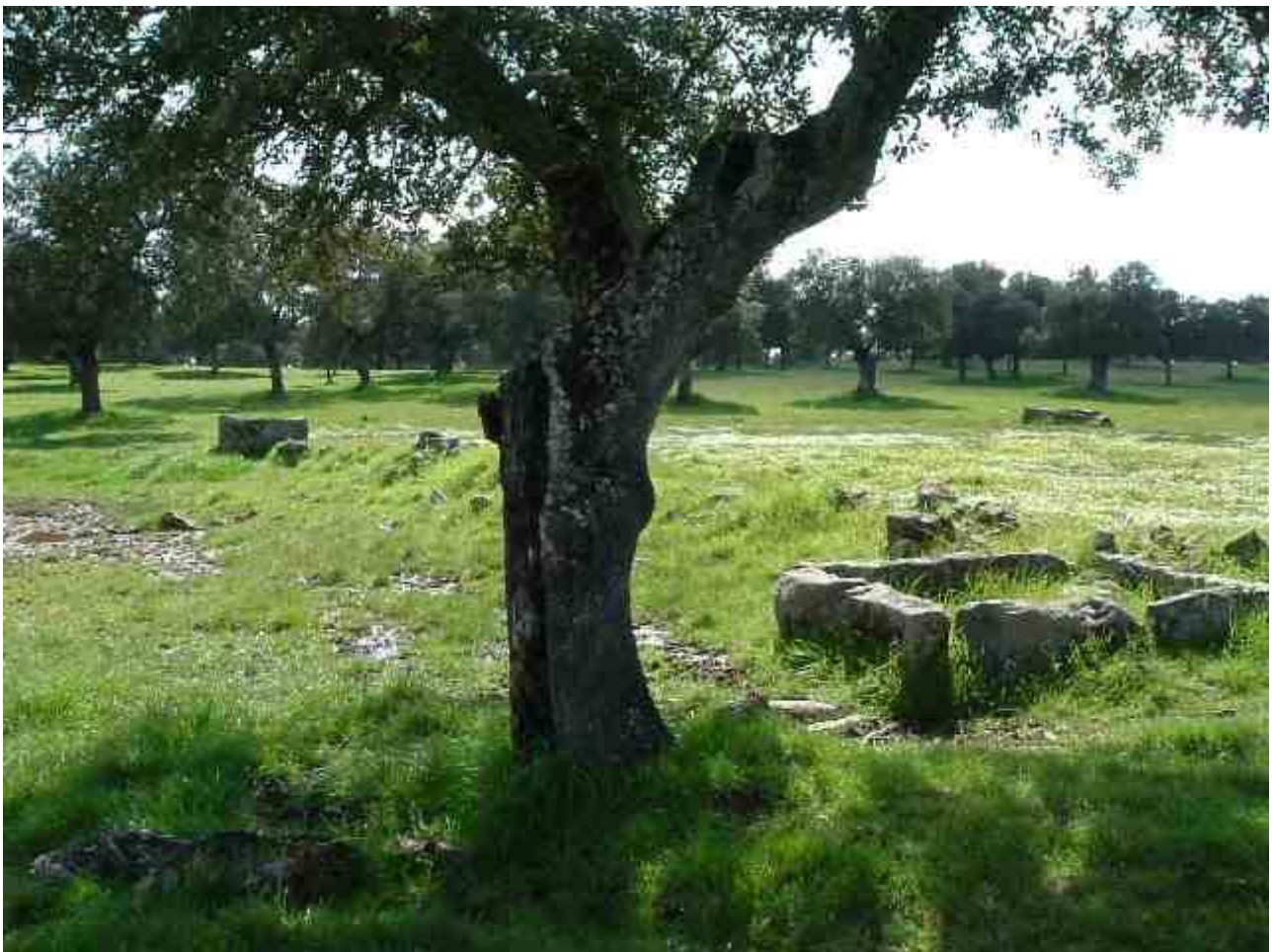


Sistema de telemando para el accionamiento/parada remoto de un equipo de bombeo diesel, una válvula y la gestión de alarmas



“Agua para regar sin sudar”

Agustín J. Carmona Lorente
Ingeniería Electrónica
Curso2008-2009

ÍNDICE

	Pag.
Preámbulo	2
1. Problema a resolver	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Antecedentes	3
1.3 Restricciones	3
1.4 Objetivos del proyecto	4
1.5 Beneficios que aporta	4
2 propuestas de solución	4
3 Elección de una solución	5
3.1 Elementos que intervienen en el sistema	5
3.2 Criterios de selección	5
3.3 Propuesta de solución	6
4 Funcionamiento del sistema telemando	7
4.1 Introducción	7
4.2 Comportamiento del sistema	7
5 Memoria descriptiva	8
5.1 Diagrama de bloques de la solución propuesta	9
5.2 Diagrama de flujo del comportamiento	10
5.3 Dispositivo telemando	11
5.3.b Mapa de conexionado	14
5.4 Arranque del motor	15
5.5 Válvula de control	15
5.6 Grupo de sensores	16
5.6.a Sensor de nivel de gasoil	16
5.6.b Sensor carga de la batería	16
5.6.c Sensor de temperatura del motor	16
5.6.d Sensor de fallo de la electroválvulas	16
5.7 Obras de preparación	17
5.7.a Construcción y obras	17
5.7.b Cables para el conexionado	17
6 Presupuesto	18
Planos	
Anexo	
Fuentes y bibliografía	

Preámbulo

Cortijo “El Escorialejo”, situado en el término municipal de Cardena a 38°, en 11° 08.76” latitud Norte y 4° 16’ 59.56” longitud Oeste

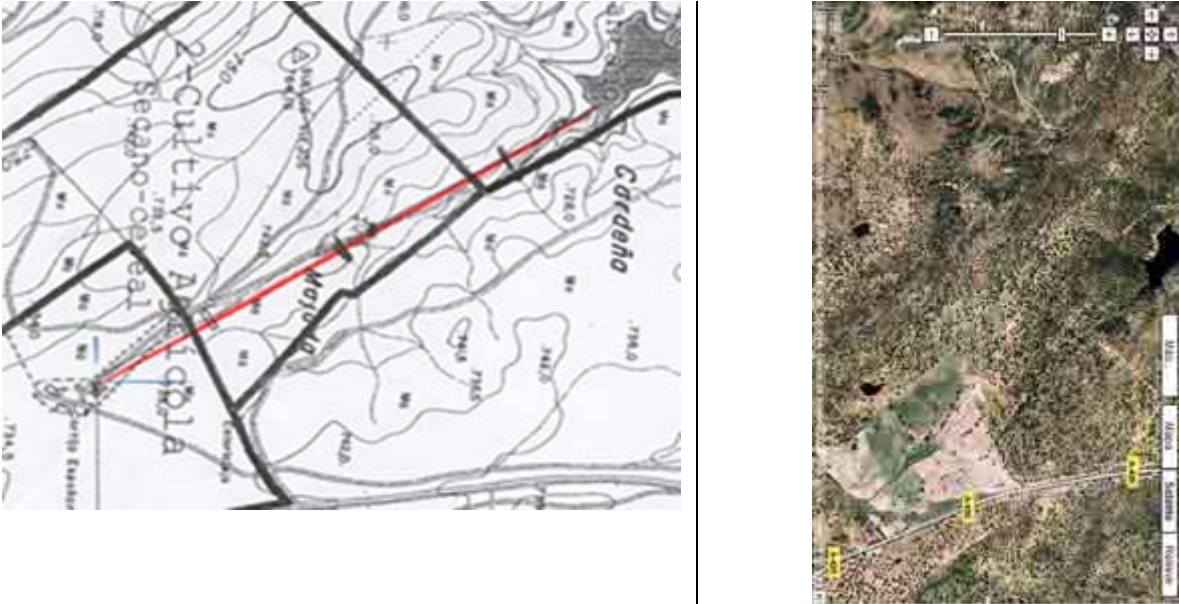


Fig. 1 Plano de ubicación y vista aérea

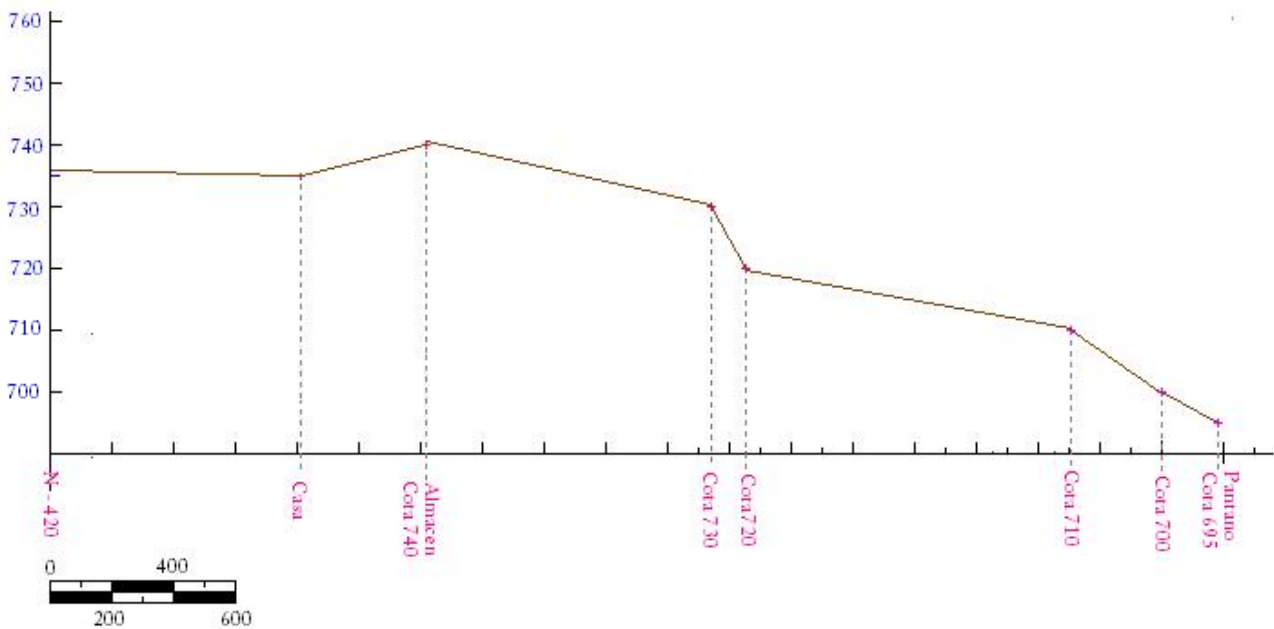


Fig. 2 Topografía de la conducción de agua

1 Problema a resolver

1.1 Descripción del problema

Para la puesta en marcha o parada de un equipo de bombeo diesel y una válvula manual de control de caudal, que activa el riego de una zona del cortijo, el operario debe de desplazarse desde el punto de la finca donde se encuentre, hasta la caseta donde están ubicados estos.

Esta caseta está emplazada junto a una laguna artificial y de difícil acceso, para llegar hasta ella, hay que superar una pendiente de 60 m y unos 30 ° de inclinación. Lo que supone una pérdida de tiempo, además de que lo abrupto del terreno (ver Figura 1) puede favorecer el que haya accidentes.

(Ver figuras 1 y 2)

1.2 Antecedentes

En la actualidad existen proyectos donde se puede comprobar el estado de la tecnología para acometer la solución de este problema. A tenor de lo anterior se pueden citar algunos ejemplos:

- *Control de pozos para riego y caudal ambiental a través de telemando y telecontrol*
"Comunidad de Murcia" Permite controlar el caudal ofrecido al río Segura por un total de 64 sondeos (pozos de sequía) mediante comunicaciones vía radio y un programa Scada accediendo al control mediante Internet o vía móvil de última generación.
<http://www.panorama-actual.es/noticias/not248005.htm>

- *Control de riego mediante una red Wi-Fi.*
Revista Automática e Instrumentación N° 386 Junio 2007

- *Dispositivo casero para telemando y recepción de alarmas AG10*
<http://perso.wanadoo.es/luism..serrano/AlarmaGSM/AG10.htm>

1.3 Restricciones

1.3.a Orográficas

- Distancia 3 Km. Desde la casa principal
- Barranco en la parte final de 60 m 30°.
- Terreno abrupto
- El operador del sistema se puede encontrar en cualquier punto de la finca

1.3.b Técnicas

- No hay alimentación eléctrica en la caseta.
- La alimentación eléctrica de la vivienda se obtiene mediante paneles solares.
- El arranque del motor – bomba se realiza por medio de una batería

1.3.c Económicas

- Presupuesto reducido

1.4 Objetivos del proyecto

Se diseñará un sistema telemando para realizar la puesta en marcha y parada del conjunto mencionado anteriormente.

Este diseño cumplirá las especificaciones que se mencionan a continuación:

El operador no tendrá que desplazarse hasta la caseta donde se encuentra tanto la válvula de control de caudal para evitar el "golpe de ariete" como el motor - bomba.

Además, en su caso, le advertirá mediante alarmas del mal funcionamiento del motor, válvula y/o la falta de gasoil.

Si la alarma fuese de alto riesgo para la integridad del motor o del sistema de riego el equipo parará inmediatamente el motor – bomba y mandará la alarma oportuna para avisar del mal funcionamiento.

1.5 Beneficios que aporta

El solución propuesta permite la movilidad del operario por todo el terreno del cortijo, no obligándole a estar durante todo el tiempo del proceso de arrancado y parada junto al motor – bomba para ir ajustando la válvula de control de presión.

Asegura también que si hubiese un mal funcionamiento de cualquier dispositivo sería más rápidamente detectado mediante las sondas que por el propio operario.

Es una tecnología que resulta de fácil instalación y que ofrece gran fiabilidad, que está en auge con aplicaciones en la industria y en domótica.

2 Propuestas de solución

1. Conducción eléctrica punto a punto
2. Usar una Conexión RF Wi-Fi
3. Usar una conexión RF en FM
4. Usar una conexión RF vía moden e Internet
5. Usar conexión de RF por telefonía móvil

3 E lección de una solución

3.1 Elementos que intervienen en el sistema

En la figura 3 se muestran todos los elementos que se deben de tener en cuenta para la elección del sistema de telemando adecuado.

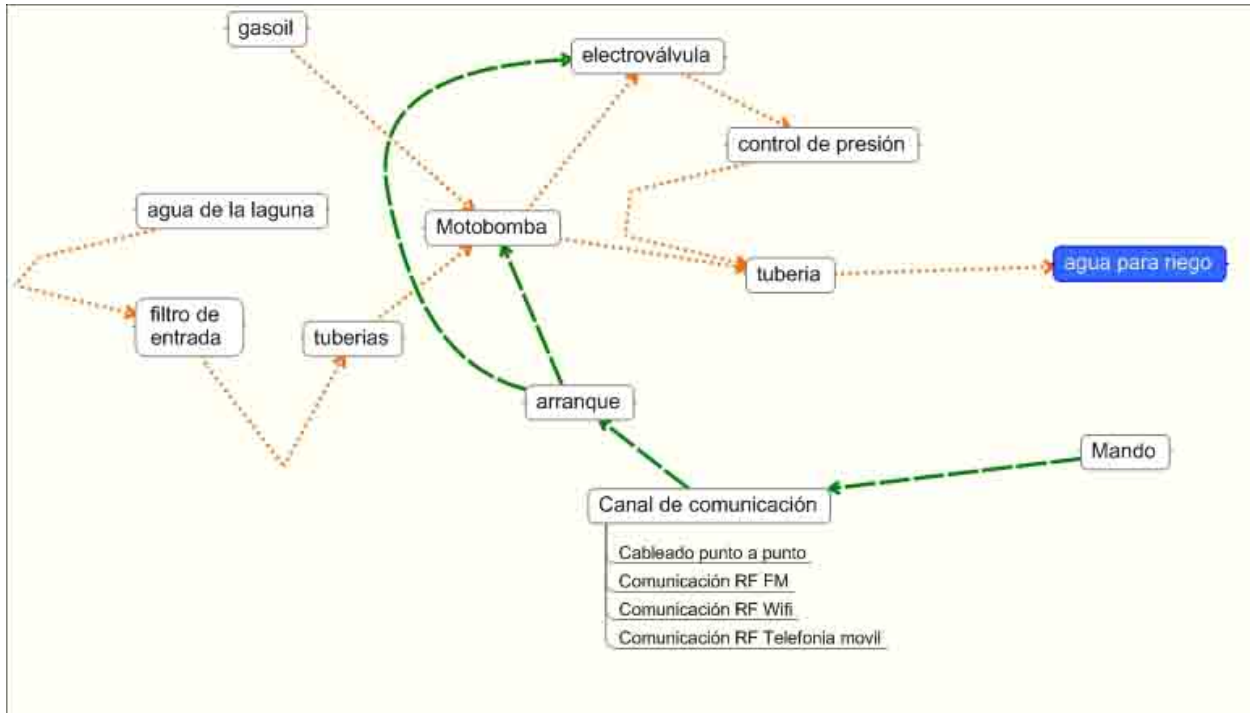


Fig. 3 Elementos que interviene en el problema

3.2 Criterios de selección

Solución	Ventajas	Inconvenientes
Conducción eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> Fácil instalación Materiales fácilmente disponible No se requieren grandes conocimientos técnicos 	<ul style="list-style-type: none"> La sección del conductor es muy elevada Peso del cable Numero de conductores para cumplir las especificaciones
Conexión RF ¹ Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> Fácil instalación Rapidez de transmisión de datos Interconexión vía Internet Gran cobertura 	<ul style="list-style-type: none"> Necesita protocolos de seguridad La distancia de cobertura en el exterior y en línea recta no supera los 500 m Necesita alimentación independiente para cada receptor

¹ Radiofrecuencia

Solución	Ventajas	Inconvenientes
conexión RF en FM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil instalación ▪ Mismas ventajas que Wi-Fi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Punto fijo con ordenador ▪ Interferencias ▪ Conocimientos de manejo de internet
conexión de RF por telefonía móvil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil instalación ▪ Rapidez de transmisión de datos ▪ Gran cobertura ▪ Fácil manejo (SMS) ▪ Movilidad para el operador ▪ Control desde varios puntos ▪ Sistema fiable ▪ Económico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En la caseta no hay cobertura ▪ ...

3.3 Propuesta de solución

Evaluadas las ventajas e inconvenientes, se toma la decisión de instalar un sistema telemando por conexión telefónica GSM, de forma que desde tres puntos (telefonos móviles), se pueda acceder al equipo de control y parar o poner en marcha la bomba y la válvula de control de caudal, que en caso de avería se pare, o no deje arrancar el sistema, mandando un SMS indicando la causa y además en caso de que el gasoil baje de un nivel predeterminado indique mediante un SMS esta eventualidad.

4 Funcionamiento del sistema telemando

4.1 Introducción

En la actualidad esta muy extendido el uso de la telefonía móvil en la comunicación personal, por tanto no esta de más considerar aprovechar este método para establecer una forma de interrelación hombre maquina, de manera que se puedan programar, activar, desactivar sistemas de forma remota, de igual manera que se establece una comunicación con otra Persona.

4.2 Comportamiento del sistema telemando

Una vez conectado el sistema, permanecerá a la “escucha” (a la espera) en el numero asignado por el operador de telefonía móvil mediante la asignación de un nº xxx xxxxxx en una tarjeta SIM.

A su vez, estará comprobando el estado de las entradas de alarmas, esto es, verificará que el estado de los sensores se encuentra en las posiciones de activo o desactivo en función de las que se haya programado mediante software.

Si a través de la antena se recibe el mensaje, (arrancar / parar). El microcontrolador con el software asociado, interpretará dicho mensaje, comprobara el estado de los sensores y activará o desactivará la posición de los contactos de salida, poniendo en marcha o parando tanto la válvula como el motor-bomba.

Si se produjese un mal funcionamiento, tanto del motor-bomba, de la válvula de control de caudal, como el fallo de carga de la batería, se pararía inmediatamente el sistema y mandaría un SMS a los teléfonos asociados indicando el fallo. (Ver diagrama de Flujo Fig 5 pagina 10)

5 Memoria descriptiva

Este apartado contiene la descripción del conjunto y cada una de las partes, subdividido en:

5.1 Diagrama de bloques de la solución propuesta

5.2 Diagrama de flujo del comportamiento

5.3 Dispositivo de control y telemando

5.3.b Mapa de conexionado

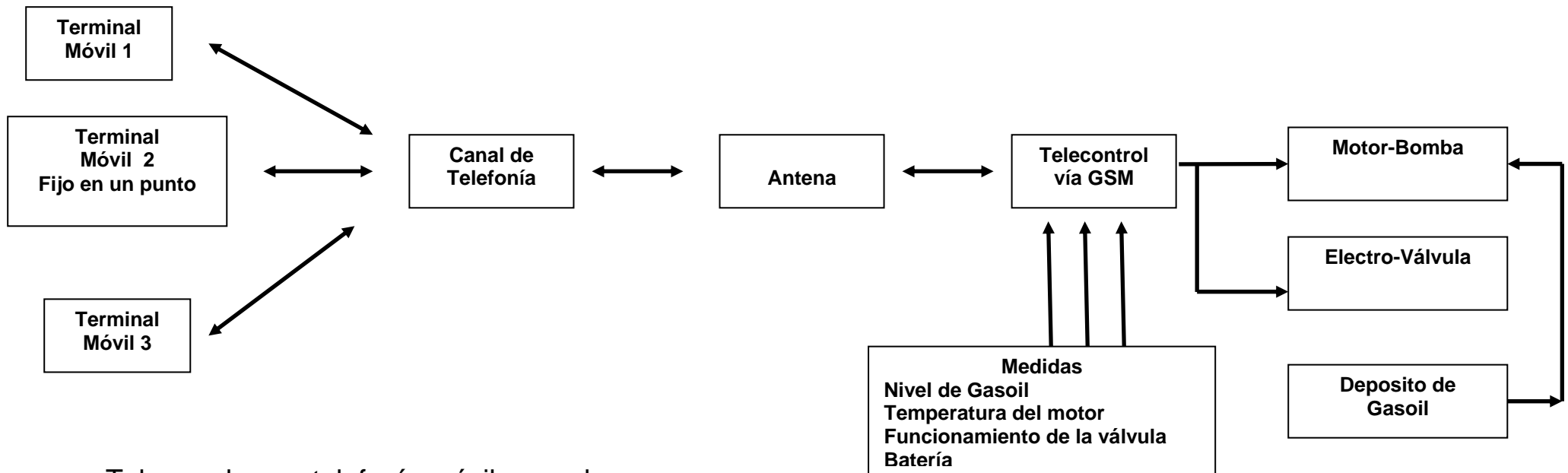
5.4 Arranque del motor

5.5 Válvula de control

5.6 Grupo de sensores

5.7 Obras de preparación

5.1 Diagrama de bloques de la solución propuesta



Telemando por telefonía móvil para el accionamiento remoto de un sistema de Bombeo y supervisión y control de su funcionamiento

Fig. 4 Diagrama de bloques

5.2 Diagrama de flujo del comportamiento

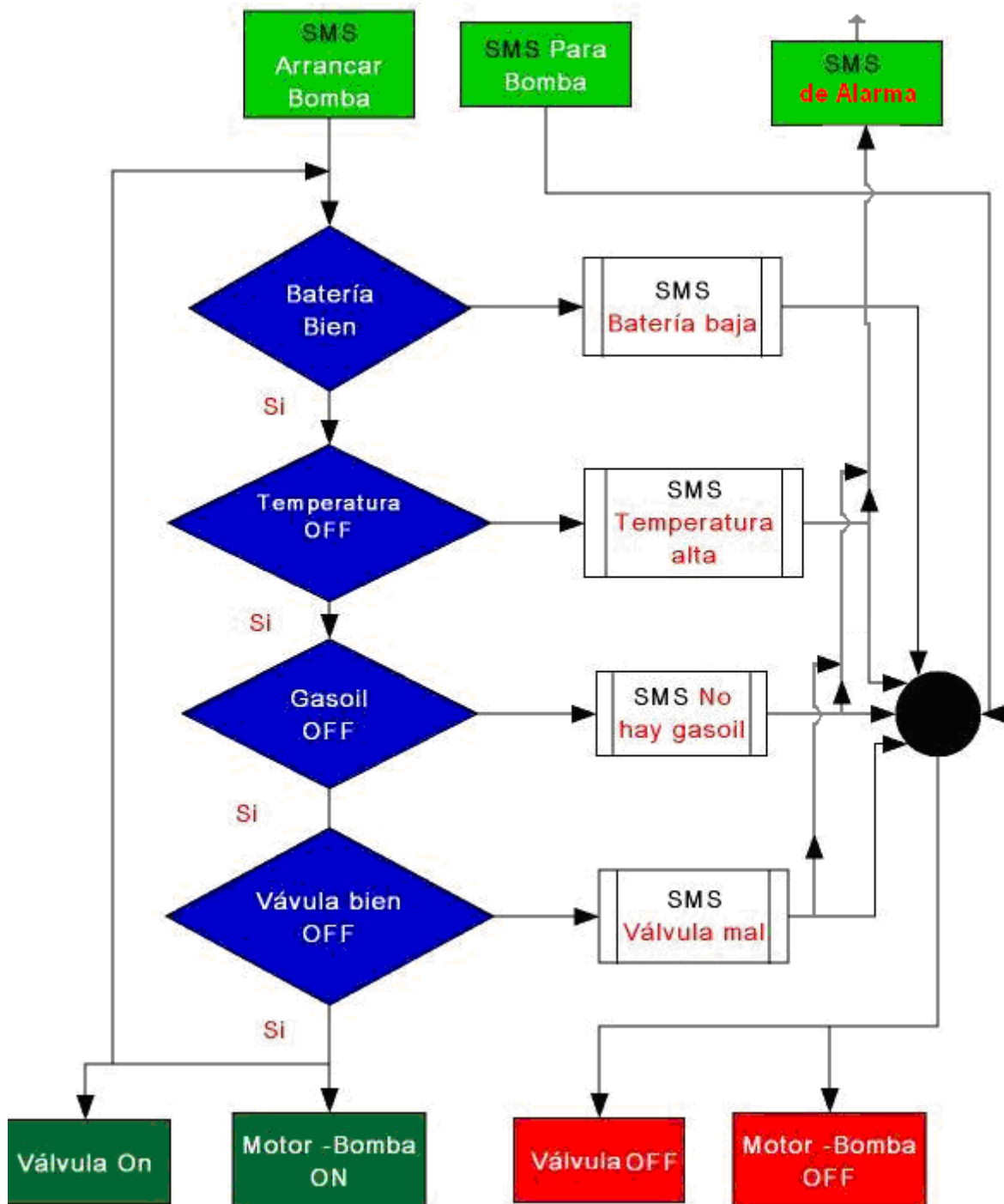


Fig. 5 Diagrama de Flujo

El sistema estará recibiendo en todo momento información del estado de los diferentes sensores, (temperatura, nivel de gasoil, estado de la válvula), de manera que si se detectase una anomalía, impedirá que el sistema arranque y enviará un SMS a los teléfonos asignados indicando el fallo de algún elemento.

También estará a la escucha en el número asignado al recibir el SMS “arrancar bomba” comprobará el estado de los sensores y activará los contactos para arrancar el motor-bomba y abrir la electroválvula.

Si durante el funcionamiento del motor-bomba se detectara un fallo en los sensores se parará inmediatamente, se cerrará la electroválvula y se enviará un SMS indicando la naturaleza de la avería.

Al recibir el equipo telemando el SMS “parar bomba” desactivará los contactos para parar el motor-bomba y cerrar la electroválvula.

5.3 Dispositivo control y telemando

Existen en el mercado diferentes dispositivos que cumplen con las especificaciones y funciones descritas en los diagramas anteriormente expuestos (Fig. 4 y 5). Para nuestro sistema se ha decidido utilizar el HERMES TCR120, por su precio, su tamaño, su fácil programación software y por ser de tipo compacto.

En el siguiente diagrama de bloques se exponen las diferentes funciones que debe de desempeñar nuestro sistema de telemando.

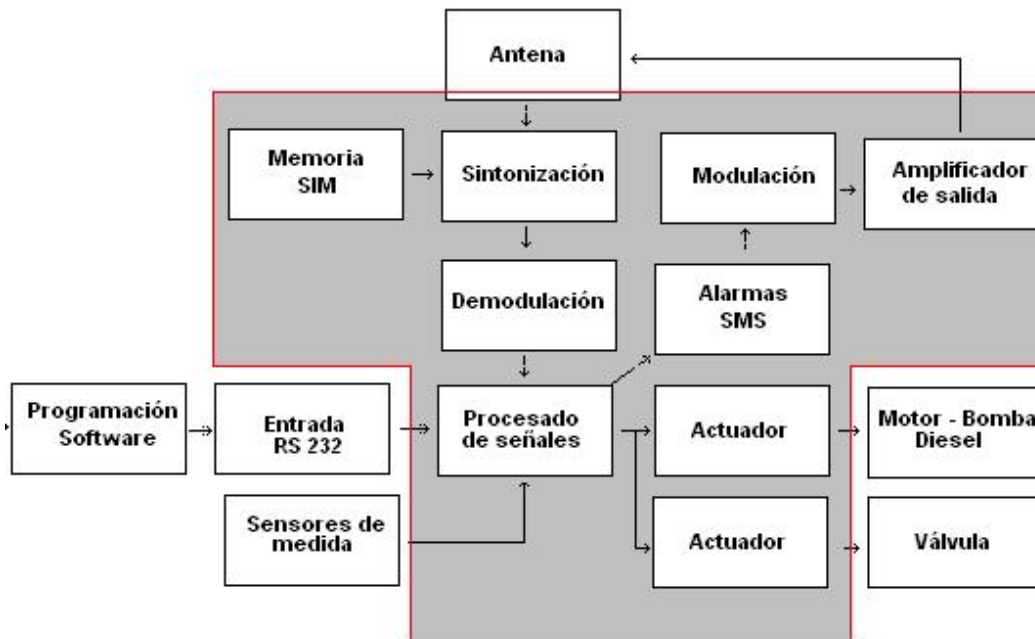


Fig.6 Funciones del sistema de control

El HERMES es un sistema que funciona vía GSM mediante el servicio de mensajería para el control y monitorización de equipos remotos. Permite la integración de sistemas informáticos a través del programa de gestión Zeus propiedad de Microcom y que se entrega con la adquisición del HERME TCR120. Más información en la hoja técnica del anexo.

El equipo es fácilmente programable utilizando la aplicación ZEUS que funciona en entorno Windows y que se integra al HERMES a través del puerto RS232.

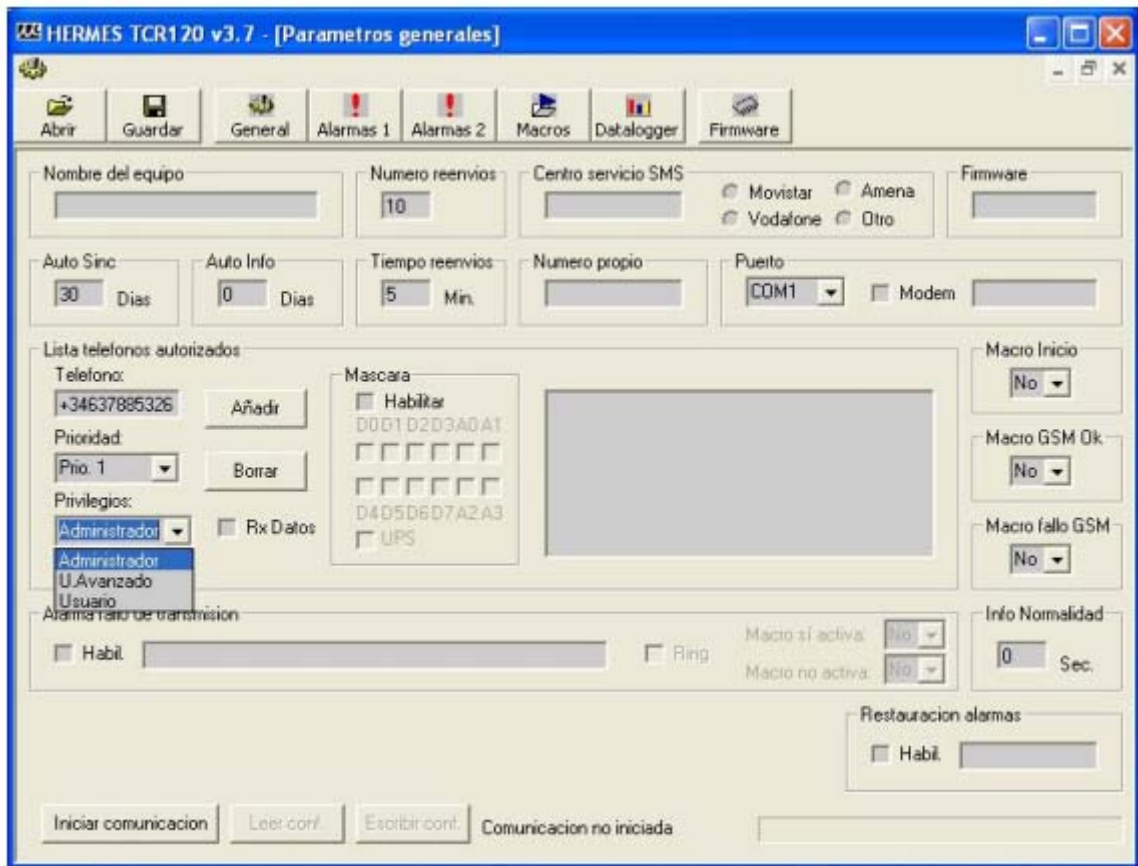


Fig. 7 Pantalla de configuración inicial

En la figura 7 se puede ver el interface gráfico de la aplicación Zeus. Veamos la configuración básica inicial del equipo HERMES

- Insertar una tarjeta SIM de la compañía elegida, debe de tener el código PIN desbloqueado.
- La configuración estándar del HERME prevé la activación de las entradas por aplicación de tensión. Si se necesitan activación de entradas por cierre de contacto se modificaran los jumpers que se encuentran en la parte posterior del HERME (ver Fig., 8)

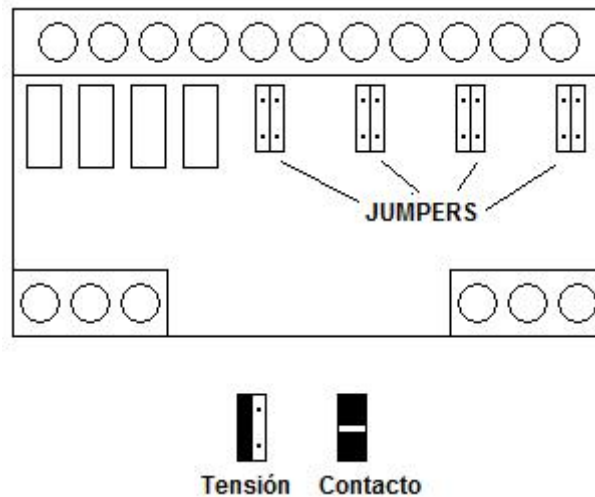


Fig. 8 Detalle de la colocación de los jumpers

- Una vez alimentado el HERME, el led frontal se iluminará y permanecerá iluminado fijo mientras registra la conexión a la red de telefonía móvil. Una vez realizada la conexión empezará a parpadear entre 1 a 5 veces por ciclo (cada parpadeo indica el nivel de señal que recibe el equipo, algo así como las rayas de cobertura del móvil). El nivel mínimo para un buen funcionamiento es de dos parpadeos.

Parámetros mínimos a configurar en el equipo (pantalla de la Fig. 7):

- Compañía de telefonía móvil
- Numero de teléfono asignado a la tarjeta SIM
- Lista de números autorizados (en España +34 xxxxxxxxx)
- Sincronización automática del reloj
- Configurar las alarmas según la necesidad

5.3.b Mapa de conexionado

Borna	Señal			
1	Entrada analógica 0+	4/20 mA aislada	Positivo batería	Carga de batería
2	Entrada analógica 0-	4/20 mA aislada	negativo batería	
3	Entrada analógica 1+	4/20 mA aislada		
4	Entrada analógica 1-	4/20 mA aislada		
5				
6	Entrada digital 4	5 a 30 V no aislada		
7	Entrada digital 5	5 a 30 V no aislada		
8	Entrada digital 6	5 a 30 V no aislada		
9	Entrada digital 7	5 a 30 V no aislada		
10	Entrada analógica 2+	4/20 mA activa		
11	Entrada analógica 2-	4/20 mA activa		
12	Entrada analógica 3+	4/20 mA activa		
13	Entrada analógica 3-	4/20 mA activa		
14				
15	Positivo de alimentación	9 a 30 V / 1 A max	Batería	
16	Masa de alimentación		Batería	
17				
18	Relé 3	5 A max		
19	Relé 3	5 A max		
20	Relé 2	5 A max		
21	Relé 2	5 A max		
22	Relé 1	5 A max	1 Electroválvula	Activar electroválvula
23	Relé 1	5 A max	2 Electroválvula	
24	Relé 0	5 A max	13 Contacto motor	Activar motor
25	Relé 0	5 A max	14 Contacto motor	
26				
27	Entrada digital 3+	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -SP2 Presostato	Presostato Válvula mal
28	Entrada digital 3-	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	14 -SP2 Presostato	
29	Entrada digital 2+	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -ST1 Termopar	Control de temperatura
30	Entrada digital 2-	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	14 -ST1 Termopar	
31	Entrada digital 1+	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -SB2 Flotador	Nivel bajo de gasoil
32	Entrada digital 1-	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -SP2 Flotador	
33	Entrada digital 0+	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -SP2 Flotador	Nivel mínimo de gasoil
34	Entrada digital 0-	Cierre de contacto/ 5 a 30 V	13 -SP2 Flotador	

5.4 Arranque del motor

En la actualidad el motor diesel se arranca mediante el accionamiento de un interruptor llave.

Este sistema se va a conservar, de forma que se pueda garantizar la posibilidad de arrancar el motor bomba de forma manual, en caso de que por falta de cobertura o fallo del equipo telemando.

Para realizar el arranque desde nuestro sistema de control, conectaremos en paralelo el interruptor llave con la salida de relé 0, (contactos 24, 25 de nuestro equipo telemando, ver mapa de conexionado).

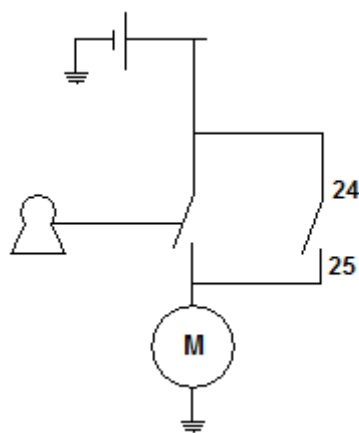


Fig.8 esquema de conexión para el arranque

5.5 Válvula de control

Habrà que sustituir la actual válvula de apertura manual por una electroválvulas de apertura lineal para controlar el efecto ariete. Esta se accionara al cerrarse el contacto relé 1 (contactos 22, 23, ver mapa de conexionado) a la vez que se acciona el arranque del motor.



5.6 Grupo de sensores

5.6.a Sensor de nivel de gasoil

Se dispondrán de dos sensores de nivel en el interior del deposito de gasoil SG1 para detectar el nivel bajo y otro SG2 para determinar que no hay gasoil suficiente e impedir el arranque del motor.

Estos dos sensores flotadores serán de acero inoxidable, ya que son resistentes a la corrosión de este producto.

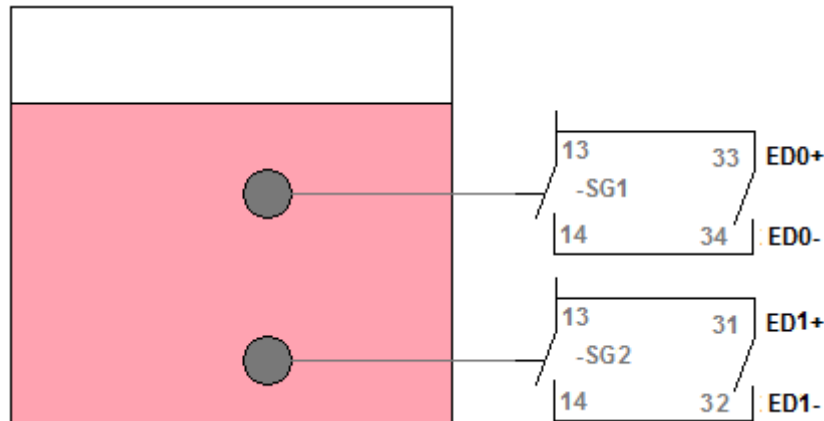


Fig. 9 Deposito de Gasoil

5.6.b Sensor carga de la batería

Se usará la entrada digital "EA0 terminales 1,2. Por activación o tensión según configuración de los jumpers – del manual de instrucciones-" (ver Fig. 8). En este caso configuraremos la entrada por activación de alarma por una bajada de tensión por debajo de los 11 V. Configuración software.

5.6.c Sensor de temperatura del motor

A la entrada digital ED2 (29-30, ver mapa de conexionado) se conectará los extremos de un termostato de botón calibrado a la temperatura nominal de funcionamiento del motor diesel. Este termopar alojara en una parte sensible del motor-bomba, de forma que si la temperatura se eleva por encima de la nominal conmute sus contactos e indique el fallo al sistema de telemando.

5.6.d Sensor de fallo de la electroválvulas

Entre la salida de agua del motor bomba y la entrada de la electroválvula se insertará un presostato calibrado a 11 atmósferas. Su misión es la de detectar un aumento de presión debida a un mal funcionamiento de la electroválvula y desconectar el equipo a través del sistema de telemando (-SP2 contactos 27-28, ver mapa de conexionado).

5.7 Obras de preparación

Comprobado que en el lugar donde se encuentra ubicada la caseta de la bomba y la válvula, no hay cobertura GSM. Por tanto habrá que desplazar el equipo de control hasta una zona donde si haya cobertura. En este caso hasta la parte superior de la pared de la presa. (ver plano 1)

5.7.a Conducciones y obras

En la parte superior de la pared de la presa se construirá un receptáculo de ladrillo, para el alojamiento de la caja de mecanismos **CRN 25207150**, fabricada por Himel y cuyas características están expuesta en el catalogo anexo.

El plano de construcción de la caseta de ladrillo corresponde al plano 2 de la memoria de planos

Para la posterior colocación del cable, se realizara una zanja de 40*40 cm, donde se alojara la canaleta de hormigón polímetro **U250K** con tapa, fabricada por Ulma. Cuyos datos se encuentran en el anexo

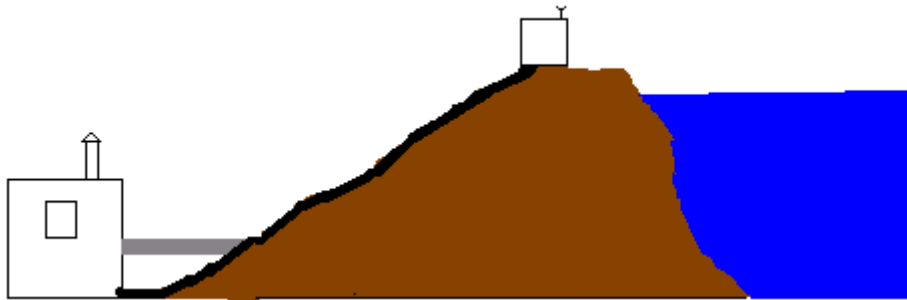


Fig. 10 Croquis del montaje de la caseta y la canaleta

5.7.b Cable para el conexionado

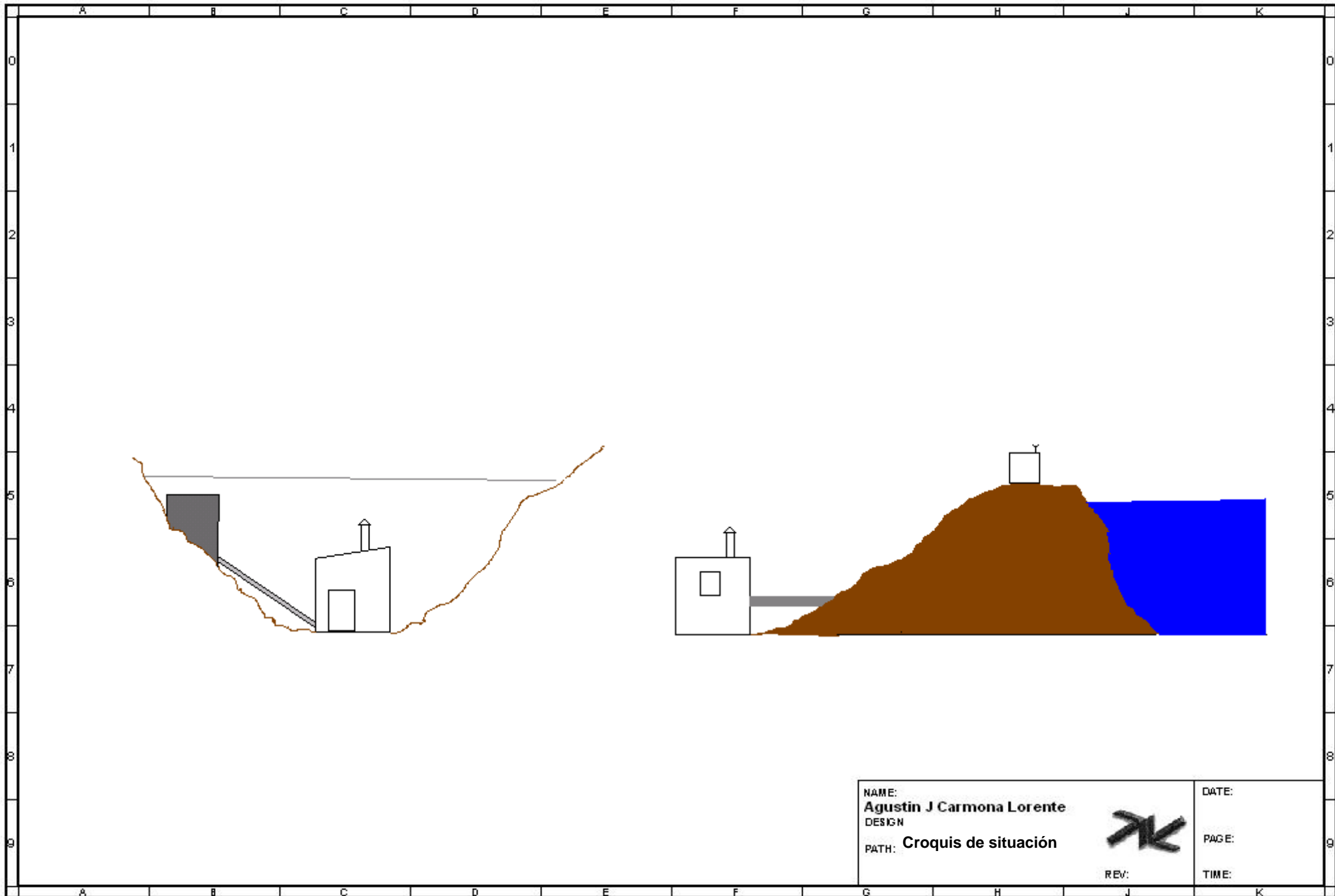
Para el conexionado de las diferentes sondas, sistema de arranque del motor-bomba se usara una manguera de 19 hilos con una sección de 1'5 mm con envoltura de nitrilo-acrílico vulcanizado que le proporciona gran resistencia **H 07 RN 19 F**, con referencia **19G 1'5** fabricado por ELYTRA, (Ver documentación anexa).

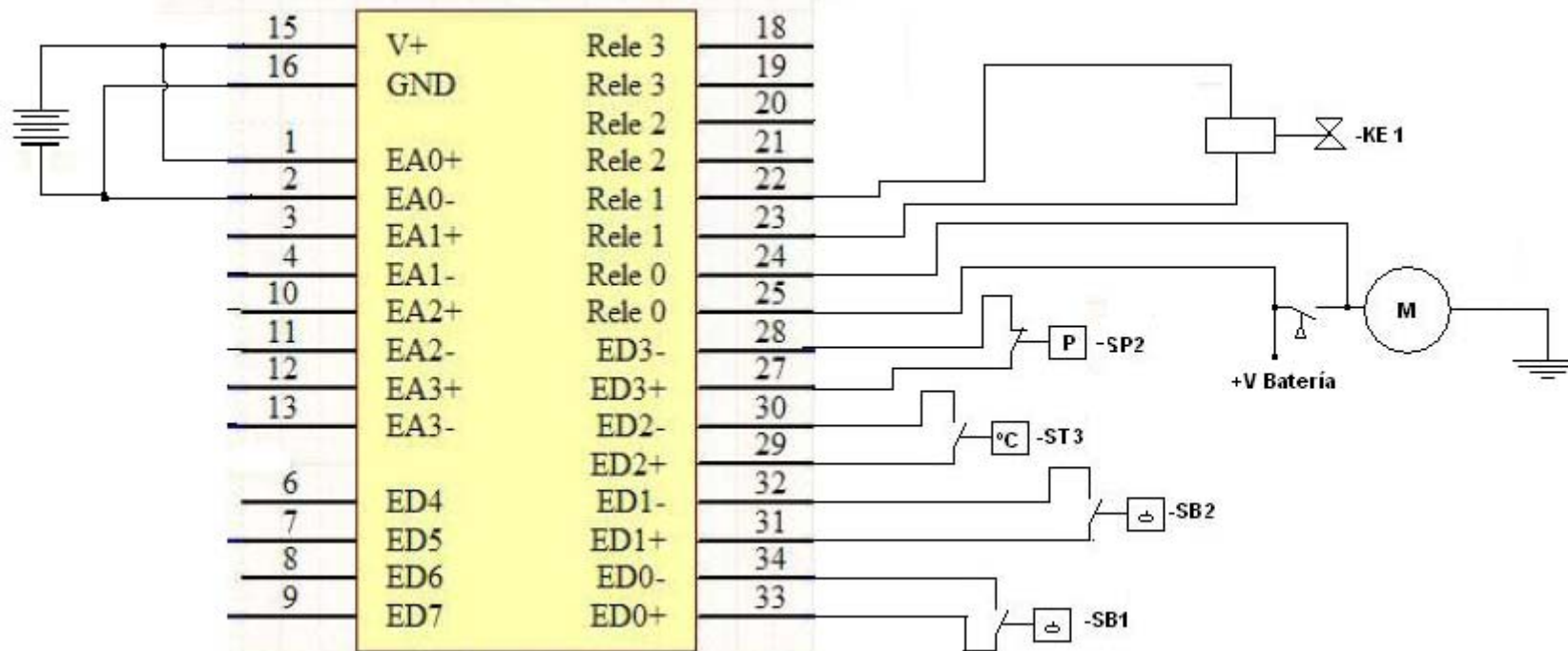
El Reglamento electrotécnico para baja tensión, en su normativa provee una caída de tensión máxima para instalaciones finales del 3%, para cumplir con esta directiva se usa una sección de 1,5 mm.



6 Presupuesto estimativo

PRESUPUESTO			
<u>Cantidad</u>	<u>Concepto</u>	<u>Precio Un.</u>	<u>Precio</u>
1	Palé de ladrillos	80	80
1	Cemento, arena, etc	20	20
20	Canaleta hormigón U250K	12	240
20	m. Cable H 07 RN 19 F	6,2	124
1	Armario para mecanismos	72	72
1	Electroválvula DN-80 (3") 220V.	556.92	556.92
1	Bobina 16VA 12V ZB09	21.38	21.38
2	flotadores de acero inoxidable	30	60
1	Termostato de botón	18	18
1	Presostato 11 At	49	49
1	HERMES TCR120	260	260
	Regletas de conexión		35
	Herrajes		40
		IVA 16%	252.20
		TOTAL	1828,508





NAME: Agustin J Carmona Lorente		DATE:
DESIGN Plano general de conexión del Hermes TCR120		PAGE:
PATH:	REV:	TIME:

Fuentes y bibliografía

<http://www.voltimum.es/> El Portal del material eléctrico

<http://www2.schneiderelectric.es/> Material eléctrico

<http://www.mercagas.com/empresa.html> Bombas y válvulas

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1973115> Base de datos de revistas electrónicas

<http://www.emagister.com/> Información para ingenieros

<http://www.galacticainternacional.com/esp/html/menu/suggeriments.htm> Inventos y nuevas patentes

Electrónica de comunicaciones Ed Pearson

Radiocomunicaciones Francisco Ramos Pascual Ed Marcombo

Revista Automática e Instrumentación N° 386 Junio 2007