



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

AUTOMATIZACIÓN DE UN PROCESO DE RECICLAJE DE PRODUCTOS PLÁSTICOS

AUTORS: Gregorio Alberto Ortiz de Pinedo .
DIRECTORS: Jordi Garcia Amorós.

DATA: juny / 2001.

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1. OBJETO
 - 1.2. TITULAR
 - 1.3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - 1.4. ACTIVIDAD
 - 1.5. ANTECEDENTES
 - 1.6. SOLUCIÓN ADOPTADA
 - 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 - 1.7.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA
 - 1.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
 - 1.8.1.1. ENTRADA DE FLUIDO Y PUESTA EN MARCHA
 - 1.8.1.2. CASOS INTERMEDIOS DEL PROCESO
 - 1.9. DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL Y DE MEDIDA ELEGIDOS.
 - 1.9.1.1. TRANSMISOR DE NIVEL
 - 1.9.1.2. CÉLULAS DE CARGA
 - 1.9.1.3. INTERRUPTORES DE NIVEL (Levostatos)
 - 1.9.1.4. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO MÁSSICO
 - 1.9.1.5. MOTORES TRIFÁSICOS
 - 1.9.1.6. ACTUADOR PARA VÁLVULAS MOTORIZADAS
 - 1.10. DESCRIPCIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE
 - 1.11. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA
 - 1.11.1.1. PARTES DEL PROGRAMA
 - 1.12. REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN PC'S 'SCADA'
 - 1.12.1.1. PANTALLAS DE NUESTRO PROCESO (SINÓPTICOS)
 - 1.13. TAGS UTILIZADOS POR NUESTRO PROGRAMA
 - 1.13.1.1. DEFINICIÓN DE TAG
 - 1.13.1.2. TAGS UTILIZADOS
 - 1.14. RESUMEN DE PRESUPUESTO
-

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO

El objetivo de este proyecto es realizar la instalación de todos los instrumentos necesarios para reciclar los residuos plásticos desechados en las empresas de polietileno del polígono industrial de Tarragona, así como realizar la automatización de dicho proceso mediante PLC. Además se realizará la representación de dicho proyecto en SCADA para conseguir visualizar mediante la pantalla del PC todo el proceso.

Se realizará el dimensionamiento de toda la instalación eléctrica de la planta. Esto comprende todo lo referente a medidas de seguridad, alimentaciones a motores y a toda la instrumentación. También se realizará la instalación de Tierra necesaria en toda la planta, con el fin de conseguir un funcionamiento óptimo de todos los aparatos y la consiguiente protección de los mismos.

Con la automatización conseguiremos un proceso cíclico e independiente con el fin de que no se necesite la presencia de operarios en la planta.

La automatización está destinada a realizar el paro y puesta en marcha de los motores, a realizar la apertura y cierre de las válvulas, y a la adquisición de datos o variables que intervienen en el proceso, como pueden ser células de carga, interruptores de nivel, medidores de caudal y demás instrumentación existente.

Con la utilización del programa SCADA conseguiremos que el proceso no solo pueda verse reflejado en forma de esquema en la pantalla de un ordenador, sino que también se pueda actuar sobre el proceso de una forma más sencilla y rápida, ya que se realiza sobre la propia pantalla del ordenador mediante la utilización del ratón o bien por teclado.

La programación del PLC se realizará mediante el programa STEP7, que permite programar PLC's de la marca Siemens mediante varios lenguajes.

1.2. TITULAR

El titular es la empresa PLASTIFIT S.L. destinada a la construcción de plantas de reciclaje industrial, con N.I.F. 39808080 y en su representación el Sr. Francisco García con domicilio en la calle Castillo Almansa nº 23 3º-1ª de Barcelona.

1.3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La empresa se encuentra ubicada en el polígono de Constantí en Tarragona, en la parcela 105. La parcela en forma de rectángulo limita por la parte delantera

MEMORIA DESCRIPTIVA

con la calle Joaquim Mir, y se encuentra envuelta por parcelas pendientes de construcción.

1.4. ACTIVIDAD

La actividad de la empresa es la de realizar el estudio y llevar a cabo proyectos destinados a reciclar todos aquellos productos que se desechan en los procesos químicos, con la finalidad de conseguir un mayor rendimiento de los procesos y una disminución de la contaminación siempre que sea posible.

Para ello la empresa se encarga de realizar el proyecto de instalación de la planta recicladora y también de implantar todos los instrumentos necesarios para que su funcionamiento sea lo más independiente posible y evitar en la medida de lo posible que interfiera en el proceso principal de las empresas químicas.

En este proyecto en cuestión la empresa se encargará de diseñar una planta para reciclar los sobrantes que se generan tras cortar los plásticos, y para conseguir todo lo mencionado, se realiza un proceso automatizado con el fin de reducir costes de mantenimiento futuros.

1.5. ANTECEDENTES

La planta que genera el plástico, mas concretamente una variante denominada polietileno es existente, y genera unos desechos en forma de pequeños granos que se generan al cortar el plástico. Estos granos de pequeño diámetro actualmente se están desechando al mar, ya que no se había realizado un estudio concienzudo para ver que capital supondría reciclar este producto y si se puede conseguir una amortización de la planta recicladora a corto plazo.

Al darse cuenta de que no solo se conseguirá amortizar dicha planta, sino que además se reducen los desechos generados, se decide hacer la ampliación pertinente, en este caso se le encarga la realización a nuestra empresa.

Se automatizará el proceso para intentar reciclar todo el plástico sobrante generado, para su posterior reutilización.

1.6. SOLUCIÓN ADOPTADA

Para conseguir realizar el proceso de reciclaje, se seguirán los siguientes pasos de forma ordenada

- Se embalsará el plástico mezclado con agua que proviene del proceso ya existente.
- Una vez dispongamos de un volumen de líquido suficiente en el embalse, se procederá a la puesta en marcha del proceso.
- Se ponen en marcha las bombas impulsoras, que son las encargadas de hacer circular el fluido por las tuberías, en el embalse habrá un

MEMORIA DESCRIPTIVA

agitador, para que el producto se filtre con el agua con el fin de que circule mejor y no se produzcan sedimentaciones en las tuberías.

- La fase siguiente es filtrar mediante un decantado el fluido, con el fin de proceder a su separación, es decir que el grano se separe del líquido.

- Posteriormente el grano se almacenará en unos silos de tipo poroso para que se acabe de filtrar el líquido que todavía esté mezclado con el plástico.

- Ya por último, se conseguirá un llenado total de los silos, para su posterior vertido en camiones para la venta a otras empresas del sector que no necesiten una calidad tan extrema del plástico para realizar sus productos.

- Para todo esto se realizará la automatización del proceso de forma que sea lo más viable posible, e intentando abaratar al máximo los costes de la instalación.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La planta está ubicada en una superficie total de algo menos de 1000m². En el lado oeste se puede ver el depósito principal, que se compone de un tanque de diez metros de altura, y de un diámetro de trece metros.

En el lateral de este tanque tenemos un tanque de mayor altura, pero de un diámetro de tan solo cuatro metros. Estos tanques ya eran existentes en la planta química, pero estaban destinados a otras funciones.

Como se observa en la figura, situado mas hacia el norte nos encontramos el decantador, que se encuentra a una altura de cerca de tres metros.

En la parte sur de la planta se pueden apreciar los silos donde se almacena el plástico reciclado, y es desde donde posteriormente se va a introducir la materia plástica en camiones, por ello supone que la parte baja de los silos esté situada a cuatro metros de altura.

Por debajo de estos silos se encuentra una superficie pavimentada para que puedan circular los camiones libremente.

Con esta distribución se distinguen claramente las diferentes partes que constituyen la planta, y son las siguientes:

- ZONA DE ALMACENAJE:

Compuesta por un enorme tanque, de medidas ya descritas, en el lateral lleva acoplado un eje que mueve una hélice que se encuentra en el interior del tanque, y este eje gira al estar acoplado mecánicamente con un motor 'M3', el cual es el encargado de remover el fluido que hay en su interior con el fin de mezclarlo para conseguir que el plástico mezclado con el agua sea mas fácil de impulsar, ya que si únicamente tuviésemos partes sólida, necesitaríamos estas limpiando continuamente la instalación, y harían falta extrusores de enorme potencia para conseguir hacer circular el fluido.

En la parte interior del tanque hay dos bombas de pie, que están accionadas por dos motores 'M1' y 'M2', encargados de impulsar el fluido hacia el decantador. En la cabeza del tanque se encuentra situado un medidor de nivel Radar, que nos irá indicando el nivel del tanque en cada momento.

La señal de dicho medidor es analógica, y como ya veremos esto supondrá una tarjeta que habrá que añadir al PLC, para que podamos interpretar los datos.

Situados en los laterales del tanque se encuentran dos interruptores de nivel, uno situado a dos metros de altura denominado 'LSL' (level switch low) y otro situado a ocho metros de altura denominado 'LSH' (level switch high) son los encargados de accionar unos contactos que tendrán la función de puesta en marcha de uno o de los dos motores 'M1' y 'M2' simultáneamente.

En el tanque de menor diámetro encontramos también otro interruptor de nivel, que cuando se active nos estará indicando un peligro inminente de desborde de recipientes, y será el encargado de accionar el conexionado de los motores dahalander para permutar los devanados y conseguir que los motores 'M1' y 'M2', giren a mayor velocidad con el propósito de conseguir reciclar todo el fluido.

Si pasado un tiempo el interruptor de nivel sigue accionado, activaremos el motor 'M4', con el que desistiremos de reciclar mas producto, y desecharemos el sobrante antes de que nuestros depósitos se desborden.

- ZONA DE FILTRAJE

En la zona de filtraje, encontramos el decantador, que es la base de nuestro proyecto, ya que será el encargado de filtrar y separar en gran medida la parte sólida de la líquida, aunque como ya veremos es inevitable que las partículas sólidas salgan bastante humedecidas, y es por ello que los silos deberán ser un tanto porosos.

El fluido entra por la parte superior del decantador, y a medida que se va filtrando, la parte líquida se deshecha, y la parte sólida se va directamente a la zona de almacenaje.

En la entrada del decantador encontramos un transmisor de presión, que detectará si los motores funcionan correctamente o por si lo contrario el decantador se quedo atascado, lo que provocaría un aumento de presión a la entrada elevado.

- ZONA DE CONDUCCIÓN

Es la zona donde se va a conducir el producto ya filtrado proveniente del decantador, hasta la zona de almacenaje del producto, en estas tuberías como se puede apreciar en el diagrama de proceso, podemos ver un bypass, formado por dos motores que accionan dos bombas 'M7' y 'M8', que serán las encargadas de impulsar el fluido, la decisión de poner dos bombas bypasadas es debido a que como el fluido que circula por esa zona ya ha sido filtrado, se encuentra en un estado mucho mas viscoso, y eso hace que se depositen sedimentos en las palas de la bomba, y que provoque su obstrucción, por ello si esto ocurre, y para evitar parar el proceso, se pondrá la otra bomba en marcha y se procederá con la limpieza de la bomba obstruida.

En esta zona, colocamos también un medidor de caudal másico, que será el encargado de indicar la cantidad de fluido circulante por la tubería en cada momento, este tipo de medidor ha sido elegido ya que es ideal para fluidos viscosos, ya que no dispone de ninguna varilla y tampoco provoca perdidas de carga en la línea, si pusiésemos un tubo pitot, a la larga se depositarían sedimentos en el tubo y falsearía la medida, y si por el contrario pusiésemos una placa de orificio, se crearía una disminución en el diámetro de la tubería y sería aún mas costosa la impulsión del fluido.

- ZONA DE ALMACENAJE

En esta zona como se puede apreciar en los planos, nos encontramos diez silos agrupados de dos en dos, estos silos están destinados a almacenar el producto reciclado o producto final, a la vez que mediante unos poros se acabe de filtrar el líquido que todavía humedece el producto. Este líquido será recogido e impulsado nuevamente al tanque del proceso inicial a través de las tuberías de drenaje.

El llenado de los silos, se hace mediante la apertura de las válvulas motorizadas que irán abriéndose y cerrándose a medida que los silos adquieran un determinado peso, en función del peso que adquieran sabremos si están llenos o no.

El peso de los silos será una señal que recibiremos por medio de las células de carga, que se encuentran ubicadas entre la parte metálica de los silos, y las estructuras destinadas a soportar dichos silos.

Estas células de carga trabajan por presión, a medida que reciben una determinada presión van generando una señal del orden de los milivoltios debido a las galgas extensiométricas, dicha señal se amplificará y se enviará al PLC.

- ZONA DE CARGA

Esta zona está destinada para realizar la carga del producto en camiones, y para ello se dispone de un piso pavimentado, para que los camiones circulen sin dificultad y puedan realizar la carga sin problemas.

La apertura de las válvulas en la boca de los silos será manual y local, ya que está ajena a nuestro proceso de automatización.

1.8. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Nuestro proceso estará en condiciones de puesta en marcha cuando se cumpla primeramente un requisito indispensable, y es que todos nuestros elementos estén en condiciones iniciales, con esto lo que se hace es comprobar que no hay ningún aparato que marque incorrectamente y que las lecturas sean las adecuadas.

Una vez pasada esa fase, dejaremos que la planta química nos empiece a aportar el fluido plástico mezclado con agua, que será nuestra materia prima.

1.8.1. ENTRADA DE FLUIDO Y PUESTA EN MARCHA

Cuando el nivel de líquido en el tanque 'T-1' alcance una altura de dos metros, se activará el interruptor de nivel de baja, 'LSL-020' situado en el lateral del tanque, y en ese preciso instante nosotros y

MEMORIA DESCRIPTIVA

dispondremos de fluido suficiente para realizar la puesta en marcha de nuestro proceso.

Al recibir la señal del 'LSL-020' del tanque 'T1', activaremos primeramente el motor 'M3', que es el encargado de agitar el producto. Inmediatamente consultaremos el indicador de nivel 'LT-020', que nos dará una señal análogica, pudiendo conocer en cada caso el nivel que hay en el tanque 'T1'.

Cuando la señal recibida nos indique que el nivel en el tanque ha llegado a seis metros se pondrá en marcha el motor 'M1' que será el encargado de impulsar el fluido hacia el decantador. También se pondrá en marcha el motor 'M6', que es el encargado de asegurar la impulsión del fluido filtrado hasta la zona de almacenaje.

Si en esa parte del trayecto se produjese alguna anomalía o alguna obstrucción, nos enteraríamos gracias al medidor de caudal másico 'FT-100', ya que si la bomba 'M6' está en marcha y sin embargo no hay circulación, esto querrá decir que se ha atascado la tubería, y se procederá a una parada inmediata del proceso para limpieza de las zonas obstruidas.

Una vez el medidor de caudal nos indique que hay circulación de fluido, nosotros abriremos las válvulas motorizadas que llenarán los silos.

Siempre y cuando no se alcance su lleno total permanecerán abiertas, y cuando las células de carga indiquen su llenado, se cerrarán y esperarán a que se filtre el líquido que hay hasta que desactive la célula de carga, y así progresivamente hasta que si transcurrido un cierto tiempo estas válvulas están cerradas, el silo estará totalmente cargado y ya no se usará hasta que un camión lo vacíe.

Esto también se detectará por la célula de carga.

1.8.2. CASOS INTERMEDIOS DEL PROCESO

En todo proceso de automatización se dan casos especiales, y una buena automatización tiene que haber sido diseñada pensando en todos los contras que pueden surgir en todo momento, y debe de ser capaz de solventarlos y seguir trabajando inmediatamente, o si no es posible cuanto antes mejor.

Si debe intervenir un operario, las alarmas deben ir acompañadas de un mensaje por pantalla que indique que es lo que ha podido fallar, para darle una idea inicial para agilizar la reparación o su intervención.

Todo ello se consigue mediante el programa 'SCADA', que facilita la visualización de todo el proceso a través de la pantalla de un PC.

MEMORIA DESCRIPTIVA

En nuestro proceso hemos detectado algunos casos:

-El nivel del tanque 'T1' alcanza los ocho metros de columna de líquido:

Este caso se da cuando la bomba que está en marcha 'M1', no es capaz de desalojar todo el fluido que viene de proceso, y por ello se aumenta el nivel del tanque. Una vez se alcanzan los ocho metros de altura, el interruptor 'LSH-020' envía una señal a PLC, y pondremos en marcha el motor 'M2', para que disminuya.

-El nivel del tanque 'T1' sigue aumentando con 'M1' y 'M2' en marcha:

En este caso el líquido rebosará del tanque 'T1', al tanque 'T2', hasta que se alcance una altura suficiente que haga que el interruptor 'LSH-021' se active, y será cuando desde PLC se activará el conexionado del relé que hace que los debanados de los motores 'M1' y 'M2' cambien el tipo de conexión, consiguiendo así una mayor potencia.

Con el consiguiente aumento de caudal, también se pondrá en marcha un temporizado interno en PLC, que si transcurrido este periodo (que en nuestro caso es de 2 minutos) el interruptor 'LSH-021' sigue activado, se pondrá en funcionamiento el motor 'M4' que será el encargado de evacuar el líquido hacia la red de aguas residuales.

Cuando los motores 'M1' y 'M2' trabajen a máxima potencia, se pondrá en marcha el motor 'M7' situado en el bypass a la salida del decantador, para acelerar el proceso de llenado de silos.

-Los motores están en marcha y el medidor de caudal indica que no hay circulación de flujo:

Todos nuestros motores llevan confirmación de marcha, eso quiere decir que siempre que estén trabajando se está enviando una señal continua a PLC para indicarlo, de esta manera sabemos si fallan.

En este caso si el medidor indica que no hay movimiento de fluido, se pueden dar dos casos:

- 1) *Que se hayan atascado las tuberías.* Se activará la parada de la planta y aparecerá una señal en pantalla que indique que se debe proceder a limpieza.

MEMORIA DESCRIPTIVA

- 2) *Que se hayan llenado los silos:* En este caso las células de carga indicarán el peso máximo, y las válvula motorizadas estarán cerradas, y esto lo sabremos mediante los finales de carrera. Se parará el proceso y cuando se vacíen los silos mediante camiones se proseguirá con el proceso.

- 3) *Que se haya obstruido el decantador:* También se sabrá por que el transmisor de presión detectará un aumento muy elevado. En este caso en la pantalla aparecerá una señal de alarma, se parará la planta y se procederá a la limpieza del decantador.

1.9. DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL Y DE MEDIDA ELEGIDOS.

1.9.1. TRANSMISOR DE NIVEL

MARCA	SAAB
MODELO	RTG-3960
TIPO DE CONEXIÓN	BRIDADA (Brida 6" 150#)
SEÑALES ASOCIADAS	ANALÓGICA 4-20mA
CARACTERÍSTICAS	CALIBRACIÓN A DISTANCIA 'SIST.HART'
PRECISIÓN	0,5mm
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	100-240 VAC

RTG 3960 LPG Gauge



Fig.1 –Medidor Radar

El medidor de nivel SAAB RTG-3960 se utiliza principalmente en todos aquellos tanques que contengan líquidos viscosos, ya que al no tener ninguna de sus partes un contacto físico directo con el fluido, no se falsearán las medidas debido a la suciedad.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Otra de las razones por las que se ha instalado este medidor es que no necesita mantenimiento, y no tiene partes móviles, lo que hace de él un instrumento duradero, fiable y eficaz.

Tiene una precisión enorme, ya que únicamente tiene un desvío máximo en la medida de 5mm.

Se instala en la parte superior de los tanques, mediante una conexión brida.

Principio de funcionamiento:

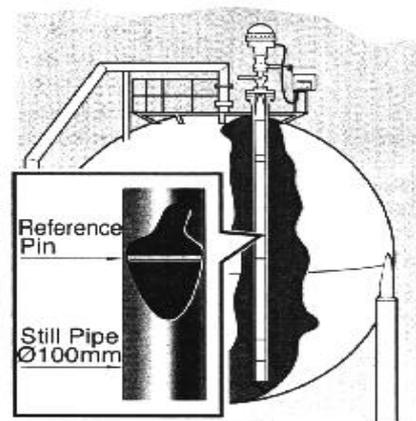
Este instrumento, envía unas señales de tipo radar, desde la cabeza del tanque. Estas señales, dependiendo del nivel, tardan más o menos tiempo en rebotar desde unos sensores que llevan en una tubería que va desde la cabeza del tanque hasta la parte más baja, y esto es lo que determina el nivel en el tanque.

Este aparato se calibra a distancia, mediante comunicación SMART con protocolo HART. Que es un aparato, que se intercala en los cables de señal, y mediante el cual se le pueden ir revisando los valores.

La señal que envía este instrumento es una señal analógica, que tomará valores de 4-20 mA, de forma lineal.

En nuestro caso el rango de medida irá desde la parte baja del tanque 'T1' hasta la parte alta, es decir, 0-10 metros.

El esquema de montaje en un tanque es el siguiente:



The reference pins mounted inside the 4" still-pipe enable the measurement to be checked during operation.

Fig.2 –Instalación de medidor radar en tanque.

1.9.2. CÉLULAS DE CARGA

MARCA	PHILIPS
MODELO	TIPO D1 E PR6201/24 C 2 E
TIPO DE CONEXIÓN	FIJADA ENTRE SOPORTES
SEÑALES ASOCIADAS	ANALÓGICA
CARACTERÍSTICAS	MEDICIÓN PESO EN SILOS
PRECISIÓN	0,01%
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	24 VDC

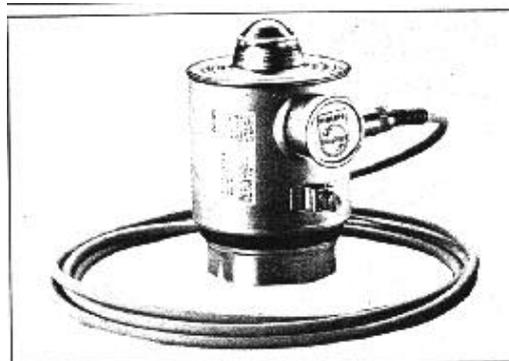


Fig.3 –Célula de carga

El tipo de célula de carga, tiene un alcance de medida de hasta 20 toneladas por célula, en nuestro caso al tratarse de cuatro células por silo, el campo de medición será de hasta 80 toneladas. Aunque realmente nuestro fluido estará alrededor de las 32 toneladas, por lo tanto entra dentro de los márgenes de medición.

Colocaremos la célula de carga entre el soporte parte silo y el soporte parte suelo, de esta forma el silo queda apoyado directamente sobre la célula de carga. Nosotros utilizaremos cuatro células de carga para aguantar cada silo, pero únicamente se enviará una señal al PLC, que será la suma de las cuatro señales.

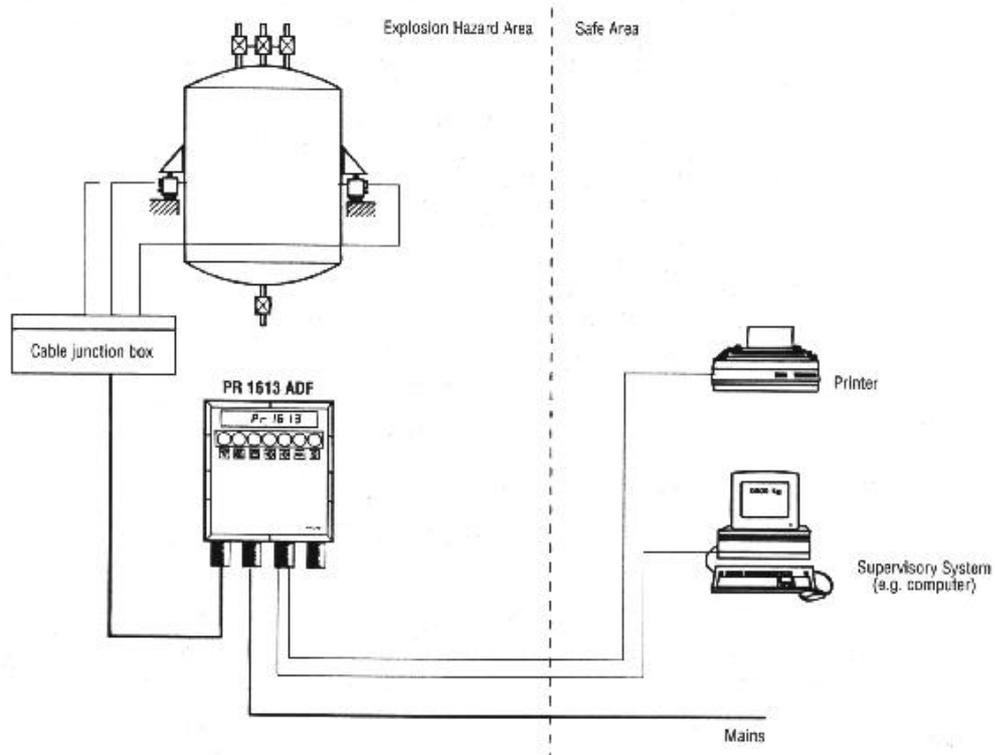


Fig. 1: Typical application for operation as indicator

Fig.4 –Esquema de montaje de las Células de carga

Para determinar el tipo de célula de carga a utilizar, hemos tenido que calcular previamente el peso total a medir:

- Se calcula en volumen del fluido.
- Se determina la densidad, y con ello la masa total a medir.
- Se calcula el peso del silo en vacío y de todo el conjunto.
- Se suman estos valores y se dividen entre el nº de células de Carga por silo.

MEMORIA DESCRIPTIVA

- Se multiplica el resultado por un factor del orden de 1,3.

Tras haber seguido estos pasos ya tendremos escogido el rango de nuestras células de carga.

1.9.3. INTERRUPTORES DE NIVEL (Levostatos)

MARCA	NIVOTROL
MODELO	SERIE N20-2B2D1A7
TIPO DE CONEXIÓN	BRIDADA 3/4"NPTM
SEÑALES ASOCIADAS	DIGITAL (Contactos SPDT)
CARACTERÍSTICAS	Nivel en tanques
PRECISIÓN	0,10%
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	24 VDC

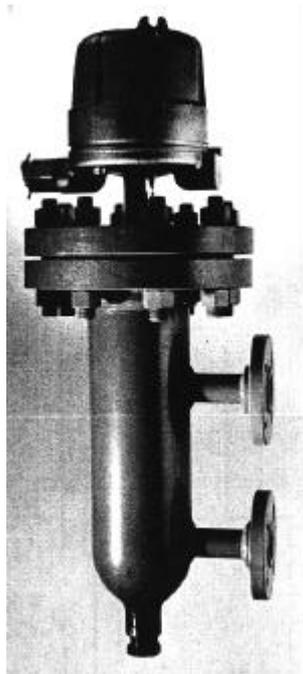


Fig.5 –Interruptor de nivel Nivotrol

El interruptor de nivel se ubica en los laterales de los tanques, se fija mediante dos bridas de 3/4" NPTM, en su interior se encuentra un flotador de corcho, unido a una varilla de acero inoxidable que será la encargada de cerrar los contactos para que cuando el líquido se encuentre a la altura donde nosotros hemos colocado el interruptor, este se accione.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La señal que envía es libre de potencial, es una señal digital, que la enviaremos directamente al PLC.

En nuestro caso hemos colocado cuatro interruptores de nivel. Dos están ubicados en las partes altas de los tanques T1 y T2 respectivamente. Otro está en la vasija de drenaje, y otro en la zona baja del tanque T1.

A los interruptores situados en la parte alta se les llama 'LSH', y a los ubicados en las partes bajas 'LSL'.

-LSH/LSL- Level Switch high/low.

1.9.4. MEDIDOR DE CAUDAL TIPO MÁSIKO

MARCA	MICRO MOTION
MODELO	D-300 (Mass-Flow and Density Densor)
TIPO DE CONEXIÓN	BRIDADA en tubería
SEÑALES ASOCIADAS	Analógica
CARACTERÍSTICAS	Ideal en fluidos viscosos
PRECISIÓN	0,2% del Rango
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	220 Vac



Fig.5 –Medidor másico.

MEMORIA DESCRIPTIVA

El medidor másico, es un aparato destinado a medir caudales en aquellas canalizaciones por las que circulan fluidos muy viscosos, su funcionamiento es bastante complejo ya que realmente lo que hace es detectar automáticamente mediante una muestra la viscosidad del fluido que circula. Una vez sabida la viscosidad, mide la masa del fluido que circula, y su velocidad, por lo que mediante un cálculo interno que realiza electrónicamente es capaz de darnos el caudal instantáneo en cada momento.

Este aparato va intercalado en la tubería, se intercala mediante bridas, nos envía en cada momento la señal analógica de 4-20 mA, que será linealmente proporcional a un rango que habremos calibrado previamente, es decir si sabemos el caudal máximo, a ese valor le corresponderá una señal de 20mA y a cero una señal de 4mA.

Además tiene la posibilidad de enviar más señales adjuntas, como la temperatura o la presión, aunque en nuestro caso no serán necesarias.

1.9.5. MOTORES TRIFÁSICOS

MARCA	ABB
MODELO	VARIOS
TIPO DE CONEXIÓN	
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Dependiendo del tipo
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	380 Vac

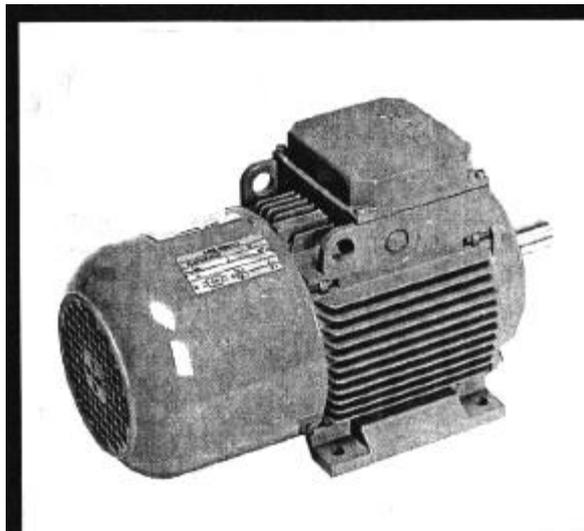


Fig.6 –Motor trifásico

Los motores utilizados difieren dependiendo de la aplicación que les hayamos dado en cada caso.

Los motores ‘M1’ y ‘M2’ que hemos utilizado para realizar la impulsión del fluido en el tanque T1 son de idénticas características, son motores trifásicos de rotor en cortocircuito con freno de disco incorporado. Tienen las siguientes características.

Descripción:

MOTORES M1 y M2	
MARCA	ABB
MODELO	MBTF 132 MD
TIPO DEVANADO	DAHALANDER
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Dos velocidades
POTENCIA	7000 Kw
VELOCIDADES	2890 / 1435 r:p.m
PAR NOMINAL	31,7 / 46,6 Nm
RENDIMIENTO	83 / 84 %
FACTOR DE POTENCIA	0,91 / 0,82
INTENSIDAD (380V)	19,3 / 15,4 A
Ia/In	7,5 / 6

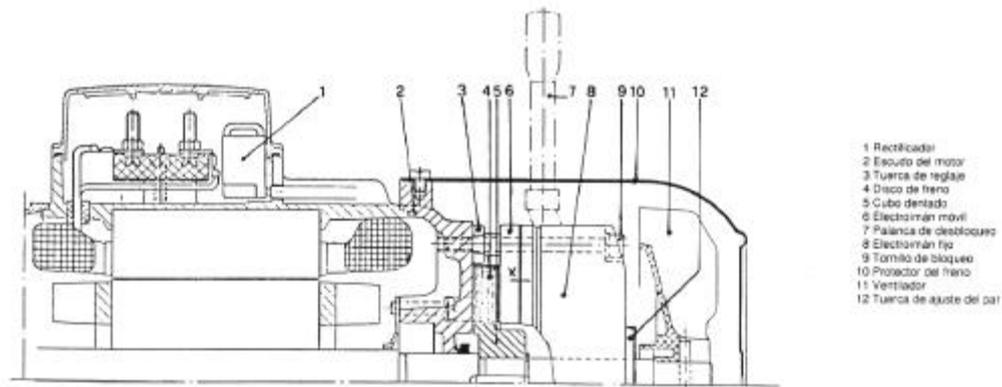


Fig.7 –Esquema de montaje del motor

3

MEMORIA DESCRIPTIVA

Descripción:

MOTOR M3	
MARCA	ABB
MODELO	MBTF 100L
TIPO DEVANADO	
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Asíncrono // Montaje lateral "IM3001"
POTENCIA	1500 Kw
VELOCIDADES	920 r.p.m
PAR NOMINAL	15,6 Nm
RENDIMIENTO	74,5 %
FACTOR DE POTENCIA	0,71
INTENSIDAD (380V)	4,3 A
Ia/In	4
Ma/Mn	2,2

Este motor se monta en el lateral del tanque 'T1', y lleva acoplado en su eje una hélice que va a ser la encargada de agitar el fluido del tanque con la finalidad de que las partículas de plástico se mezclen con el agua, y así favorecer la impulsión del líquido.

Los valores reflejados en la tabla hacen referencia a aquel momento donde el motor se encuentra girando en sínronismo, es decir transcurrido el periodo de arranque. Por lo tanto cabe decir que durante el arranque, si realizasemos una conexión de debanados en estrella, el factor Ia/In, se vería reducido en gran medida.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Descripción:

MOTOR M4	
MARCA	ABB
MODELO	MBTF 160L
TIPO DEVANADO	
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Asíncrono // Montaje lateral "IM3001"
POTENCIA	11000 Kw
VELOCIDADES	970 r.p.m
PAR NOMINAL	109 Nm
RENDIMIENTO	87,5 %
FACTOR DE POTENCIA	0,82
INTENSIDAD (380V)	23 A
Ia/In	7
Ma/Mn	1,6

Este motor se monta en la cabeza del tanque 'T2', y es el encargado de enviar el fluido que no seamos capaces de reciclar, a la red de aguas residuales, el caudal que es capaz de desalojar es elevado, y la tubería de entra de fluido al cuerpo de la bomba también.

Descripción:

MOTOR M5	
MARCA	ABB
MODELO	MBTF 100L
TIPO DEVANADO	
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Asíncrono
POTENCIA	1500 Kw
VELOCIDADES	920 r.p.m
PAR NOMINAL	15,6 Nm
RENDIMIENTO	74,5 %
FACTOR DE POTENCIA	0,71
INTENSIDAD (380V)	4,3 A
Ia/In	4
Ma/Mn	2,2

Pequeño motor utilizado en drenaje del líquido escurrido por los silos.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Descripción:

MOTOR M6 y M7	
MARCA	ABB
MODELO	MBTF 160MA
TIPO DE DEVANADO	
SEÑALES ASOCIADAS	Confirmación marcha.
CARACTERÍSTICAS	Asíncrono
POTENCIA	1500 Kw
VELOCIDADES	725 r.p.m
PAR NOMINAL	53 Nm
RENDIMIENTO	75 %
FACTOR DE POTENCIA	0,70
INTENSIDAD (380V)	10,6 A
Ia/In	5,2
Ma/Mn	1,5

Motores situados en el By-pass, son los encargados de impulsar el fluido hasta los silos.

1.9.6. ACTUADOR PARA VÁLVULAS MOTORIZADAS

MARCA	ROTORK
MODELO	IQ-20
TIPO DE CONEXIÓN	Se conecta al vástago de la válvula
SEÑALES ASOCIADAS	Final de Carrera pos.abierta y cerrada
CARACTERÍSTICAS	Rapidez de cierre.
TENSIÓN ALIMENTACIÓN	380 Vac



Fig.8 –Esquema de montaje del motor

MEMORIA DESCRIPTIVA

Un actuador es un motor que se acopla al vástago de una válvula, y hace que esta se abra y se cierre por el accionamiento del motor.

En las plantas existentes quedan muchas válvulas denominadas todo-nada, que todavía funcionan de forma neumática, pero desde la entrada en el control de plantas PLC. Cada vez se intentan automatizar al máximo todos los procesos, y es por ello que se han inventado estos actuadores, que son capaces por medio de una simple señal digital, abrir y cerrar la válvula de una forma rápida y tajante.

El accionamiento de estas válvulas se hace mediante sistema a dos hilos, es decir con tan solo un cable con dos hilos de 0,5 mm² de sección es capaz de accionar varias válvulas de un mismo lazo.

1.10. DESCRIPCIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE

El autómata que vamos a utilizar en este caso es un autómata SIMATIC S7-300 - SIEMENS.

Su estructura es modular y permite la posibilidad de conectar módulos sin limitación, el tiempo de ciclo son muy cortos ya que su ejecución de instrucciones es muy rápida.

STEP 7, es el software estándar ejecutable desde Windows, el mismo para toda la familia de SIMATIC S7.

La interface multipoint (MPI) permite realizar conexiones por comunicaciones simples, pero con grandes prestaciones con otras unidades como un PC.

COMPOSICIÓN:

Se monta a partir de módulos, es decir se irn añadiendo módulos en función de nuestras necesidades, y dependiendo de la amplitud de señales que debamos recibir o enviar.

Módulos central (CPU).

Módulos de señales (SM) para entradas y salidas digitales y analógicas.

Módulos de función (FM) para contaje y posicionamiento.

Fig.8 –Autómata programable simatic S-7-300

FUNCIONAMIENTO.

La memoria del programa contiene el programa de usuario. El procesador ejecuta el programa de forma cíclica. Cuando empieza el ciclo, el procesador consulta los estados de señal en todas las entradas y forma con esto una imagen de entradas del proceso (PAE)

A continuación ejecuta el programa paso a paso considerando los contadores, marcas y temporizadores internos, el procesador pone los estados de señales calculados en la imagen de salidas (PAA), desde allí se transfieren las salidas físicas.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

El autómata S7-300 necesita una tensión de 24 V, las fuentes de alimentación de carga transforman la tensión de red a AC120/230V en una DC 24V.

La fuente de alimentación de carga se monta a la izquierda junto a la CPU en el perfil soporte (slot1).

La unión con la CPU se realiza por una pinta suministrada. En el frontal se encuentra el indicador de tensión de salida, el selector de la tensión de red 120V o 230V de AC. El interruptor ON / OFF para DC 24V.

También se encuentran los bornes de conexión donde se conectan los cables por la red, la salida y el conductor de protección.

CPU.

Para aplicaciones donde se requieren tiempos de ejecución cortos.

En la parte frontal, hay el LED de indicación de estado y fallida, el selector con llave del modo de operación el puerto MPI, el receptáculo para la Memory Card, receptáculo para una pila, terminales para alimentación y reloj en tiempo real.

El procesador llega a tiempo de ejecución de 300ns por instrucción binaria.

Memoria central de 24 kbytes, 8 K instrucciones RAM integrada, 40 kbytes RAM.

Hasta 512 entradas o salidas digitales y 64 entradas o salidas analógicas máximo 32 módulos en configuración con 4 bastidores.

Lenguaje de programación STEP 7, la organización del programa lineal, estructurada.

Está dotada de 64 contadores y 128 temporizadores internos.

MÓDULOS DE ENTRADAS DIGITALES.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Los módulos de entradas digitales transforman el nivel interno S7-300. Son adecuados para conectar contactos y detectores de proximidad (BERO) a 2 hilos.

Tienen una estructura compacta, a la parte frontal tienen LED verdes para indicar el estado de las señales de entrada.

La tensión nominal es de 24 V.

MÓDULOS DE SALIDAS DIGITALES.

Los módulos de salidas digitales transforman el nivel interno de señales de S7-300 en lo necesario para señales binarias externas del proceso. Son adecuados, por ejemplo para accionar electroválvulas, contactores, motores pequeños y arranques de motor.

Tienen las siguientes características mecánicas: Estructura compacta, al frontal hay LED verdes para indicar el estado de las señales de salida.

MÓDULOS DE ENTRADAS ANALÓGICAS.

Los módulos de entradas analógicas transforman las señales analógicas del proceso, en valores digitales para su posterior procesamiento interno en el S7-300. Como sensor pueden conectarse emisores de tensión e intensidad, termopares, resistencias y termorresistencias.

Tienen las siguientes características mecánicas: Estructura compacta, LED rojo para indicar la falla colectiva, slot para el conector frontal, protegido por una puerta frontal.

Los módulos disponen de 9 a 14 bytes más signo, parametrizable.

Diferentes márgenes de medida, capacidad para medir alarmas.

MÓDULO DE SALIDA ANALÓGICA.

Los módulos de salida analógica transforman las señales binarias de S7-300 en señales analógicas necesarias para el proceso.

Tienen las siguientes características mecánicas: Estructura compacta, LED rojo para indicar la falla colectiva, slot para el conector frontal, protegido por una puerta frontal.

Tienen una resolución de 21 Bytes, diferentes márgenes de tensión e intensidad y capacidad para emitir alarmas.

REARRANQUE DEL PROPIO AUTÓMATA

En S7: Al arrancar un módulo central (p.ej., cuando se acciona el selector de modos de operación desplazándolo de STOP a RUN, o al conectar la tensión de alimentación (ON)), antes de la ejecución cíclica del programa (OB 1), se ejecuta uno de los dos bloques siguientes: el bloque de organización OB 101 (rearranque; en los S7-300). En el caso del rearranque completo se lee la imagen de proceso de las entradas, y el programa de usuario STEP 7 comenzará a ejecutarse empezando por la primera instrucción del OB1.

CAPACIDAD DEL AUTÓMATA SIMATIC S-7

- Crear programas en KOP, FUP, AWL
- Se pueden utilizar paquetes de software de SIMATIC adicionales (p.ej. aplicaciones para ingeniería S7-SCL, S7-GRAPH, S7-HIGRAPH)
- Configurar el hardware (asignar módulos a bastidores)
- Parametrizar módulos centrales (CPU) y módulos de señales (SM)
- Parametrizar módulos de función (FM) y módulos de comunicación (CP)
- Programación simbólica y absoluta

Test del programa
(estado del bloque, observación de variables)

- Convertir programas S5/TI
- Cargar programas en S7-400

Forzado permanente / multiprocesamiento

Ampliable con paquetes opcionales (p. ej. simulación offline, diagnóstico de procesos, teleservicio)

Configurar enlaces (conectar a red)

Comunicación de datos globales

Transferencia de datos controlada por eventos mediante bloques de comunicación

1.11. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

1.11.1 PARTES DEL PROGRAMA

Para crear programas de gran magnitud, y conseguir ver claramente cada una de las partes de un proceso por separado, es imprescindible crear un programa principal 'OB1', y unas subrutinas 'FC-s'.

PROGRAMA PRINCIPAL:

MEMORIA DESCRIPTIVA

Desde el programa principal , lo que hacemos es ir llamando a cada una de las fases del programa de forma ordenada y clara, con el fin de que cada una de esta fases actue de forma totalmente independiente. En nuestro caso, existen varias subrutinas:

SUBROUTINAS:

FC1	"PUESTA EN MARCHA"
	"P.EMERG."
FC2	"IMPUL-LECTURA"
FC3	"EVACUACIÓN DE AGUAS"
FC4	"CIRC. DE FLUIDO"
FC5	"SEPARACIÓN DE SÓLIDOS"
FC6	"ALMACÉN. DE SÓLIDOS"
FC7	"RECIRC. DRENAJE"
FC8	"PARO EMERGENCIA"
FC9	"P. EMERG. MANUAL"
FC10	"CIERRE DE VÁLVULAS"

Cada una de esta sbrutinas esta compuesta de varios segmentos, donde el objetivo final es el de accionar una salida o bien un marker.

Un marker viene a ser una memoria interna del autómatas donde nosotros podemos guardar una información que hace referencia a un estado de un determinado instrumento o bien guarda la información de si se cumplen varios requisitos para que se cumpla una condición. De forma que sin tener que disponer de mas hardware, somos capaces de añadir un contacto virtual a otro segmento.

Nuestras subrutinas:

FC1	"PUESTA EN MARCHA"
-----	--------------------

En esta subrutina lo que se hace es poner todo el proceso en condiciones iniciales, es decir comprobar de que todos los instrumentnos nos den una lectura correcta, u de que todas las válvulas y motores se encuentran en la posición de reposo o cierre. Es imprescindible para un buen arranque que sepamos de antemano como se van a encontrar todos los componentes del proceso. En caso de estar todo correcto, se encenderá un led para iniciar la puesta en marcha.

MEMORIA DESCRIPTIVA

FC2	"IMPUL-LECTURA"
-----	-----------------

En esta parte del programa, lo que he hecho es crear unas condiciones obligatorias que se tienen que dar para que los motores o las válvulas puedan ser puestas en marcha, por ejemplo: el agitador M3, no podrá funcionar bajo ningún concepto en vacío, es decir sin líquido en el tanque, ya que las palas de la hélice podrían sufrir daños.

También se prohíben a los motores ponerse en marcha a no ser que se den unas condiciones de presión o de caudal suficientes para que su puesta en marcha sea necesaria y nunca peligrosa.

FC3	"EVACUACIÓN DE AGUAS"
-----	-----------------------

En esta fase lo que realizamos es la evacuación del fluido antes de que rebosen los tanques, es decir cuando el proceso esté al 100% de su capacidad, todo el sobrante irá a parar a la red de aguas residuales. Donde iba inicialmente antes de la colocación de nuestra planta.

FC4	"CIRC. DE FLUIDO"
-----	-------------------

Aquí es donde nuestro proceso empieza a funcionar realmente, y a interpretar las variables obtenidas desde los instrumentos colocados en campo. Se empieza la impulsión del fluido y la agitación del mismo desde el tanque T1.

En esta fase recibimos señales digitales provenientes de los interruptores de nivel, y también señales analógicas provenientes del medidor de nivel tipo radar.

FC5	"SEPARACIÓN DE SÓLIDOS"
-----	-------------------------

En esta fase entramos una vez que el fluido ha llegado al depósito decantador, aquí se separa el sólido del líquido, para ello se accionarán además los motores situados en el by-pass.

También se activarán unas alarmas en caso de que se hayan producido atascos en el depósito decantador, o bien estos se hayan producido en el by-pass. Con el consiguiente paro de emergencia para que se revise la instalación, y mediante una manguera con agua a presión se pueda eliminar el posible atasco.

FC6	"ALMACÉN. DE SÓLIDOS"
-----	-----------------------

MEMORIA DESCRIPTIVA

Aquí en función de que los silos estén o no llenos, abriremos o no las válvulas motorizadas.

La medición de las células de carga, en nuestro caso es de cuatro células por cada silo, nos proporcionará la información acerca de la situación del silo.

En caso de que haya caudal pero estén llenos los silos, se enviará una señal, que aparecerá en nuestro SCADA.

FC7	"RECIRC. DRENAJE"
-----	-------------------

Todo el agua que se va escurriendo en los silos, se va almacenando en un pequeño tanque, con el fin de que ese agua se lleve nuevamente al tanque T1.

Para que el motor M5 se ponga en marcha deberán estar abiertas las válvulas motorizadas.

FC8	"PARO EMERGENCIA"
-----	-------------------

Aquí se han incluido las situaciones en las cuales debe producirse un paro de emergencia inmediato, con el fin de que cada vez que se de un caso no contemplado en el programa, y que pueda degenerar en una situación peligrosa o incoherente, se activará el paro de emergencia.

FC9	"P. EMERG. MANUAL"
-----	--------------------

Como su nombre indica se trata de un paro de emergencia desde un pulsador o seta situada en campo. Inmediatamente se interrumpe el proceso.

FC10	"CIERRE DE VÁLVULAS"
------	----------------------

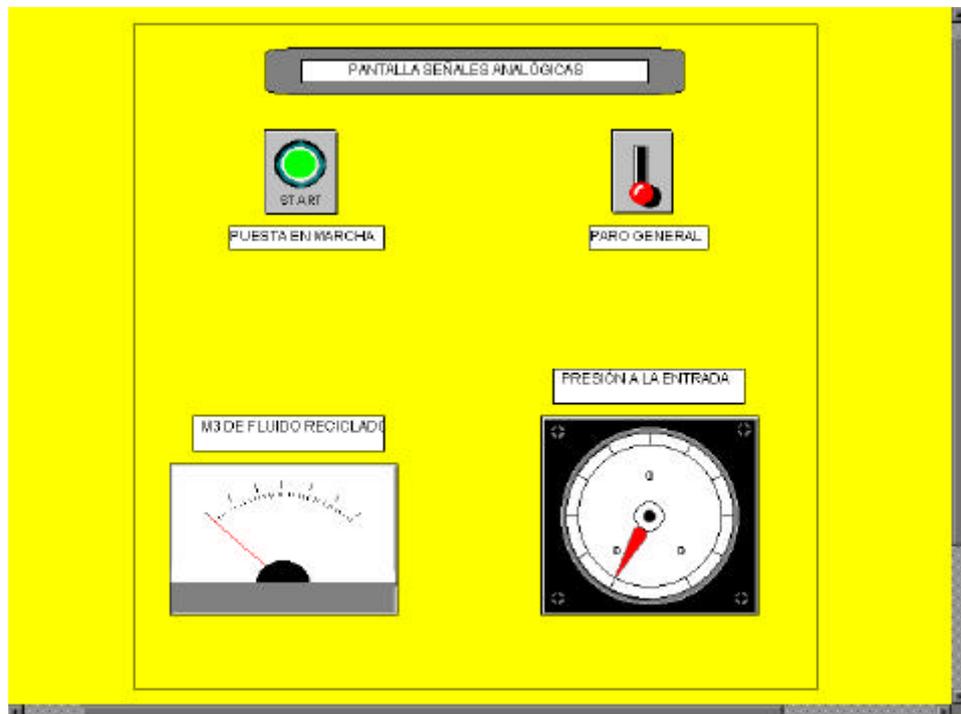
Condiciones para que las válvulas motorizadas estén cerradas, o mejor vayan a la posición de cierre.

En algún caso puede llegar a ser redundante esta parte del proceso, pero al tener en cuenta que hasta que no está activado el final de carrera no se va a cerrar no generará ningún problema.

1.12. REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN PC 'SCADA'.

Gracias a la aparición del SCADA, se están utilizando cada vez más los autómatas programables en las empresas que requieren un control avanzado de sus procesos. La representación del proceso en tiempo real a través de la pantalla de PLC hace que se abaraten muchísimo las automatizaciones de las plantas, ya que antiguamente para visualizar el proceso en tiempo real teníamos que irnos a sistemas de control distribuido, que eran carísimos, y requieren de unos conocimientos muy avanzados para su programación.

1.12.1 . PANTALLAS DE NUESTRO PROCESO (SINÓPTICOS)

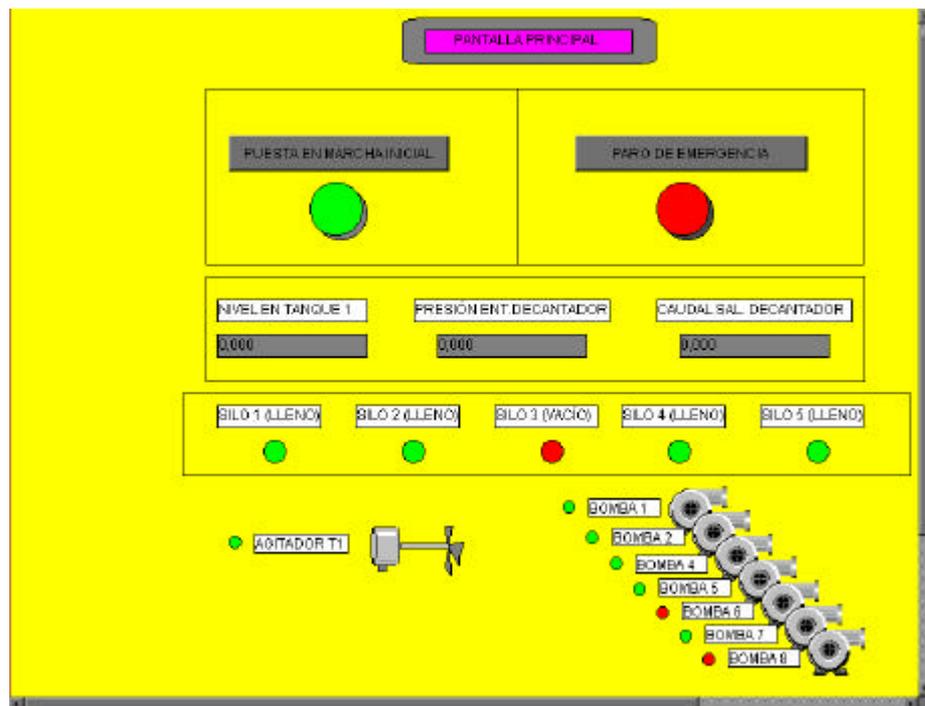


En esta pantalla visualizaremos las señales analógicas, aquí recibimos la señal que proviene del medidor de caudal tipo másico, situado

MEMORIA DESCRIPTIVA

entre el by-pass y la zona de carga. Y también del transmisor de presión situado a la entrada del depósito decantador.

También vemos que se puede activar la puesta en marcha de la planta, y el paro general.

PANTALLA PRINCIPAL

Esta pantalla o sinóptico está destinado a tener una visualización general del estado de todos los motores, del nivel del tanque T-1, Y de las lecturas de presión y caudal en proceso.

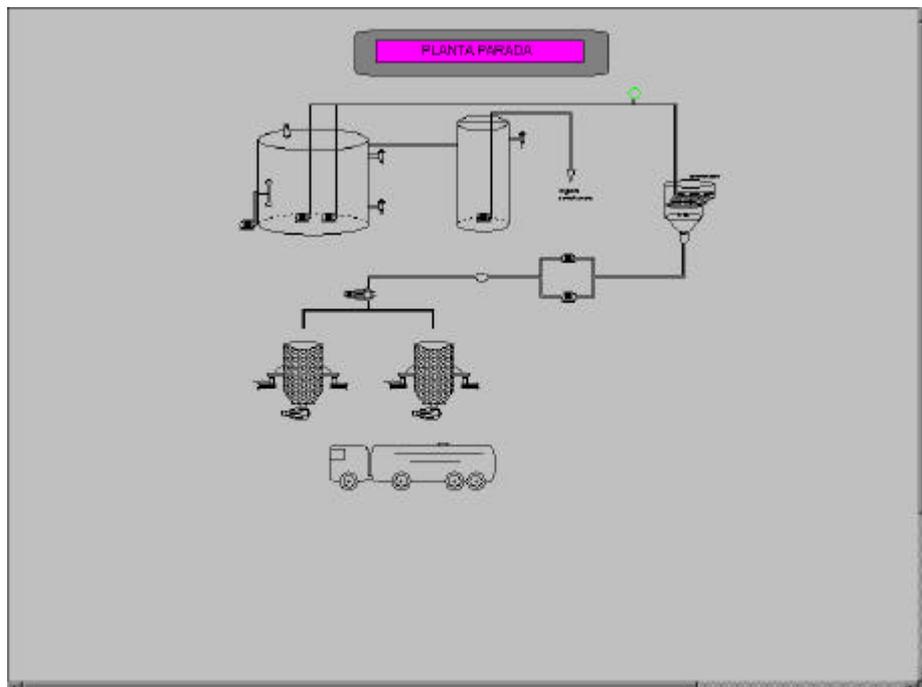
Además envía las seáles de las células de carga, con lo cual podemos saber si los silos están llenos o vacíos.

Cada motor lleva asignado una confirmación de marcha, con lo cual podemos ver si está o no activado.

Para los silos sin embargo hemos utilizado la señal de las células de carga, ya que no habíamos puesto ningún otro instrumento de medida en ellos.

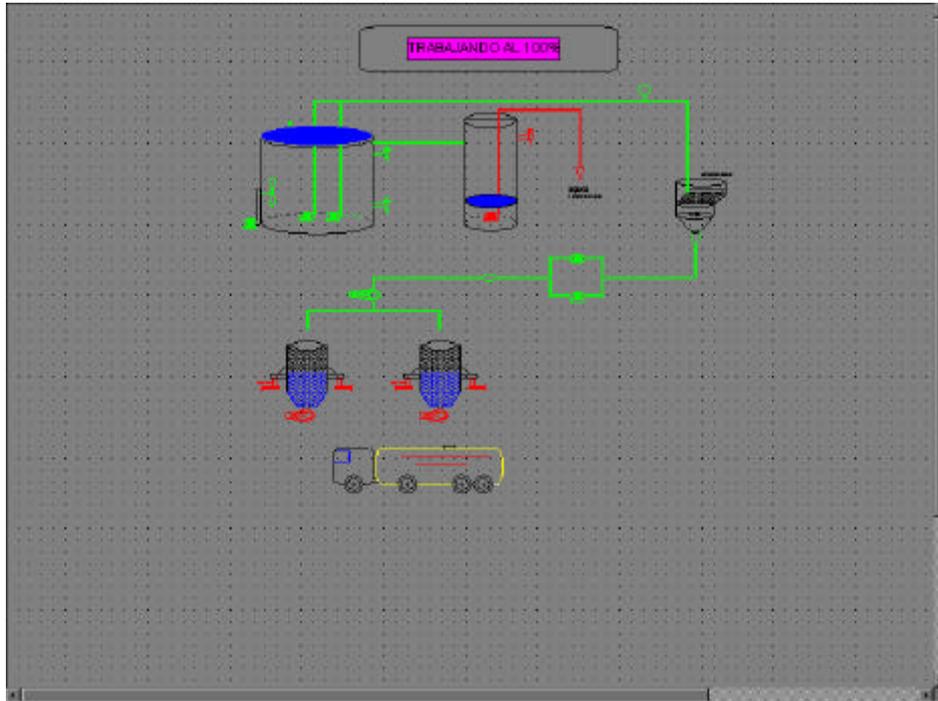
PANTALLAS REPRESENTATIVAS DE LAS FASES DEL PROCESO.

1-PLANTA PARADA:



El color negro de todos los instrumentos indica que no están en funcionamiento, está en reposo-parado y sin alimentación. Esta pantalla se activa al principio de la aplicación

TRABAJANDO AL 100%



Aquí se puede apreciar como están en funcionamiento todos los motores que hay en el circuito, ya que M1 y M2 están funcionando, y M6 y M7 también. En este caso todavía el motor M4 no tiene la necesidad de tirar a la red de aguas líquido sobrante ya que no se ha llenado del todo el tanque T2.

1.13. TAGS UTILIZADOS POR NUESTRO PROGRAMA.
1.13.1 DEFINICIÓN DE TAG

Los tags son una abreviatura que se les da a cada uno de los instrumentos, para conseguir saber con solo tres letras la función que desempeña.

La 1ª letra hace referencia a la variable a medir, es decir caudal presión nivel, temperatura o bien varios.

La 2ª letra hace referencia a la función del instrumento, es decir si indica, transmite, controla etc.

La 3ª letra nos proporciona de que instrumento estamos hablando.

1ª Letra	Descripción
P	Presión
F	Caudal
L	Nivel
T	Temperatura
W	Peso
H	Varios

2ª Letra	Descripción
T	Transmite
C	Controla
I	Indica
S	Miscelanea

3ª Letra	Descripción
T	Transmisor
C	Controlador
V	Válvula
S	Sensor
I	Indicador

1.13.2 TAGS UTILIZADOS

Hemos utilizado todas estas entradas y salidas desde PLC para realizar nuestro programa. Aquí se indican si se trata en entradas E, si se trata de salidas A. O bien si hablamos de markers M.

MEMORIA DESCRIPTIVA

TAG	DIRECCION	TIPO DATO	DESCRIPCION
LED P.M	A 0.0	BOOL	Lampara prep. Puesta en Marcha
Paro M1	A 0.1	BOOL	Paro motor 1
Paro M2	A 0.2	BOOL	Paro motor 2
Paro M3	A 0.3	BOOL	Paro motor 3
Paro M4	A 0.4	BOOL	Paro motor 4
Paro M5	A 0.5	BOOL	Paro motor 5
Paro M6	A 0.6	BOOL	Paro motor 6
Paro M7	A 0.7	BOOL	Paro motor 7
PM-M8	A 2.0	BOOL	Puesta en marcha Motor 8
PM-M1	A 2.1	BOOL	Puesta en marcha Motor 1
PM-M2	A 2.2	BOOL	Puesta en marcha Motor 2
PM-M3	A 2.3	BOOL	Puesta en marcha Motor 3
PM-M4	A 2.4	BOOL	Puesta en marcha Motor 4
PM-M5	A 2.5	BOOL	Puesta en marcha Motor 5
PM-M6	A 2.6	BOOL	Puesta en marcha Motor 6
PM-M7	A 2.7	BOOL	Puesta en marcha Motor 7
Cierre VM 10	A 3.0	BOOL	Cierre Válv.Mot. 10
Cierre VM 11	A 3.1	BOOL	Cierre Válv.Mot. 11
Cierre VM 12	A 3.2	BOOL	Cierre Válv.Mot. 12
Cierre VM 13	A 3.3	BOOL	Cierre Válv.Mot. 13
Cierre VM 14	A 3.4	BOOL	Cierre Válv.Mot. 14
LED-OB.D	A 3.5	BOOL	Alarma Obstrucción decantador
LED-OB.B	A 3.6	BOOL	Alarma Obstrucción By-pass
LED-FULL	A 3.7	BOOL	Alarma de silos llenos
VM-10	A 4.0	BOOL	Abre VM-10
VM-11	A 4.1	BOOL	Abre VM-11
VM-12	A 4.2	BOOL	Abre VM-12
VM-13	A 4.3	BOOL	Abre VM-13
VM-14	A 4.4	BOOL	Abre VM-14
P.EMERG.	A 5.0	BOOL	PARO DE EMERGENCIA DE LA PLANTA
Fallo M-1	A 5.1	BOOL	Fallo en motor M1
Fallo M-2	A 5.2	BOOL	Fallo en motor M2
Fallo M-3	A 5.3	BOOL	Fallo en motor M3
Fallo M-4	A 5.4	BOOL	Fallo en motor M4
Fallo M-5	A 5.5	BOOL	Fallo en motor M5
Fallo M-6	A 5.6	BOOL	Fallo en motor M6
Fallo M-7	A 5.7	BOOL	Fallo en motor M7
Conf//M1	E 0.1	BOOL	Confirmación motor 1 en marcha
Conf//M2	E 0.2	BOOL	Confirmación motor 2 en marcha
Conf//M3	E 0.3	BOOL	Confirmación motor 3 en marcha
Conf//M4	E 0.4	BOOL	Confirmación motor 4 en marcha
Conf//M5	E 0.5	BOOL	Confirmación motor 5 en marcha
Conf//M6	E 0.6	BOOL	Confirmación motor 6 en marcha
Conf//M7	E 0.7	BOOL	Confirmación motor 7 en marcha

MEMORIA DESCRIPTIVA

TAG	DIRECCION	TIPO DATO	DESCRIPCION
ZSC VM10	E 1.0	BOOL	Final de Carrera VM10
ZSC VM11	E 1.1	BOOL	Final de Carrera VM11
ZSC VM12	E 1.2	BOOL	Final de Carrera VM12
ZSC VM13	E 1.3	BOOL	Final de Carrera VM13
ZSC VM14	E 1.4	BOOL	Final de Carrera VM14
P.EMERG	E 1.5	BOOL	Paro Emergencia general
START	E 1.6	BOOL	START Inicial tras paro emergencia
LSL-020	E 2.0	BOOL	Nivel Bajo en Tanque1
LSH-020	E 2.1	BOOL	Nivel Alto en Tanque1
LSH-022	E 2.2	BOOL	Nivel Alto en Tanque2
LSH-023	E 2.3	BOOL	Nivel Alto en Recipiente de drenaje
FT-001	E 2.4	BOOL	Detecta caudal en la linea
ZSA VM10	E 3.0	BOOL	Final de Carrera VM10
ZSA VM11	E 3.1	BOOL	Final de Carrera VM11
ZSA VM12	E 3.2	BOOL	Final de Carrera VM12
ZSA VM13	E 3.3	BOOL	Final de Carrera VM13
ZSA VM14	E 3.4	BOOL	Final de Carrera VM14
WSH-10A	E 3.5	BOOL	Peso en silo 10A
WSH-10B	E 3.6	BOOL	Peso en silo 10B
WSH-11A	E 3.7	BOOL	Peso en silo 11A
WSH-11B	E 4.0	BOOL	Peso en silo 11B
WSH-12A	E 4.1	BOOL	Peso en silo 12A
WSH-12B	E 4.2	BOOL	Peso en silo 12B
WSH-13A	E 4.3	BOOL	Peso en silo 13A
WSH-13B	E 4.4	BOOL	Peso en silo 13B
WSH-14A	E 4.5	BOOL	Peso en silo 14A
WSH-14B	E 4.6	BOOL	Peso en silo 14B
PUESTA EN MARCHA	FC 1	FC 1	
IMPUL-LECTURA	FC 2	FC 2	IMPULSION Y LECTURA DATOS
M0.1	M 0.1	BOOL	Confirmación motores parados
M0.2	M 0.2	BOOL	Confirmación Valv. Mot. cerradas
M0.3	M 0.3	BOOL	PREPARADO PUESTA EN MARCHA
M0.4	M 0.4	BOOL	Activa P.M del Agitador (m3)
M0.5	M 0.5	BOOL	Activa P.M del Motor (m1)
M0.6	M 0.6	BOOL	Activa Alarma de lleno Tanque 1
M0.7	M 0.7	BOOL	Activa P.M. del Motor (m2)
M1.0	M 1.0	BOOL	Activa P.M del motor M4
M1.1	M 1.1	BOOL	Activa P.M del motor 6
M1.2	M 1.2	BOOL	Activa la apertura de Válv. Motorizadas
M1.3	M 1.3	BOOL	Activa P.M del motor M7
M1.4	M 1.4	BOOL	Activa P.M del motor M5
M1.5	M 1.5	BOOL	Silos 10-11-12 llenos
M1.6	M 1.6	BOOL	Silos 13-14 llenos
T1	T 1	TIMER	Tiempo Prefijado 2min
M1-max	A 4.5	BOOL	M1 Máx Potencia
M2-max	A 4.6	BOOL	M2 Máx Potencia

1.14. RESUMEN DE PRESUPUESTO.

El presupuesto de licitación del alcance de los trabajos del Proyecto de automatización de una planta de reciclaje de productos aquí descritos asciende a la cantidad de DIECISIETE MILLONES CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTAS CUARENTA Y OCHO PESETAS

IMPORTE: #17.049.748Ptas#

IMPORTE: #1009459.72Euros#

A fecha de 10-Mayo-2001
Firmado

Gregorio Alberto Ortiz de Pinedo
Ingeniero técnico industrial

INDICE

- **2. MEMORIA DE CÁLCULO**
 - 2.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL
 - 2.2. CÁLCULO DE LAS SECCIONES
 - 2.3. CÁLCULO DE LOS INTERRUPTORES Y FUSIBLES
 - 2.3.1 CÁLCULO DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS (PIAS).
 - 2.3.2 CÁLCULO DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL Y DEL ICP.
 - 2.3.3 CÁLCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO LINEA PRINCIPAL
 - 2.4 CÁLCULO DE LAS PUESTAS A TIERRA
 - 2.5 CÁLCULO DE LAS SECCIONES (HOJA DE CÁLCULO)
 - 2.6 SCADA, ASIGNACIÓN DE VARIABLES
 - 2.7 PROGRAMA SIMATIC STEP 7
-

MEMORIA DE CÁLCULO

2. MEMORIA DE CÁLCULO

2.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL

La potencia total está dividida en cuatro líneas principales:

- Línea 1: Conjunto de motores que están acoplados mecánicamente a bombas impulsoras, también el agitador del tanque T-1. Esta línea tiene la peculiaridad de que en el momento del arranque los motores crearán intensidades de pico muy elevadas, que solucionaremos mediante arranques estrella-triángulo.
 - Línea 2: Alumbrado exterior de la planta y alimentaciones de reserva, estos últimos son simplemente tomas de corriente que se situará por la planta para diferentes usos. La línea de alumbrado se compone de diez puntos de luz, y en cada uno de ellos se coloca una lámpara de una potencia de 400W.
 - Línea 3: Destinado a la alimentación del PLC a través del SAI, para conseguir así la seguridad de que el PLC y los instrumentos de medida están siempre alimentados. Nosotros conectamos directamente el S.A.I. a la red de 220V, y desde el S.A.I. llevamos la alimentación al PLC, con lo que además queda protegido de las oscilaciones de las líneas de alimentación que se puedan dar cuando se ponga en marcha algún motor.
Esta línea también alimenta al PC, de tal forma que si hay fallo en la red eléctrica podamos seguir visualizando las pantallas de SCADA. El PLC nos genera una alimentación de 24 voltios de continua, que utilizaremos para alimentar a los instrumentos de medida.
-

MEMORIA DE CÁLCULO

- Línea 4: Alimentaciones a las válvulas motorizadas, se realiza a través de un panel. Con el fin de llevar un único multicable hasta el panel en lugar de tener que llevar cinco alimentaciones individuales, ya que sería mucho más costoso.

Esta solución es muy adecuada cuando las válvulas motorizadas están unas muy cerca de las otras, ya que se consigue disminuir mucho el coste de material.

Para realizar el cálculo de la potencia total, hemos tenido que sumar las potencias que consumen los componentes de cada rama.

Línea 1: *Conjunto de equipos motor-bomba de la planta.*

* M1 (extracción de fluido en tanque T1)	7000 Watios
* M2 (extracción de fluido en tanque T1)	7000 Watios
* M3 (agitador en tanque T1)	1500 Watios
* M4 (achicador emergencia en tanque T2)	14000 Watios
* M5 (Retorno de agua drenaje)	1500 Watios
* M6 (impulsión By-Pass)	4000 Watios
* M7 (impulsión By-Pass)	4000 Watios

total línea B: 39000Wattios

Línea 2: *Conjunto de equipos motor-bomba de la planta.*

MEMORIA DE CÁLCULO

* 10 proyectores de 400W	4000Watios
* 10 proyectores de 400W	4000Watios
* 10Kw tomas de corriente.	7000Watios

**total línea A:
15000Watios**

Línea 3: *Alimentación al SAI-PLC e instrumentos.*

* SAI-PLC-Instrumentos	4000 W
4000Watios	

total línea C: 4000Watios

Línea 4: *Alimentaciones a válvulas motorizadas situadas en la cabeza de los silos*

* 5 Válvulas motorizadas de 470 W	2350Watios
total línea C:	2350Watios

**SUMA de las 4 Líneas: 60350
Watios**

MEMORIA DE CÁLCULO

Cabe recordar que esta sería la potencia máxima que nosotros consumiríamos en un caso prácticamente improbable, y es por ello que aplicaremos un factor de simultaneidad de 0,8. Por lo tanto la potencia que contrataremos o la necesaria para dimensionar la zometida será de:

$$\text{POTENCIA A CONTRATAR} = 60350 * 0,8 = 48250 = \underline{\underline{50KW}}$$

2.2 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CABLES

En este apartado vamos a calcular la sección mínima que deben tener los cables para que el funcionamiento del circuito sea el correcto.

Los cálculos los determinaremos a partir de la potencia que deba suministrar cada rama.

Partimos de la potencia inicial de cada componente. A medida que nos vamos alejando del punto inicial, es decir, la toma de corriente en cada línea, se va incrementando la potencia debido a que cada vez hay más componentes conectados en dicha línea, en nuestro caso para que esto no ocurra y conseguir una independencia mayor, hemos colocado paneles, a los cuales llega una alimentación principal y después se bifurca independiente mente a cada unos de los motores o bien a las válvulas motorizadas, lo que nos va a permitir detectar errores mas rápidamente ya que cada motor llevará su propio magnetotérmico y será independiente del resto de la instalación.

Pasos a seguir para el cálculo:

MEMORIA DE CÁLCULO

- 1- Determinar la potencia de los componentes. **P**
- 2- Una vez que sabemos **P**, calculamos **S** mediante la ecuación: **S=1.8*P**.
- 3- Ya podemos pasar a calcular la intensidad que circulará por la línea, mediante la fórmula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

- 4- Después determinamos la longitud total de la línea. **L**
- 5- Miramos cual es la caída de tensión **C** que se produce a lo largo de la línea, mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{S * L}{K * AU * U}$$

K: Conductividad del conductor,
en este caso cobre: Kcu=56

AU= 11,4

- 6- Aquí haremos una diferenciación, ya que la caída de tensión será de un 3% para las líneas conductoras, aplicado sobre S y de un 5% para el resto de utensilios aplicado sobre P, o aparatos conectados.
-

MEMORIA DE CÁLCULO

7- Sabiendo la intensidad, calculada en el apartado 5, podemos escoger el tipo de cable y sección necesaria del cable que vamos a utilizar. Nos vamos al reglamento de baja tensión, y en la tabla de líneas aéreas o enterradas dependiendo de cada caso, de conductores de cobre encontramos que la sección que debemos. El tipo de aislante del cable será de policloruro de vinilo.

Cálculo de las secciones de los cables		
	Sección	Tipo de cable
LINEA 1	Ver hoja de cálculo	Policloruro de vinilo
LINEA 2	16 mm ²	Policloruro de vinilo
LINEA 3	10 mm ²	Policloruro de vinilo
LINEA 4	6 mm ²	Policloruro de vinilo

2.3- CÁLCULO DE LOS INTERRUPTORES Y FUSIBLES.

Para que toda instalación eléctrica esté protegida contra cortocircuitos, o sobrecargas es necesario colocar interruptores diferenciales, también fusibles y PIAS, que se encargarán de abrir el circuito para que la falta no se propague por todas las líneas ya que produciría un destrozo de los aparatos eléctricos conectados.

2.3.1- Cálculo de los interruptores magnetotérmicos: PIAS:

Para dimensionar el tipo de interruptor de protección automático de cada línea debemos tener en cuenta el valor de la intensidad que va ha

MEMORIA DE CÁLCULO

circular por ella, y una vez sabida debemos multiplicarla por un factor que nos permitirá que en el arranque de los aparatos, o las posibles pequeñas sobrecargas en la alimentación, no nos abran el circuito.

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 1			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensidad P.I.A
M1	16.26 A	NC 100L MA	25 A
M2	16.23 A	NC 100L MA	25 A
M3	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M4	30.21 A	NC 100L MA	40 A
M5	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M6	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A
M7	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A

Tenemos que tener en cuenta que en nuestro circuito los PIAS van a ser trifásicos, en las líneas 1,2 y 4 y monofásicos en la línea 3.

Una vez tenemos éste valor ya calculado para las tres líneas cogemos el inmediatamente superior que encontremos.

Para nuestras líneas obtendremos los siguientes:

Línea 1: Alimentaciones a todos los motores del proceso.

MEMORIA DE CÁLCULO

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 1			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensida d P.I.A
M1	16.26 A	NC 100L MA	25 A
M2	16.23 A	NC 100L MA	25 A
M3	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M4	30.21 A	NC 100L MA	40 A
M5	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M6	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A
M7	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A

Linea 2: Alimentaciones a los circuitos de alumbrado y a las tomas de corriente que quedan de reserva por la planta todos los motores del proceso.

MEMORIA DE CÁLCULO

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 1			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensidad P.I.A
M1	16.26 A	NC 100L MA	25 A
M2	16.23 A	NC 100L MA	25 A
M3	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M4	30.21 A	NC 100L MA	40 A
M5	3.49 A	NC 100L MA	6.3 A
M6	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A
M7	8.63 A	NC 100L MA	12.5 A

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 2			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensidad P.I.A
Alumbrado	12.02 A	NC 100H-2P MA	16 A
Alumbrado	12.02 A	NC 100H-2P MA	16 A
Tomas de corriente	13.80 A	NC 100H-3P MA	16 A

MEMORIA DE CÁLCULO

Linea 3: Alimentación al S.A.I.-PLC-Instrumentos de medida

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 3			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensidad P.I.A
S.A.I	12.02 A	NC 100H-2P MA	16 A

Linea 4: Alimentación a Válvulas motorizadas.

Cálculo de los interruptores magnetotérmicos (PIAS)			
LINEA 4			
	Intensidad Absorbida	Modelo P.I.A (Merlín-Gerin)	Intensidad P.I.A
VM-10	1,346	NC100L MA-3P	2,5
VM-11	1,346	NC100L MA-3P	2,5
VM-12	1,346	NC100L MA-3P	2,5
VM-13	1,346	NC100L MA-3P	2,5
VM-14	1,346	NC 100L MA-3P	2,5

MEMORIA DE CÁLCULO

Cabe decir que los magnetotérmicos tipo NC-100L MA, están especialmente indicados para motores, ya que además de protegerlos contra cortocircuitos, son aptos para el seccionamiento. Evidentemente para que se produzca el disparo tiene que circular por la rama una corriente mayor a la absorbida en régimen nominal, y su margen en este caso es muy elevado debido a que a la hora de realizar la calibración han tenido en cuenta que va a tener que soportar intensidades mayores durante el arranque.

En esta tabla podemos observar que capacidad de corte tienen estos interruptores. La capacidad se define como la capacidad de abrir el circuito en caso de un fallo intepetivo con el consiguiente aumento de corriente por el interruptor.

MODELO PIA	TENSIÓN (V)	PODER DE CORTE (A)
NC-100L-MA-3P	380-415	25000
NC-100H-2P	230-240	20000
NC-100H-3P	400-415	10000

Con esto lo que se quiere dejar claro es que si se produce una falta en un motor de 20kA, el interruptor 100I-MA será capaz de abrir el circuito, pero con el otro interruptor, el 100H-3P, la falta se propagará, ya que quedará cortocircuitado.

MEMORIA DE CÁLCULO

2.3.2- Cálculo del interruptor diferencial y del I.C.P.:

Para realizar el cálculo del interruptor diferencial, hay que saber de antemano la potencia que nosotros queremos contratar, y la tenemos ya calculada, y su valor era de 48250 Watios. Con éste valor nos vamos a las tablas, y elegimos el mas idóneo, y encontramos que para 50Kw de potencia a contratar debemos elegir un modelo determinado de interruptor.

Cabe decir que el interruptor diferencial se colocará inmediatamente después de la caja de protección general y dentro del cuadro de protecciones, con ésto se consigue aislar la instalación de la red de alimentación. Será trifásico.

Potencia contratada	50 Kw	
Protección diferencial	Intensidad nominal	80 A
	sensibilidad	150 mA

2.3.3- Cálculo del interruptor general automático línea principal:

Para realizar el cálculo del interruptor general, hay que saber de antemano la potencia que nosotros queremos contratar. Con éste valor nos vamos a las tablas, y elegimos el mas idóneo, y encontramos que para 8Kw de potencia a contratar debemos elegir un modelo determinado de interruptor.

MEMORIA DE CÁLCULO

Potencia contratada	50 Kw	
Interruptor General Automático	Intensidad nominal	80 A
	Poder de corte	4,5 MA
	Térmico	80 A
	Magnético	5 veces la intensidad de regulación térmica, actuando en tiempo inferior a 0.02 seg

2.3.4- Cálculo del fusible:

Al igual que en los dos apartados anteriores, con la potencia a contratar vamos a la tabla y encontramos que el valor del fusible será:

Potencia a contratar	50 Kw	
Cortacircuitos de seguridad	Fusibles gl A	80 A
	Bases	DIN 0

MEMORIA DE CÁLCULO

2.4- CÁLCULO DE LAS PUESTAS A TIERRA

Para realizar el cálculo de las puestas a tierra nos basamos en las normas impuestas en el R.B.T, en el apartado MIE BI-039.

Para ver si nuestra toma de tierra es la correcta, comprobaremos que la resistencia existente entre el cable y pica de tierra no supera los 37 ohmios. Para ello utilizamos la fórmula para tomas de tierra con una pica.

$$R = \frac{\ell}{L} = \frac{500}{170} = 2,9411\Omega$$

ℓ = Resistividad del terreno
de tierra

L= Longitud del cable

Para saber la resistividad del terreno, existen unas tablas donde según el tipo de terreno que tengamos deberemos coger unos valores determinados, en nuestro caso estos valores están entre 50 y 500 ya que tenemos un suelo de arena arcillosa.

Comprobado que la R toma a tierra es menor de 37 se da por bueno este tipo de toma a tierra.

MEMORIA DE CÁLCULO

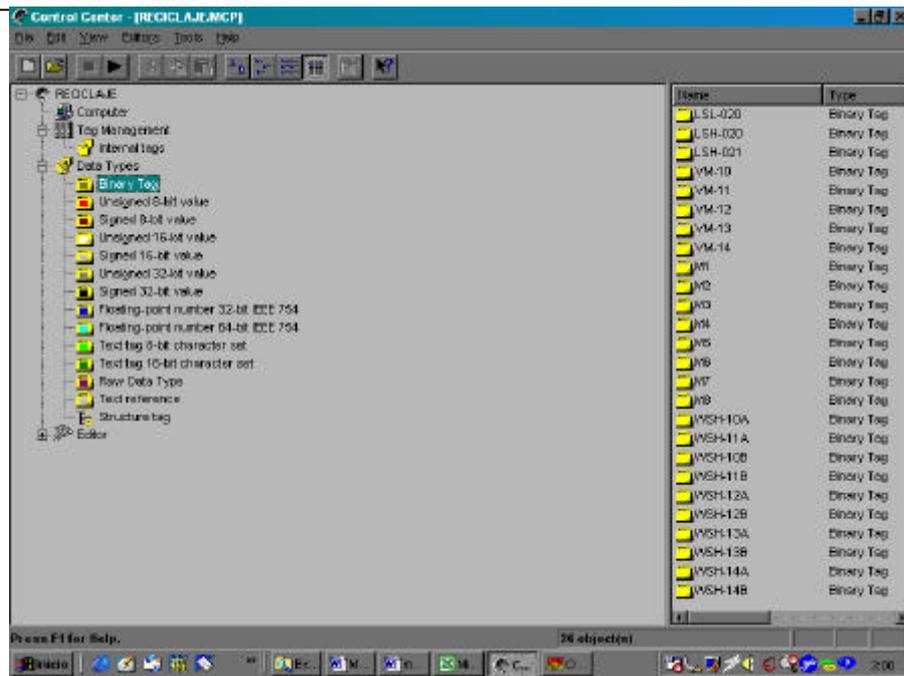
2.5- CÁLCULO DE LAS SECCIONES (HOJA DE CÁLCULO)

Para realizar la siguiente hoja de cálculo se han seguido las pautas marcadas en el apartado 2.2.1. Con el fin de agilizar los cálculos y de mostrar los resultados de forma clara y esquemática, se ha realizado una hoja de cálculo donde aparecerán todas las secciones de los cables a utilizar en cada caso, siempre teniendo en cuenta un factor que es sumamente importante, y es la caída de tensión que se produce en tramos largos de cable. Se puede apreciar que la caída de tensión en la línea siempre es menor del 2%, y la disminución de esta caída se consigue con un incremento de la sección de los cables.

2.6- SCADA, ASIGNACIÓN DE VARIABLES

Para introducir las variables al programa de visualización por pantalla W.C.C, debemos saber de antemano, que tipo de variables vamos a manejar, es decir si van a ser digitales o analógicas.

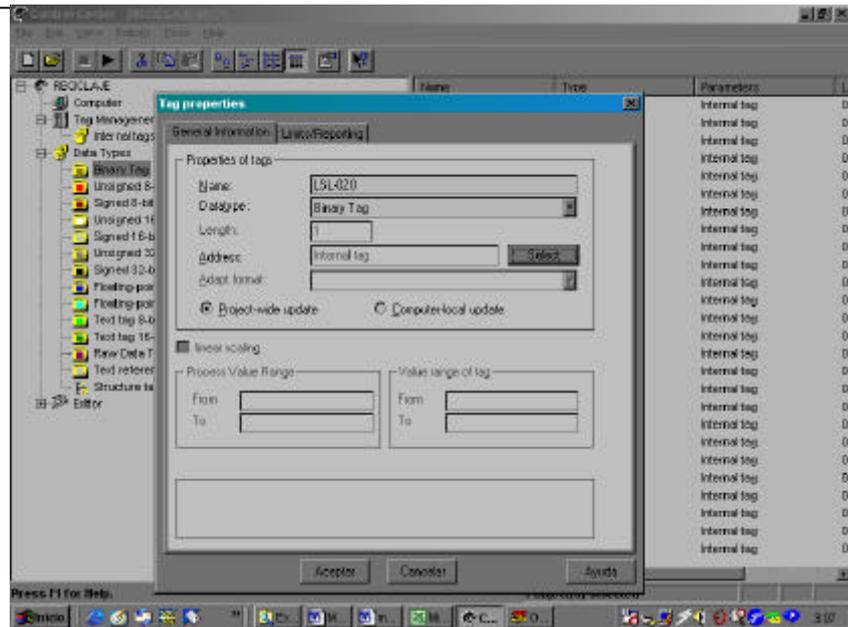
En el caso de que se trate de señales digitales, nosotros deberemos tener en cuenta que únicamente estaremos utilizando un bit por señal, es decir solo podremos darnos valores 1-0, pero en el caso de las analógicas, nosotros debemos saber que ya serán bytes, es decir a tener que proporcionar varios valores, ya no será 0-1 sino que en función del rango y de la escala le asignaremos 0-8 bytes por señal. Aquí se muestran las pantallas de las diferentes señales que podemos introducir:

MEMORIA DE CÁLCULO

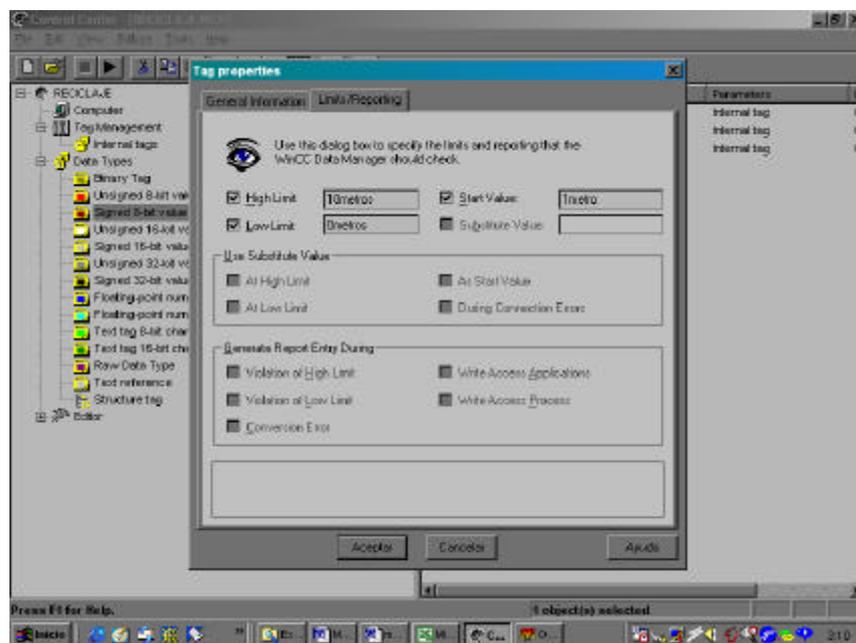
Podemos observar que hay señales que requieren hasta 32 bits, este tipo se utilizará sobretodo en procesos que requieran una precisión elevada. En nuestro caso las escogidas son de máximo 8 bits, ya que los procesos de nivel son lentos y no requieren de una exactitud muy elevada.

La forma de introducir el tipo de señal es muy fácil con este programa, ya que se abre un menú contextual donde nosotros insertaremos las características de nuestras variables.

MEMORIA DE CÁLCULO



En este caso se trata de una señal binaria, ya que es un interruptor de nivel, pero si quisiéramos ver una señal analógica quedaría de esta manera:



MEMORIA DE CÁLCULO

2.7- PROGRAMA SIMATIC STEP 7.

CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LAS LÍNEAS Y POTENCIA A CONTRATAR (normas R.B.T)									
MOTORES	DATOS TECNICOS Y CALCULO DE INTENSIDADES						Longitud (m)	Caída de tensión(%) $C=(S*L)/(K*AU*U)$	Sección Conductor (mm ²)
	Potencia(w) nominal	Rend %	Potencia (w) Consumida	Factor de Potencia	Tensión (V) Nominal	Intensidad (A) Consumida			
M1	7000	84	8333,33	0,780	380	16,23	25,0	1,63	6
M2	7000	84	8333,33	0,780	380	16,23	25,0	1,63	6
M3	1500	86	1744,19	0,760	380	3,49	20,0	1,09	1,5
M4	14000	88	15909,09	0,800	380	30,21	12,0	1,50	6
M5	1500	86	1744,19	0,760	380	3,49	10,0	0,55	1,5
M6	4000	88	4545,45	0,800	380	8,63	15,0	1,28	2,5
M7	4000	88	4545,45	0,800	380	8,63	12,0	1,03	2,5
Suma	39000	86,29	45155,04	0,78	380	87,64	100		
ALUMBRADO Y RESERVAS	DATOS TECNICOS Y CALCULO DE INTENSIDADES						CALCULO DE CAIDAS DE TENSIÓN		
	Potencia(w) nominal	Rend %	Potencia (w) Consumida	Factor de Potencia	Tensión (V) Nominal	Intensidad (A) Consumida	Longitud (m)	Caída de tensión(v) $C=(S*L)/(K*AU*U)$	Sección Conductor (mm ²)
Alumbrado fase 1	4000	97	4123,71	0,900	220	12,02	50,0	1,67	10
Alumbrado fase 2	4000	97	4123,71	0,900	220	12,02	50,0	1,67	10
Reservas y tomas de corriente	7000	90	7777,78	0,870	380	13,58	40,0	1,46	10
Suma	15000	94,67	16025,20	0,89	380	27,36	40	1,88	16
ALIMENTACIÓN S.A.I. INSTRUMENTOS	DATOS TECNICOS Y CALCULO DE INTENSIDADES						CALCULO DE CAIDAS DE TENSIÓN		
	Potencia(w) nominal	Rend %	Potencia (w) Consumida	Factor de Potencia	Tensión (V) Nominal	Intensidad (A) Consumida	Longitud (m)	Caída de tensión(v) $C=(S*L)/(K*AU*U)$	Sección Conductor (mm ²)
Alimentación al S.A.I.	4000	97	4123,71	0,900	220	12,02	30,0	1,67	6
Suma	4000	97	4123,71	0,900	220	12,02	60	2,01	10
VÁLVULAS MOTORIZADAS	DATOS TECNICOS Y CALCULO DE INTENSIDADES						CALCULO DE CAIDAS DE TENSIÓN		
	Potencia(w) nominal	Rend %	Potencia (w) Consumida	Factor de Potencia	Tensión (V) Nominal	Intensidad (A) Consumida	Longitud (m)	Caída de tensión(v) $C=(S*L)/(K*AU*U)$	Sección Conductor (mm ²)
VM 10	470	61	770,49	0,870	380	1,346	30,0	0,72	1,5
VM 11	470	61	770,49	0,870	380	1,346	30,0	0,72	1,5
VM 12	470	61	770,49	0,870	380	1,346	40,0	0,97	1,5
VM 13	470	61	770,49	0,870	380	1,346	40,0	0,97	1,5
VM 14	470	61	770,49	0,870	380	1,346	40,0	0,97	1,5
Suma	2350	61,00	3852,46	0,87	380	6,728	30	0,91	6

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

- CAPÍTULO 1: INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL.

 - CAPÍTULO 2: HARDWARE Y ARMARIOS.

 - CAPÍTULO 3: PROGRAMACIÓN Y SOFTWARE.

 - CAPÍTULO 4: MATERIAL ELÉCTRICO .

 - CAPÍTULO 5: MATERIAL ELÉCTRICO DE INSTRUMENTACIÓN.

 - RESUMEN DE PRESUPUESTO.
-

CAPÍTULO 1: INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL

Codigo	Unid	Descripción	Nº unids	P. Unitario	Total
1,1	UD	Interruptores de nivel . por flotador. NIVOTROL tipo N2	4	78800	315200
1,2	UD	Medidor de caudal másico+Transmisor Modelo D-300	1	156000	156000
1,3	UD	Transmisor de presión. Honeywell. Material de montaje incluido.	1	190000	190000
1,4	UD	Conjunto válvula+ actuador. Marca rotork Modelo IQ 20	5	650000	3250000
1,5	UD	Medidor de nivel tipo radar. Marca Saab. Modelo Rtg 3960 LPG Gauge	1	365000	365000
1,6	UD	Célula de carga por compresión. Marca Philips. Tipo C2 E.Modelo PR 6201/24.	10	45600	456000
1,7	UD	Materiales varios para montaje mecánico de todos los instrumentos, Bridas, nipples, racores, juntas, tornillería etc.	1	65000	65000

TOTAL 4797200

CAPÍTULO 2: HARDWARE Y ARMARIOS

Codigo	Unid	Descripción	Nº unids	P. Unitario	Total
2,1	UD	Autómata Programable CPU-315 Siemens S7-300	1	176000	176000
2,2	UD	Módulo de entradas digitales DI 32 x DC24V	2	17500	35000
2,3	UD	Módulo de salidas digitales DO 32 x DC 24V / 0.5A	1	190000	190000
2,4	UD	Módulo de entradas analógicas AI 0/4..20mA, Ex	2	650000	1300000
2,5	UD	Módulo de salidas analógicas AO 0/4..20mA, Ex	3	365000	1095000
2,6	UD	Fuente de alimetnación Modelo. PS 307 10A	10	45600	456000
2,7	UD	Carril de bornas Mod-normalizado Siemens, para conexión bornas.	1	7800	7800
2,8	UD	Material eléctrico para montaje, incluye bornas, cable comunicaciones, tornillería....	1	13650	13650
2,9	UD	Armario de conexiones+ regleteros, canaletas ya montado	1	105000	105000

TOTAL**3378450**

CAPÍTULO 3: PROGRAMACIÓN Y SOFTWARE

Codigo	Unid	Descripción	Nº unids	P. Unitario	Total
3,1	UD	Software Windows-Control-Center con licencia indefinida.	1	1420000	1420000
3,2	UD	Software Siemens-'Simatic Step 7' con licencia indefinida.	1	62000	62000
3,3	UD	CPU-HP Packard-Bell Pentium III 900 MHz. Tarjeta de comunicaciones 10 Gb disco-duro + 128 Mram	1	186000	186000
3,4	UD	Monitor Hewlett-Packard-19" digital	2	87000	174000
3,5	UD	Teclado+ ratón + HUB de comunicaciones redes TC/IP.	3	33200	99600
3,6	Hr	Implementación del programa en SIMATIC STEP 7	190	3980	756200
3,7	Hr	Programación y dibujado de Pantallas en Scada con 'WINCC'	55	3980	218900
3,8	UD	Cables de red+ alimentación. Etc	1	2800	2800

TOTAL 2919500

CAPÍTULO 4: MATERIAL ELÉCTRICO (cables+luminarias)

Codigo	Unid	Descripción	Nº unids	P. Unitario	Total
4,1	M	Multicable Technom apantallado para señales Digitales. Formación 12x2x0,5mm ²	330	620	204600
4,2	M	Multicable Technom apantallado para señales Analógicas. Formación 12x2x0,5mm ²	150	715	107250
4,3	M	Multicable Technom alimentaciones 24Vdc Formación 8x2x1,5mm ² +T	210	420	88200
4,4	M	Cables alimentaciones. Formación 4x6mm ² +T. Cobre+ Aislante Policloruro de Vinilo.	150	175	26250
4,5	M	Cables alimentaciones. Formación 4x1,5mm ² +T. Cobre+ Aislante Policloruro de Vinilo.	210	165	34650
4,6	M	Cables alimentaciones. Formación 4x2,5mm ² +T. Cobre+ Aislante Policloruro de Vinilo.	30	176	5280
4,7	M	Cables alimentaciones. Formación 4x10mm ² +T. Cobre+ Aislante Policloruro de Vinilo.	250	450	112500
3,8	M	Luminarias 400W Philips + Soporte y lámparas.	20	3500	70000
4,9	M	Interruptores montaje intemperie trifasicos.	7	1350	9450
TOTAL					658180

CAPÍTULO 5: MATERIAL ELÉCTRICO DE INSTRUMENTACIÓN

Codigo	Unid	Descripción	Nº unids	P. Unitario	Total
5,1	M	Cajas de interconexiones Campo+PLC en Sala de Control. 12 pares+prensaestopas de 1/2" NPT	3	32000	96000
5,2	M	Cajas de interconexiones Campo+PLC en Sala de Control. 6 pares+prensaestopas de 1/2" NPT	1	23500	23500
5,3	M	Unidad SAI -Merlin Ellipse-4000 VA (220V)	1	58050	58050
5,4	M	Prensaestopas de 1/2" NPT certificación Exi	40	1200	48000
5,5	M	interruptores PIAS	210	165	34650
5,6	Hr	Interuptores diferenciales	30	176	5280
5,7	Hr	Cables alimentaciones. Formación 4x10mm ² +T. Cobre+ Aislante Policloruro de Vinilo.	250	450	112500
5,8	UD	Luminarias 400W Philips + Soporte y lámparas.	20	3500	70000
5,9	UD	Cuadro principal.Interruptores, (pias), diferencial, merlyn-gerin.Para todo el conjunto	1	150000	150000

TOTAL**597980**

RESUMEN DE PRESUPUESTO		IMPORTE
CAPÍTULO 1:	INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL	4797200
CAPÍTULO 2:	HARDWARE Y ARMARIOS	3378450
CAPÍTULO 3:	PROGRAMACIÓN Y SOFTWARE	2919500
CAPÍTULO 4:	MATERIAL ELÉCTRICO (cables+luminarias)	658180
CAPÍTULO 5:	MATERIAL ELÉCTRICO DE INSTRUMENTACIÓN	597980
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		12351310
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	741079
	GASTOS GENERALES (13%)	1605670
PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL CONTRATO		14698059
	IVA 16%	2351689
<i>PRESUPUESTO DE LICITACIÓN</i>		<i>17049748</i>
EL PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE...		
TARRAGONA 20-MAYO-2001		
FIRMADO		
Gregorio Alberto Ortiz de Pinedo INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de condiciones generales.
2. Pliego de condiciones técnicas.

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

1.1. CONDICIONES GENERALES.

1.1.1.- El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

1.1.2.- El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado y tierra.

1.1.3.- El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3. MATERIALES.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

1.4.1.- **COMIENZO**: El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

1.4.2.- **PLAZO DE EJECUCIÓN**: La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

1.4.3.- **LIBRO DE ORDENES**: El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.6. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en el, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.7. MODIFICACIONES.

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.8. OBRA DEFECTUOSA.

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.9. MEDIOS AUXILIARES.

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.10. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.11. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.

1.11.1.- **RECEPCIÓN PROVISIONAL**: Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

1.11.2.- **PLAZO DE GARANTÍA**: El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

1.11.3.- **RECEPCIÓN DEFINITIVA**: Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.12. CONTRATACION DE LA EMPRESA.

1.12.1.- Modo de contratación: El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso-subasta.

1.12.2.- Presentación: Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 15 de septiembre de 1.993 en el domicilio del propietario.

1.12.3.- Selección: La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.13. FIANZA.

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2) CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1. ABONO DE LA OBRA.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2. PRECIOS.

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que puedan haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3. REVISIÓN DE PRECIOS:

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4. PENALIZACIONES:

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5. CONTRATO.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6. RESPONSABILIDADES.

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo

mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

2.7.1.- CAUSAS DE RESCISIÓN: Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta : Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta : La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta : La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava : Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Décima : Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Decimoprimer: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

2.8. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación de el período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1.- NORMAS A SEGUIR.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- 1.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- 2.- Normas UNE.
- 3.- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- 4.- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- 5.- Normas de la Compañía Suministradora.
- 6.- Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

3.2.- PERSONAL.

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y ordenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

3.3. RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS PREVIOS.

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

3.4. ENSAYOS.

3.4.1.- Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todo equipo, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias del trabajo.

3.4.2.- Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa el Técnico Director de obra.

3.4.3.- Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

3.4.4.- Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra, que se hará de la forma siguiente:

3.4.5.- Alimentación a motores y cuadros. Con el motor desconectado medir la resistencia de aislamiento desde el lado de salida de los arrancadores.

3.4.6.- Maniobra de motores. Con los cables conectados a las estaciones de maniobra y a los dispositivos de protección y mando medir la resistencia de aislamiento entre fases y tierra solamente.

3.4.7.- Alumbrado y fuerza, excepto motores. Medir la resistencia de aislamiento de todos los aparatos (armaduras, tomas de corriente, etc...), que han sido conectados, a excepción de la colocación de las lámparas.

3.4.8.- En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el relleno y compactado.

3.5. APARELLAJE.

3.5.1.- Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

3.5.2.- Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

3.5.3.- Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.

3.5.4. -El contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

3.5.5.- Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

3.5.6.- Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

3.5.7.- Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los interruptores de pequeño volumen.

3.6. VARIOS.

3.6.1.- Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables de tierra y sus conexiones y se medirá la resistencia de los electrodos de tierra.

3.6.2.- Se comprobarán todas las alarmas del equipo eléctrico para comprobar el funcionamiento adecuado, haciéndolas activar simulando condiciones anormales.

3.6.3.- Se comprobaran los cargadores de baterías para comprobar su funcionamiento correcto de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Este Pliego de Condiciones Técnicas Generales comprende el conjunto de características que tendrán que cumplir los materiales empleados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y las que tendrán que regir la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras necesarias y dependientes. Para cualquier tipo de especificación, no incluida en este Pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente. Este Pliego está constituido por los siguientes capítulos :

1. UNIDADES DE OBRA CIVIL

- 1.1. Materiales básicos.
- 1.2. Excavaciones en cualquier tipo de terreno.
- 1.3. Demoliciones y reposiciones.
- 1.4. Base granular.
- 1.5. Pavimentos.
- 1.6. Excavación y relleno de zanjas y pozos.
- 1.7. Aceras prefabricadas de hormigón.
- 1.8. Pavimentación de aceras.

2. EQUIPOS ELÉCTRICOS

1. UNIDADES DE OBRA CIVIL

- 1.1. Materiales básicos.
- 1.2. Excavaciones en cualquier tipo de terreno.
- 1.3. Demoliciones y reposiciones.
- 1.4. Base granular.
- 1.5. Pavimentos.
- 1.6. Excavación y relleno de zanjas y pozos.
- 1.7. Aceras prefabricadas de hormigón.
- 1.8. Pavimentación de aceras.

1.1. Materiales Básicos

Todos los materiales básicos que se usaran durante la ejecución de las obras, serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones que se exijan a los materiales del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes del M.O.P.U. (Julio 1976) y Instrucciones, Normes y Reglamentos de la legislación vigente.

1.2. Excavaciones en cualquier tipo de terreno

Las excavaciones se ejecutaran de acuerdo con los planos del Proyecto, y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, los Planos de detalle, y las órdenes de la Dirección de las obras.

La unidad de excavación incluirá la ampliación, mejora o rectificación de los taludes de las zonas de tierras arriba, así como su refinado y la ejecución de cunetas provisionales o definitivas. La rectificación del talud, ya comentada, se abonará al precio de excavación del cuadro de Precios n. 1.

Cuando las excavaciones lleguen a la rasante de la plataforma, los trabajos que se ejecutarán para dejar la esplanada refinada, compactada y totalmente preparada para empezar la colocación de la sub-base granular, estarán incluidos en el precio unitario de la excavación. Si la esplanada no cumple las condiciones de capacidad portante necesarias, el Director de las obras podrá ordenar una excavación adicional en el sub-rasante, que será medida y abonada mediante el mismo precio definitivo para todas las excavaciones.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas, y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definitivo de excavación.

Si durante las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos de acuerdo con las indicaciones existentes en la normativa vigente, y se considerarán incluidos en los precios de excavación.

En los precios de las excavaciones está incluido el transporte a cualquier distancia. Si a criterio del Director de las obras los materiales no son adecuados para la formación de terraplenes, se transportarán al abocador, no siendo motivo de sobreprecio el posible incremento de distancia de transporte. El Director de las obras podrá autorizar el deshacerse de materiales en determinadas zonas bajas de las parcelas asumiendo el Contratista la obligación de ejecutar los trabajos de extendido y compactación, sin reclamar compensación económica de ningún tipo.

El relleno de parcelas definido, en ningún caso podrá superar las cotas de las aceras más próximas.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente excavados, midiendo por diferencia entre los perfiles tomados antes y después de los trabajos.

No son abonables los desprendimientos o los aumentos de volumen sobre las secciones que previamente se hayan fijado en este Proyecto.

Para el efecto de las mediciones de movimiento de tierra, se entiende por metro cúbico de excavación el volumen correspondiente a esta unidad, referida al terreno tal como se encuentre donde se haya de excavar.

Se entiende por volumen de terraplén, o relleno, el que corresponde a estas obras, después de ejecutadas y consolidadas, según lo que se prevé en estas condiciones.

Advertencia sobre los precios de las excavaciones

A demás de lo que se especifica en los artículos anteriores, y en otros donde se detalla la forma de la ejecución de las excavaciones, tendrá que tenerse en cuenta lo siguiente:

El Contratista, al ejecutar las excavaciones, se atenderá siempre a los planos e instrucciones del Facultativo. En caso que la excavación a ejecutar no fuese suficientemente definida, solicitará la aclaración necesaria antes de proceder a su ejecución. Por tanto, no serán de abono los desprendimientos ni los aumentos de secciones no previstos en el Proyecto o fijados por el Director Facultativo.

Contrariamente, si siguiendo las instrucciones del Facultativo, el Contratista ejecutés menor volumen de excavación que el que habría de resultar de todos los planos, o de las prescripciones fijades, solo se considerará de abono el volumen realmente ejecutado.

En todos los casos, los vacíos que queden entre las excavaciones y las fábricas, incluso resultantes de los desprendimientos, se tendrán que rellenar con el mismo tipo de material, sin que el Contratista reciba, por esto, ninguna cantidad adicional.

En caso de duda sobre la determinación del precio de una excavación concreta, el Contratista se atenderá a lo que decida el Director Facultativo, sin ajustarse a lo que, a efectos de valoración del Presupuesto, figure en los Presupuestos Parciales del Proyecto.

Se entiende que los precios de las excavaciones comprenden, además de las operaciones y gastos ya indicados, todos los auxiliares y complementarios, como son: instalaciones, suministro y consumo de energía para alumbrado y fuerza, suministro de aguas, ventilación, utilización n de cualquier clase de maquinaria con todos gastos y amortizaciones, etc. así como los entrebancos producidos por las filtraciones o por cualquier otro motivo.

1.3. Demoliciones y reposiciones

Definición

Se define como demolición, la operación de derribar de todos los elementos que obstaculicen la construcción de una obra o que sea necesario hacer desaparecer, para dar por finalizada la ejecución de la obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo o excavación de materiales.
- Retirada de los materiales resultantes en abocadores o en el lugar de utilización n o definitivo.

Todo esto realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que, sobre lo que nos ocupa, incluyen el resto de los documentos del Proyecto.

Ejecución de las obras

La ejecución de las obras comprende el derribo o excavación de materiales. Estas operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para la obtención de unas

condiciones de seguridad suficientes y evitar errores en las estructuras existentes, de acuerdo con lo que ordene el Facultativo encargado de las obras, que designará y marcará los elementos que se tengan que conservar intactos, así como los lugares y la forma de transporte de aquellos.

Medición y abono

Se mediran y abonaran a los precios del Cuadro de Precios n. 1. El precio correspondiente incluye la carga sobre camiones y el transporte al abocador o lugar de utilización , así como la manipulación de los materiales y mano de obra necesaria para la su ejecución.

Solo serán de abono las demoliciones de fábricas antiguas, pero no se abonaran las roturas de canalizaciones, de cualquier tipo y foma.

El Contratista tiene la obligación de depositar los materiales que, procedentes derribos, considere de posible utilización o de algun valor, en el lugar que los haya asignado el Director Facultativo de la obra.

Reposiciones

Se entiende por reposición, la reconstrucción de aquellas fábricas que hayan sido necesaro derribar para la ejecución de las obras; se tienen que realizar de tal forma que las comentadas fábricas tienen que quedar en las mismas condiciones que antes de empezar las obras.

Las características de estas serán las mismas que las de los derribos, con el mismo grado de calidad y textura.

La demolición se abonará a los precios correspondientes del Cuadre de Precios no. 1. las reposiciones se abonaran a los precios del Cuadre de Precios no. 1, como si se tratase de obras de nueva construcción.

1.4. Base Granular

Se cumplirán, en todo momento, las especificaciones de la Normativa vigente. Antes de colocar la capa de base granular se comprobará, con especial atención, la calidad de los trabajos de refinado y compactación de la capa de sub-base, y se ejecutarán los ensayos necesarios. Los porcentajes de humedad del material y de la superficie de sub-base serán los correctos, y se comprobarán las pendientes transversales.

En el caso de usar base de origen granítico se comprobará el grado de friabilitat del árido, mediante ensayo CBR o similar; en todo momento el índice CBR será > 80 .

Medida y abono

Se medirá y abonará por metro cúbico realmente ejecutado y compactado, medido sobre los planos del Proyecto.

El precio incluirá el canon de extracción, carga, transporte a cualquier distancia y el resto de operaciones necesarias para dejar completamente acabada la unidad.

1.5. Pavimentos

Antes de proceder al extendido de la capa del firme inmediatamente superior a la capa de base, se comprobará con especial atención la calidad de los trabajos de refinado y compactación de la comentada capa de base y se ejecutarán los ensayos necesarios. Los porcentajes de humedad del material y de la superficie de base serán los correctos y se comprobarán las pendientes transversales.

1.5.1. Asfálticos

Las mezclas asfálticas en caliente serán aprobadas para su uso por el encargado Facultativo, y su calidad, características y condiciones se ajustarán a la Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, así como en las Instrucciones Vigentes, sobre suelos flexibles. Cumplirán, en todo momento, las especificaciones de la Normativa vigente.

Se mediran y abonaran por Toneladas (Tn.) calculadas a partir de los metros cuadrados (m².) de pavimento ejecutado, y con el grosor definido en los planos del Proyecto y la densidad real obtenida en los ensayos.

Los precios incluiran la ejecución de los riegos de imprimación y adherencia, y de toda la obra de pavimentación, incluso el transporte, fabricación, extendido, compactación y los materiales (áridos, ligantes, filler y posibles aditivos).

1.5.2. Otros pavimentos

Cuanto a las especificaciones de los materiales a utilizar, las dosificaciones de los mismos, el equipo necesario para la ejecución de las obras, la forma de ejecutarlas, así como la medición y abono de las unidades referidas al tipo de pavimento, tales como tratamientos superficiales, macadams o pavimentos de hormigón, se estará, en todo momento, a aquello que disponga la Normativa vigente, excepto dos ligantes, que es consideran siempre incluidos en la unidad de obra definida.

1.6. Excavación y Relleno de zanjas y pozos

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias para abrir las zanjas definidas para la ejecución de las cloacas, abastecimiento de agua, el resto de las redes de servicios, definidas en el presente Proyecto, y las zanjas y pozos necesarios para cimientos o drenajes.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de los planos del Proyecto y Normativa vigente, con los datos obtenidos del replanteo general de las Obras, los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de las Obras.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas y se definen con un solo precio para cualquier tipo de terreno.

La excavación de roca y la excavación especial de taludes en roca, se abonará al precio único definido de excavación.

Si durante la ejecución de las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se utilizarán los medios que sean necesarios para agotar las aguas. El coste de las comentadas operaciones estará comprendido en los precios de excavación.

El precio de las excavaciones comprende también las entibaciones que sean necesarias y el transporte de las tierras al abocador, a cualquier distancia. La Dirección de las Obras podrá autorizar, si es posible, la ejecución de sobreexcavaciones para evitar las operaciones de apuntalamiento, pero los volúmenes sobreexcavados no serán objeto de abono. La excavación de zanjas se abonará por metros cúbicos (m³.) excavados de acuerdo con la medición teórica de los planos del Proyecto.

El precio correspondiente incluye el suministro, transporte, manipulación y uso de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución; la limpieza y barrida de toda la vegetación; la construcción de obras de desagüe, para evitar la entrada de aguas; la construcción de los apuntalamientos y los calzados que se precisen; el transporte de los productos estrechos al lugar de uso, a los depósitos o al abocador; indemnizaciones a quien haga falta, y arreglo de las áreas afectadas.

En la excavación de zanjas y pozos será de aplicación la advertencia sobre los precios de las excavaciones comentada en el artículo 2.3. del presente Pliego.

Cuando durante los trabajos de excavación aparezcan servicios existentes, con independencia del hecho que se hayan contemplado o no en el Proyecto, los trabajos se ejecutaran incluso con medios manuales, para no romper estas instalaciones, completándose la excavación con el calzado o colgado en buenas condiciones de las conducciones de agua, gas, cloacas, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc. o con cualquier otro servicio que sea preciso descubrir, sin que el Contratista tenga ningún derecho a presente pago por estos conceptos.

El relleno de las zanjas se ejecutará con el mismo grado de compactación exigido a los terraplenes (apartado 2.4). El Contratista usará los medios de compactación ligeros necesarios y reducirá el grosor de las tongadas, sin que los estos trabajos puedan ser objeto de sobreprecio.

Si los materiales procedentes de las excavaciones de zanjas no son adecuados para su relleno, se obtendrán los materiales necesarios de los préstamos interiores al polígono, no siendo de abono los trabajos de excavación y transporte de estos materiales de préstamos, y encontrándose incluidos en el precio unitario de relleno de zanjas definido en el Cuadro de Precios no. 1.

En caso de no poder contar con préstamos interiores en el polígono, el material a utilizar se abonará según precio de excavación de préstamos exteriores en el polígono, definido en el Cuadro de Precios n. 1.

1.7. Pavimentación de Aceras y azulejos de mortero comprimido

Definición

El baldosa de mortero comprimido es una baldosa de una capa de huella de mortero rico en cemento, árido fino i, en casos particulares, colorantes, que forman la cara, y una capa de base de mortero menos rico en cemento y árido mas grueso, que constituye el dorso

Procedencia

Este tipo de baldosa proviene de fábrica especializada.

Características generales

Si no se definen en los planos, el tipo reglamentario será cuadrado, con veinte centímetros (0,20 m.) de costado y cuatro centímetros (0,04 m.) de grosor.

Constitución

Está constituido por una cara superior de desgase de doce milímetros (0,012 m.) de grosor y una cara inferior de base de veintiocho milímetros (0,028 m.)

Las llosas normales se fabricarán, solo, con cemento Portland y arena natural; en canvio, las de color se harán con cemento Portland y arena natural en su capa base, y con cemento blanco acolorado y arena de mármol en la capa superior de desgaste.

El dibujo de la cara superior tendrá de ser aprobado por la Inspección Facultativa.

Normas de Calidad

Desgaste por rozamiento:

- Recorrido: (250 m.) dos-cientos cincuenta metros.
- Presión: (0,6 Kg/cm²) seis-cientos gramos por centímetro cuadrado.
- Abrasivo: arena silícica 1 gr/cm² por via humeda
- Desgaste medio en pérdida de altura: inferior a 2 mm.
- Resistencia a la flexión. Flexión por pieza completa sobre cuatro (4) soportes situados entre sí a dieciocho centímetros (0,18 m.), y carga puntual en el centro: superior a (350 Kg.) trescientos cincuenta quilogramos.

Recepción

No serán de recepción las losa si las dimensiones y grosores de sus capas no se ajustan a lo especificado anteriormente, con unas tolerancias máximas de dos milímetros (0,002 m.), en mas o en menos.

Medida y abono

Se abonarán por metro cuadrado colocado y totalmente acabado. El mortero se considerará incluido en el precio, pero el hormigón H-100 de base se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios no. 1.

2. EQUIPOS ELÉCTRICOS.

2.1.- GENERALIDADES

El ofertante será el responsable del suministro de los equipos elementos eléctricos. La mínima protección será IP54, según DIN 40050, garantizándose una protección contra depósitos nocivos de polvo y salpicaduras de agua; garantía de protección contra derivaciones.

Al objeto de no dejar descender la temperatura en el interior de los cuadros eléctricos por debajo de la condensación, se preveerá calefacción con termostato 30oC con potencia calorífica aproximada de 300 W/m³, garantizándose una distribución correcta del calor en aquellos de gran volumen. Mínima temperatura 20oC.

Se preveerán prensaestopas de aireación en las partes inferiores de los armarios. En los armarios grandes, en la parte inferior y superior, para garantizar mejor la circulación del aire.

Así mismo no se dejará subir la temperatura en la zona de los cuadros eléctricos y de instrumentación por encima de los 35oC por lo que el ofertante deberá estudiar dicha condición y los medios indicados en el proyecto, ventilación forzada y termostato ambiental, para que si no los considera suficiente prevea acondicionamiento de aire por refrigeración, integrada en los cuadros o ambiental para la zona donde están situados.

Así pues todos los armarios incorporarán además como elementos auxiliares propios, los siguientes accesorios:

- Ventilación forzada e independiente del exterior.
- Resistencia de calentamiento.
- Refrigeración, en caso de que se requiera.
- Dispositivo químico-pasivo de absorción de la humedad.
- Iluminación interior.
- Seguridad de intrusismo y vandalismo.
- Accesibilidad a todos sus módulos y elementos.

Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales de uso. Por ello, se aplicará la clasificación 721-2 de polvo, arena, niebla salina, viento, etc. según norma IEC 721.

Para determinar los dispositivos de protección en cada punto de la instalación se deberá calcular y conocer:

- a) La intensidad de empleo en función del cos. fi, simultaneidad, utilización y factores de aplicación previstos e imprevistos. De éste último se fijará un factor, y éste se expresará en la oferta.
- b) La intensidad del cortocircuito.
- c) El poder de corte del dispositivo de protección, que deberá ser mayor que la ICC (intensidad de cortocircuito) del punto en el cual está instalado.
- d) La coordinación del dispositivo de protección con el aparellaje situado aguas abajo.
- e) La selectividad a considerar en cada caso, con otros dispositivos de protección situados aguas arriba.

Se determinará la sección de fases y la sección de neutro en función de protegerlos contra sobrecargas, verificándose:

- a) La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de empleo, previamente calculada.
- b) La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a la caída de tensión permitida, considerados los casos más desfavorables, como por ejemplo tener todos los equipos en marcha con las condiciones ambientales extremas.
- c) Les secciones de los cables de alimentación general y particular tendrán en cuenta los consumos de las futuras ampliaciones.

Se verificará la relación de seguridad (V_c / V_L), tensión de contacto menor o igual a la tensión límite permitida según los locales MI-BT021, protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se hará, preferentemente, con interruptores automáticos de alto poder de cortocircuito, con un poder de corte aproximado de 50 KA, y tiempo de corte inferior a 10 ms. Cuando se prevean intensidades de cortocircuito superiores a les 50 KA, se colocarán limitadores de poder de corte mayor que 100 KA y tiempo de corte inferior a 5 ms.

Estos interruptores automáticos tendrán la posibilidad de rearme a distancia a ser mandados por los PLC del telemando. Así mismo poseerán bloques de contactos auxiliares que discriminen y señalicen el disparo por cortocircuito, del térmico, así como posiciones del mando manual.

Idéntica posibilidad de rearme a distancia tendrán los detectores de defecto a tierra.

Las curvas de disparo magnético de los disyuntores, L-V-D, se adaptarán a las distintas protecciones de los receptores.

Cuando se empleen fusibles como limitadores de corriente, éstos se adaptarán a las distintas clases de receptores, empleándose para ello los más adecuados, ya sean aM, gF, gL o gT, según la norma UNE 21-103.

Todos los relés auxiliares serán del tipo enchufable en base tipo undecal, de tres contactos inversores, equipados con contactos de potencia, (10 A. para carga resistiva, $\cos. \phi=1$), aprobados por UL.

La protección contra choque eléctrico será prevista, y se cumplirá con las normas UNE 20-383 y MI-BT021.

La determinación de la corriente admisible en las canalizaciones y su emplazamiento será, como mínimo, según lo establecido en MI BT004. La corriente de las canalizaciones será 1.5 veces la corriente admisible.

Las caídas de tensión máximas autorizadas serán según MI BT017, siendo el máximo, en el punto más desfavorable, del 3% en iluminación y del 5% en fuerza. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, en las condiciones atmosféricas más desfavorables.

Los conductores eléctricos usarán los colores distintivos según normas UNE, y serán etiquetados y numerados para facilitar su fácil localización e interpretación en los planos y en la instalación.

El sistema de instalación será según la instrucción MI BT018 y otras por interiores y receptores, teniendo en cuenta las características especiales de los locales y tipo de industria.

El ofertante debe detallar en su oferta todos los elementos y equipos eléctricos ofrecidos, indicando nombre de fabricante.

Además de las especificaciones requeridas y ofrecidas, se debe incluir en la oferta:

a) Memorándum de cálculos de carga, de iluminación, de tierra, protecciones y otros que ayuden a clasificar la calidad de las instalaciones ofertadas.

b) Diseños preliminares y planos de los sistemas ofertados.

En planos se empleará simbología normalizada S/UNE 20.004

Se tenderá a homogeneizar el tipo de esquema, numeración de borneros de salida y entrada y en general todos los elementos y medios posibles de forma que facilite el mantenimiento de las instalaciones.

2.2.- CUADROS ELÉCTRICOS.

En los cuadros eléctricos se incluirán pulsadores frontales de marcha y parada, con señalización del estado de cada aparato (funcionamiento y avería).

El concursante razonará el tipo elegido, indicando las siguientes características:

- Estructura de los cuadros, con dimensiones, materiales empleados (perfiles, chapas, etc...), con sus secciones o espesores, protección antioxidante, pinturas, etc ...
- Compartimientos en que se dividen.
- Elementos que se alojan en los cuadros (embarrados, aisladores, etc...), detallando los mismos.
- Interruptores automáticos.
- Salida de cables, relés de protección, aparatos de medida y elementos auxiliares.
- Protecciones que, como mínimo, serán:
- Mínima tensión, en el interruptor general automático.
- Sobrecarga en cada receptor.
- Cortocircuitos en cada receptor.
- Defecto a tierra, en cada receptor superior a 10 CV. En menores reagrupados en conjunto de máximo 4 elementos. Estos elementos deben ser funcionalmente semejantes.
- Desequilibrio, en cada motor.

Se proyectarán y razonarán los enclavamientos en los cuadros, destinados a evitar falsas maniobras y para protección contra accidentes del personal, así como en el sistema de puesta a tierra del conjunto de las cabinas.

La distribución del cuadro será de tal forma que la alimentación sea la celda central y a ambos lados se vayan situando las celdas o salidas cuando sea necesario.

En las tapas frontales se incluirá un sinóptico con el esquema unipolar plestificado incluyendo los aparatos de indicación, marcha, protección y título de cada elemento con letreros también plestificados.

Se indicarán los fabricantes de cada uno de los elementos que componen los cuadros y el tipo de los mismos.

2.2.1.- CARACTERISTICAS.

- Fabricante: A determinar por el contratista.
- Tensión nominal de empleo: 380 V.
- Tensión nominal de aislamiento: 750 V.
- Tensión de ensayo: 2.500 V durante 1 segundo.
- Intensidades nominales en el embarrado horizontal: 500, 800, 1.000, 1.250, 2.500 amperios.
- Resistencia a los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuitos: 50 KA.
- Protección contra agentes exteriores: IP-54, según IEC, UNE, UTE y DIN.
- Dimensiones: varias, con longitud máxima de 2000 mm.

2.3.1.- INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y SECCIONADORES.

Las estaciones de transformación deberán ir protegidas en A.T. por seccionadores en carga autoneumáticos según prescripciones y normas de la compañía suministradora como mínimo.

Se definirán el número y situación de los interruptores generales de línea que, salvo justificación razonada, serán uno por cada transformador.

La maniobra de los interruptores automáticos de A.T. se efectuará con mando a distancia.

Se deberán definir las marcas y características de los interruptores y seccionadores, así como su aislamiento y los ensayos propuestos.

2.3.2.- MEDIDA DE CONSUMO.

El sistema de transformación contará con el correspondiente equipo de medida en A.T., con contador de triple tarifa activa y reactiva, siguiendo las normas de la Compañía suministradora.

Se colocará un maxímetro de energía activa y uno de reactiva, así como un reloj commutador y una regleta de verificación.

Los contadores tendrán indicación local y salida digitalizada para transmisión a distancia, homologada por la compañía.

Por cada transformador principal, se ofertarán tres relés de protección de sobreintensidad.

De todo ello se indicarán las marcas y características.

Los contadores serán verificados y precintados por el organismo de industria correspondiente.

2.3.3.- PROTECCIONES.

Se definirán razonadamente las protecciones del centro de transformación, que como mínimo deben incluir:

- Contra sobretensión.
- Contra descargas atmosféricas.
- De líneas interiores: máxima intensidad.

El transformador deberá disponer de protección de máxima intensidad.

Se indicará el tipo de enclavamiento existente entre el disyuntor de alta y el de media o baja tensión, especificándose el nombre del fabricante.

Se definirá y justificará con cálculos la red de tierras y el alumbrado de la caseta de transformación.

2.4.1.- CELDAS DE CONEXION.

Sistema de barras colectoras aisladas, sin piezas intermedias, para evitar arcos eléctricos. Adecuadas para acoger unidades extraíbles intercambiables.

Construcción a base de celdas individuales. Puerta frontal de chapa de acero con mirilla de cristal inastillable.

Blindadas por la parte inferior. Terminales de conexión de cables en el interior de la celda. Altura de conexión mayor a 350 mm desde el fondo de la misma.

Imprimación y dos capas de pintura. Seccionador de puesta a tierra enclavado mecánicamente con el interruptor de potencia. Bloqueo magnético en la puesta a tierra de las barras de la alimentación. Posición de prueba del interruptor, sin sobresalir de la celda.

Celdas de conexión blindadas con chapa de acero aisladas en compartimientos individuales las barras conectoras, el interruptor de potencia y el recinto de conexión de cables.

Descarga de presiones hacia arriba.

2.4.2.- CARROS DE CONEXION.

- Contactos de entrada dorados.
- Interruptor introducido sin provocar arcos eléctricos.
- Accionamiento de tensado de muelles motorizado y adecuado para realizar la secuencia "Desconexión-conexión-desconexión".
- Tensado de muelles después de la conexión.
- Con contador de maniobras incorporado.
- Carros de conexión intercambiables.

2.4.3.- ARMARIO DE MANDO Y CONTROL.

Armario para la instalación de los aparatos de mando, alarmas, medición y protección.

Regleta de bornas de prueba para instrumentos de medidas y relés de protección.

Tensión de mando en corriente continua.

Medidas aproximadas de cada módulo de mando de 2.000*800*400 mm.

En el frontal: sinóptico, amperímetros, voltímetros, lámparas de señalización y pulsadores de maniobra.

Imprimación y dos capas de pintura.

2.4.4.- MANDO.

El mando de los interruptores para motor se realizará desde el exterior de la instalación de 6 KV. En la misma, solamente dispositivos de desconexión.

El accionamiento de los interruptores de red, mediante mando a distancia y desde la instalación de conexión o desde el armario de mando.

2.4.5.- CALIDAD DE LOS CONTACTOS.

Los contactos de todos los aparatos de mando y de protección serán dorados o, si no es posible, de plata-paladio.

2.4.6.- PRUEBAS DE TENSION.

Después del montaje en taller se efectuarán las siguientes pruebas:

a) Prueba del embarrado y del interruptor de potencia.

Carro de conexión introducido. Interruptor desconectado, con los bornes de salida cortocircuitados y puestos a tierra.

Tensión de prueba en el embarrado: 35 KV, 50 Hz (VDE 0111, párrafo 13, tabla 1, grupo F).

Fase R: 1 min.S+T puestas a tierra.

Fase S: 1 min.R+T puestas a tierra.

Fase T: 1 min.R+S puestas a tierra.

El inicio de la descarga audible debería efectuarse por encima de los 20 KV.

e) Prueba de funcionamiento de los transformadores de tensión y de los voltímetros

Carro de conexión introducido, interruptor conectado, instrumentos embornados.

Devanado E-N abierto. Tensión en las barras.

Tensión de prueba 7,2 KV, 50 Hz.

Fase R: 1 min.S+T puestas a tierra.

Fase S: 1 min.R+T puestas a tierra.

Fase T: 1 min.R+S puestas a tierra.

2.4.7.- LISTA DE APARATOS.

Serán indicados por el licitador.

2.5.- ALUMBRADO.

2.5.1.- GENERALIDADES

Las luminarias serán estancas, con reactancias de arranque rápido y con condensador corrector del coseno ϕ incorporado.

Se efectuará un estudio completo de iluminación tanto para interiores y exteriores justificando los luxs obtenidos en cada caso.

Antes de la recepción provisional estos luxs serán verificados con un luxómetro por toda el área iluminada, la cual tendrá una iluminación uniforme.

2.5.2.- ALUMBRADO INTERIOR.

Proporcionará un nivel de iluminación suficiente para desarrollar la actividad prevista a cada instalación que como mínimo cumplirá:

- Almacenaje, embalaje y zonas de poca actividad 150 Lx.
- Zonas de actividad media, mantenimiento esporádico 325 Lx.
- Zonas de gran actividad, mantenimiento medio
(taladrado, torneado, soldadura, etc.) 600 Lx.
- Zonas de precisión, ajuste, pulido, etc. 1000 Lx.

En cualquier caso y ante la duda estarán por encima de las intensidades mínimas de iluminación según la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo en una proporción del 50%.

Además de la cantidad se determinará la calidad de la iluminación que en líneas generales cumplirá con:

- 1) Eliminación o disminución de las causas de deslumbramiento capaces de provocar una sensación de incomodidad e incluso una reducción de la capacidad visual.
- 2) Elección del dispositivo de iluminación y su emplazamiento de tal forma que la dirección de luz, su uniformidad, su grado de difusión y el tipo de sombras se adapten lo mejor posible a la tarea visual y a la finalidad del local iluminado.
- 3) Adaptar una luz cuya composición espectral posea un buen rendimiento en color.

- 4) La reproducción cromática será de calidad muy buena (índice Ra entre 85 y 10C).
- 5) La temperatura de color de los puntos de luz estará entre 3000 y 5500 grados Kelvin.
- 6) Se calculará un coeficiente de mantenimiento bajo, del orden de 0,7.
- 7) Los coeficientes de utilización y rendimiento de la iluminación se procurará que sean los mayores posibles.

2.5.3.- ALUMBRADO EXTERIOR.

Las luminarias exteriores serán de tipo antivandálico e inastillables.

Los soportes, faroles, brazos murales, báculos y demás elementos mecánicos serán galvanizados en caliente, según apartado 4.1 de estos pliegos.

Las lámparas serán de vapor de sodio de alta presión y vapor de mercurio color corregido. Tendrán incorporado el condensador corrector del coseno de fi.

Para proyectar el tipo de luminaria se tendrá en cuenta:

- La naturaleza del entorno para emplear de uno o dos hemisferios.
- Las características geométricas del área a iluminar.
- El nivel medio de iluminación, que nunca sea inferior a 15 lux.
- La altura del punto de luz será el adecuado a los lúmenes.
- El factor de conservación será del orden de 0,6.
- El rendimiento de la instalación y de la iluminación según el proyecto y el fabricante, tendiéndose al mayor posible.

2.6.- RED DE PUESTA A TIERRA.

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc.

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos.

La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotérmica sistema CADWELL o similar.

2.7.- INSTALACIONES DE ACOMETIDAS

El contratista contactará con la correspondiente compañía eléctrica de forma que técnicamente las instalaciones se realicen de acuerdo con las normas de la compañía.

Así mismo los proyectos de instalaciones serán presentados a industria con la máxima celeridad para obtener los permisos correspondientes.

Todos los gastos ocasionados por la acometida y por los permisos de industria estarán en los precios del presupuesto.

2.8.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

Se deberá estudiar e incluir si es necesario un sistema de protección total de las instalaciones de acuerdo con las normas vigentes en conformidad con la resistencia de tierra y las áreas geográficas.

Deberá entregarse un memorándum de cálculos sobre el método seguido para cada caso.

Este sistema englobará tanto la protección general de cada instalación como la particular de elementos ya sea esta última con separadores galvánicos, circuitos RC, varistores, etc.

2.9.- LÁMPARAS SEÑALIZACIÓN.

Todas las lámparas de señalización serán del tipo Led estandarizadas y normalizadas.

Los colores que se emplearán serán los siguientes:

- Verde: indicación de marcha.
- Amarillo: indicación de avería leve. Intermitente alarma leve.
- Rojo: indicación de avería grave. Intermitente alarma grave.
- Blanco: indicación informativa, de estado, de posición, etc.

Todas las lámparas de señalización se verificarán a través de un pulsador de prueba.

