

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN BAJA TENSIÓN PARA
EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DEL POZO PP-5R PARA EL
PROYECTO MANCHAY 2DA ETAPA PACHACAMAC 2017”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CAMUS RUEDA, CARLOS ENRIQUE

**Villa El Salvador
2018**

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y muchas bendiciones.

A mis padres y hermanos, quienes estuvieron y están a mi lado siempre, los que me han apoyado en todas las formas posibles y que con su esfuerzo contribuyeron a mi formación personal y profesional.

Y a todas las personas cercanas que me brindaron su apoyo siempre.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad como institución y los docentes que la conforman, por haber contribuido con mi formación académica y personal.

A mis padres por su constante dedicación y cariño, que con su ejemplo me enseñaron que en esta vida todo esfuerzo tiene su recompensa.

A la Empresa E&A Autómatas S.A.C, por la confianza depositada en los inicios de mi desarrollo profesional, por el apoyo y los consejos brindados a lo largo del desarrollo de mis prácticas que me ayudaron a crecer tanto en el ámbito personal como profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.3.1 Delimitación Teórica	13
1.3.2 Delimitación Espacial.....	14
1.3.3 Delimitación Temporal.....	14
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.4.1 Problema General	14
1.4.2 Problemas Específicos	15
1.5 OBJETIVOS	15
1.5.1 Objetivo General.....	15
1.5.2 Objetivos Específicos.....	15
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.2 BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1 Acometida.....	19
2.2.2 Conductores Eléctricos.....	19
2.2.3 Tubo Conduit Rígido.....	19
2.2.4 Caja y accesorios para canalizaciones con tubo	20
2.2.5 Interruptor o apagador	21
2.2.6 Tomacorriente	22
2.2.7 Interruptores	23
2.2.8 Tablero Eléctrico.....	24
2.2.9 Condensadores	25
2.2.10 Estaciones de Bombeo.....	26
2.2.11 Carga Neta de Succión Positiva	26
2.2.12 Pozos de extracción de agua	27
2.2.13 Caseta de Bombeo	29
2.2.14 Bombas	30
2.2.15 Bombas de Eje Vertical	30
2.2.16 Motores Eléctricos	32

2.2.17 Resistencia a Tierra.....	33
2.2.18 Sistema de tierra	33
2.2.19 Fórmulas.....	35
2.3 MARCO CONCEPTUAL	40
CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN BAJA TENSIÓN PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DEL POZO PP-5R PARA EL PROYECTO MANCHAY 2DA ETAPA.....	
3.1 DESCRIPCIÓN	47
3.1.1 Descripción.....	47
3.1.2 Ubicación.....	48
3.1.3 Disponibilidad de Agua	49
3.1.4 Esquema Hidráulico Pozo PP-5R.....	50
3.2 DISEÑO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN POZO PP-5R	51
3.2.1 Generalidades	51
3.2.2 Normatividad	52
3.2.3 Cálculo de la Máxima Demanda.....	52
3.2.4 Cálculo del Interruptor General.....	54
3.2.5 Cálculo del Alimentador Principal	55
3.2.6 Dimensionamiento del Tablero General	59
3.2.7 Cálculo de la Electrobomba tipo Turbina Vertical	59
3.2.8 Cálculo de la Protección de la Electrobomba	64
3.2.9 Cálculo del alimentador de la Electrobomba	65
3.2.10 Cálculo y selección del Arrancador y contactor para la Electrobomba	67
3.2.11 Dimensionamiento del Tablero de Bomba.....	68
3.2.12 Dimensionamiento del Banco de Condensadores.....	69
3.2.13 Cálculo de la protección del Banco de Condensadores	70
3.2.14 Cálculo del contactor para el Banco de Condensadores.....	71
3.2.15 Cálculo del alimentador del Banco de Condensadores	72
3.2.16 Cálculo del interruptor principal del Tablero de Distribución 1	73
3.2.17 Cálculo del Alimentador de Tablero de Distribución 1	75
3.2.18 Dimensionamiento de los circuitos derivados.....	76
3.2.19 Cálculo del Interruptor Principal del Tablero de Distribución 2	77
3.2.20 Cálculo del Alimentador del Tablero de Distribución 2	78
3.2.21 Dimensionamiento de los circuitos derivados.....	79
3.2.22 Cálculo de la protección de la Bomba Booster	83

3.2.23 Cálculo del alimentador de la Bomba Booster	84
3.2.24 Dimensionamiento del Sistema de Puesta a Tierra	86
3.2.25 Equipos de alumbrado.....	87
3.3 RESUMEN DE RESULTADOS.....	87
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cajas de Conexión

Figura 2. Posición del interruptor simple.

Figura 3. Tomacorriente con puesta a tierra.

Figura 4. Esquema Típico de un pozo de extracción de agua

Figura 5. Bomba Vertical tipo Turbina

Figura 6. Instalación típica de un pozo a tierra vertical.

Figura 7. Ubicación del Pozo Proyectado PP-5R.

Figura 8. Cerco perimétrico del Pozo Proyectado PP-5R.

Figura 9. Esquema hidráulico del Pozo PP-5R.

Figura 10. Curva de Bomba Turbina Vertical.

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Cuadro de Cargas Pozo PP-5R.
- Tabla 2.** Datos y resultados para selección del interruptor general del Tablero General.
- Tabla 3.** Características Eléctricas del Interruptor General.
- Tabla 4.** Datos y resultados para la caída de tensión en el alimentador principal
- Tabla 5.** Dimensiones para Tablero General.
- Tabla 6.** Datos de diseño y resultados para el dimensionamiento de bomba.
- Tabla 7.** Datos y resultados para el cálculo de etapas de la bomba.
- Tabla 8.** Datos y resultados para el cálculo de la potencia total de la bomba.
- Tabla 9.** Datos y resultados para el cálculo de la corriente de la bomba.
- Tabla 10.** Características Eléctricas del interruptor de la electrobomba.
- Tabla 11.** Datos y resultados para el cálculo de la caída de tensión en el alimentador de la bomba.
- Tabla 12.** Resumen de datos de la Electrobomba.
- Tabla 13.** Características del Arrancador seleccionado.
- Tabla 14.** Características del contactor principal.
- Tabla 15.** Datos para el cálculo de la potencia del banco de condensadores.
- Tabla 16.** Características de los condensadores seleccionados.
- Tabla 17.** Datos y resultados para el cálculo del interruptor del banco de condensadores.
- Tabla 18.** Características del interruptor del banco de condensadores.
- Tabla 19.** Características del contactor del banco de condensadores.
- Tabla 20.** Datos y resultados del cálculo de caída de tensión de alimentador del banco de condensadores.
- Tabla 21.** Cuadro de Cargas del Tablero de distribución 1.
- Tabla 22.** Datos y resultados para calcular el interruptor principal del Tablero de Distribución 1.
- Tabla 23.** Características del interruptor principal del Tablero de Distribución 1.
- Tabla 24.** Cuadro de Cargas del Tablero de distribución 2.

- Tabla 25.** Datos y resultados para calcular el interruptor principal del Tablero de Distribución 2.
- Tabla 26.** Características del interruptor principal del Tablero de Distribución 2.
- Tabla 27.** Datos y resultados para el cálculo de circuito de alumbrado perimétrico.
- Tabla 28.** Datos y resultados para el cálculo de la caída de tensión en el circuito de alumbrado perimétrico.
- Tabla 29.** Datos y resultados para el cálculo de la corriente de la bomba Booster.
- Tabla 30.** Características Eléctricas del guarda motor de la bomba Booster.
- Tabla 31.** Datos y resultados del cálculo de caída de tensión del alimentador de la bomba Booster.
- Tabla 32.** Datos para el cálculo de la resistencia teórica del sistema de puesta a Tierra.
- Tabla 33.** Resumen de Características de Electrobomba.
- Tabla 34.** Resumen de interruptores.
- Tabla 35.** Resumen de alimentadores y tuberías.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo lleva por título “DISEÑO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN BAJA TENSIÓN PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DEL POZO PP-5R PARA EL PROYECTO MANCHAY 2DA ETAPA PACHACAMAC 2017”, para optar el título de Ingeniero Mecánico y Eléctrico, presentado por el bachiller CARLOS ENRIQUE CAMUS RUEDA.

En los últimos años el crecimiento poblacional en Lima ha sido rápido y de forma caótica, esto ha causado que la demanda de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, aumenten en la misma medida. Particularmente, en el caso del agua, la entidad encargada de dichos servicios la distribuye gracias a esquemas hidráulicos, compuestos principalmente por estaciones cisternas, reservorios, cámaras de entrada a sector y pozos de extracción de agua.

El presente proyecto contempla el diseño del sistema de utilización en baja tensión para suministrar energía a las instalaciones eléctricas y equipos que forman parte del Pozo PP-5R, así como también la selección de la electrobomba, dispositivos de protección y alimentadores de estos equipos.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el

desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto como tal.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente la zona denominada “Quebrada de Manchay” presenta una densidad demográfica alta, pues su población ha crecido rápidamente en los últimos años, ocupando zonas que antes no estaban pobladas.

Esto ha causado que la demanda de agua en dicha zona aumente en forma proporcional al crecimiento de la población, esto representa un gran problema para la entidad encargada del servicio de agua y alcantarillado debido a que hoy en día en Manchay existen zonas donde aún no se cuenta con la infraestructura necesaria para llevar dichos servicios básicos a los usuarios con los estándares de calidad con los que se deben cumplir según normativa; y se hace uso de camiones

cisternas para suministrarles el agua en horarios establecidos. Existen también zonas que, si cuentan con la infraestructura, sin embargo, ésta ya no es suficiente para satisfacer su demanda.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Justificación Tecnológica: Desarrollar el diseño del sistema de utilización en baja tensión de Pozo PP-5R, permitirá conocer qué sistemas lo componen, qué tipo de equipos se usan en un pozo de extracción de agua, los criterios de selección y cálculos de los dispositivos de protección y conductores necesarios para el suministro de energía del Pozo PP-5R.

Justificación Social: El diseño eléctrico en baja tensión del Pozo PP-5R pertenece a un proyecto de inversión pública cuya finalidad es la de satisfacer las necesidades básicas de salubridad de la población, permitiendo abastecer de agua potable y alcantarillado a la zona denominada Quebrada de Manchay.

1.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Delimitación Teórica

Este proyecto abarca solo el diseño del sistema de utilización en Baja tensión del Pozo PP-5R, el cual cuenta con una electrobomba del tipo turbina vertical. Cabe

señalar que la selección de dicha bomba se basa en los datos hidráulicos brindados por el área sanitaria del consorcio. Comprende también la selección de los alimentadores principales y derivados, con sus respectivas protecciones.

1.3.2 Delimitación Espacial

El diseño del Pozo PP-5R tiene ubicación proyectada en la zona denominada “Quebrada de Manchay”, distrito de Pachacamac Lima.

1.3.3 Delimitación Temporal

El período de diseño comprende desde abril del 2017 a agosto del 2017.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema General

¿Cómo diseñar el sistema de utilización en baja tensión para el suministro de agua potable del Pozo PP-5R para el proyecto Manchay 2da Etapa Pachacamac 2017?

1.4.2 Problemas Específicos

- **Problema Específico 1:** ¿Cómo seleccionar adecuadamente la electrobomba de acuerdo con los datos hidráulicos de diseño?
- **Problema Específico 2:** ¿Cómo seleccionar los dispositivos de protección para todos los equipos proyectados, los conductores adecuados para cada carga y diseñar el sistema de puesta a tierra para la instalación?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar el diseño del sistema de utilización en baja tensión para el suministro de agua potable del Pozo PP-5R para el proyecto Manchay 2da Etapa Pachacamac 2017.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- **Objetivo Específico 1:** Seleccionar adecuadamente la electrobomba de acuerdo con los datos hidráulicos de diseño.

- **Objetivo Específico 2:** Seleccionar los dispositivos de protección para todos los equipos proyectados, los conductores adecuados para cada carga y diseñar el sistema de puesta a tierra para la instalación.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

- Chávez, (2009) realizó la tesis: *“Selección de electrobomba sumergible para pozo profundo aplicado al proyecto de riego de áreas verdes, distrito de Pachacámac”*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Perú. Con su investigación llegó a la siguiente conclusión:
 - ✓ Se determinó, mediante la prueba de aforo, que el pozo rinde el caudal necesario para satisfacer la demanda del predio agrícola de la empresa Geo Control, el cual requería veintidós litros por segundo.

Comentario:

Con referencia a la conclusión citada, notamos que el diseño del pozo y por ende la selección de la electrobomba satisfizo las necesidades del cliente. Sin embargo, no indican la calidad del agua extraída del pozo.

- Espinoza, (2008) realizó la tesis: “*Proyecto dotación de agua de pozo para consumo aplicado a la comunidad manuel caniulaf en el sector de moltrohue comuna de nueva imperial novena región*”, Universidad Austral de Chile, con su investigación concluyó lo siguiente:

- ✓ Se cumplió el objetivo principal que fue proponer y diseñar un sistema eficiente para dotar de agua segura para consumo a la familia Huenuman extraída de un pozo profundo construido manualmente y que en la práctica se llevaría a cabo en gran parte por la propia familia con ayuda de los vecinos del sector demostrando la auto sustentabilidad de la mayor parte del proyecto.

Comentario:

Con referencia a la tesis citada, podemos ver que se desarrolló el diseño del pozo de extracción de agua para una satisfacer la necesidad de una familia, obteniéndose agua segura para consumo humano y además demostrando auto sustentabilidad gracias a su construcción.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Acometida

Por acometida se entiende el punto donde se hace la conexión entre la red, propiedad de la compañía suministradora, y el alimentador que abastece al usuario. La acometida también puede entenderse como la línea (aérea o subterránea) que por un lado entronca con la red eléctrica de alimentación y por el otro tiene conectado el sistema de medición. [1]

2.2.2 Conductores Eléctricos

Los elementos que conducen la corriente eléctrica se denominan conductores eléctricos y deben tener una buena conductividad y cumplir con otros requisitos en cuanto a propiedades mecánicas y eléctricas. Por esta razón, la mayoría de los conductores son de cobre y algunos otros de aluminio, aun cuando existen otros materiales de mejor conductividad, como por ejemplo la plata y el platino, que tienen un costo elevado que hace antieconómica su utilización en instalaciones eléctricas. [2]

2.2.3 Tubo Conduit Rígido

Este tubo está clasificado dentro de los tubos conduit no metálicos; el tubo PVC es la designación comercial que se da al tubo rígido de policloruro de vinilo

(PVC). También dentro de la clasificación de tubos no metálicos se encuentran los tubos de polietileno. El tubo rígido de PVC debe ser auto extingible, resistente al aplastamiento, a la humedad y a ciertos agentes químicos. El uso permitido del tubo conduit rígido de PVC se encuentran en:

- a) Instalaciones ocultas.
- b) En instalaciones visibles en donde el tubo no esté expuesto a daño mecánico.
- c) En ciertos lugares donde existen agentes químicos que no afecten al tubo y sus accesorios.
- d) En los locales húmedos o mojados instalados de manera que no les penetre el agua y en lugares en donde no les afecte la corrosión que exista en medios de ambiente corrosivo.
- e) Directamente enterrados a una profundidad no menor de 0.50 m a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 centímetros de espesor como mínimo de acuerdo con la norma técnica para instalaciones eléctricas. [2]

2.2.4 Caja y accesorios para canalizaciones con tubo

En los métodos modernos para instalaciones eléctricas de casas-habitación, todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión de conductores o uniones entre conductores se deben realizar

en cajas de conexión aprobadas para tal fin y se deben instalar en donde puedan ser accesibles para poder hacer cambios en el alambrado.

Por otra parte, todos los apagadores y salidas para lámpara se deben encontrar alojados en cajas, igual que los contactos.

Las cajas son metálicas y de plástico según se usen para instalación con tubo conduit metálico o con tubo de PVC o polietileno. Las cajas metálicas se fabrican de acero galvanizado de cuatro formas principalmente: cuadradas, octogonales, rectangulares y circulares; se fabrican en varios anchos, profundidad y perforaciones para acceso de tubería; hay perforaciones en las caras laterales y en el fondo. En la siguiente figura se muestran algunos tipos de la caja de conexión. [5]

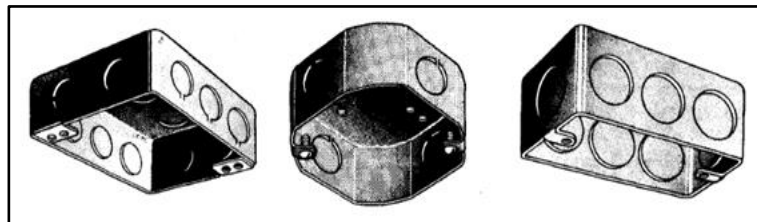


Figura 1. Cajas para conexión

Fuente: El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales,
Enríquez Harper.

2.2.5 Interruptor o apagador

Un apagador se define como un interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa, por lo general, para controlar aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado

pequeñas. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder de 600 volts.

Debe tenerse especial cuidado de no usar los apagadores para interrumpir corrientes que exceden a su valor nominal de voltaje, por lo que se debe observar que los datos de voltaje y corriente estén impresos en las características del apagador, como un dato del fabricante. [5]

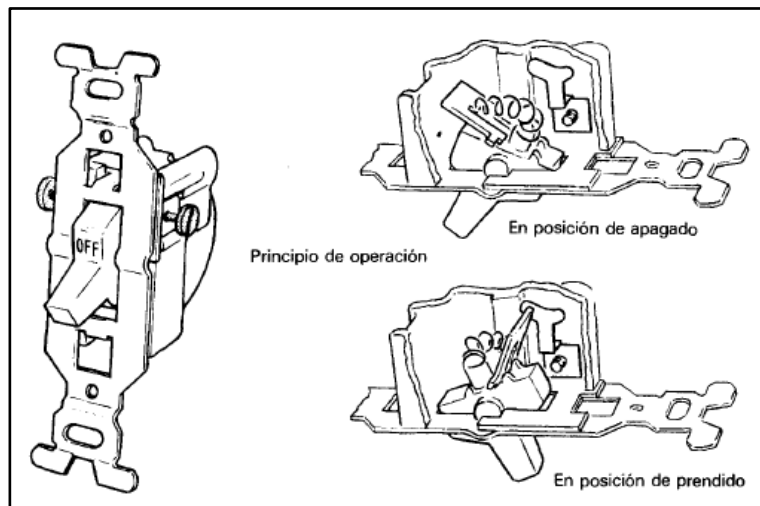


Figura 2. Posiciones del interruptor simple.

Fuente: El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales, Enríquez Harper.

2.2.6 Tomacorriente

Los contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas, dispositivos portátiles tales como lámparas, taladores portátiles, radios, televisores, tostadores, licuadoras, lavadores, batidoras, secadores de pelo, rasuradoras eléctricas, etc.

Estos contactos deben ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperes para 125 volts y no menor de 10 amperes para 250 volts. Los contactos deben ser de tal tipo que no se puedan usar como portalámparas.

Los contactos pueden ser sencillos o dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes son más sencillos, pero se pueden instalar en cajas combinados con apagadores. [5]

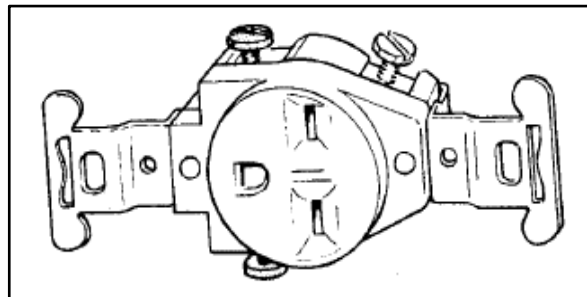


Figura 3. Tomacorriente con puesta a tierra
Referencia: El ABC de las instalaciones eléctricas
residenciales, Enríquez Harper.

2.2.7 Interruptores

Un interruptor es un dispositivo que está diseñado para abrir o cerrar un circuito eléctrico por el cual está circulando una corriente. Puede utilizarse como medio de desconexión o conexión y, si está provisto de los dispositivos necesarios, también puede cubrir la función de protección contra sobrecargas y/o cortacircuitos. Entre ellos tenemos:

- a) Interruptor general: Se le denomina interruptor general o principal al que va colocado entre la acometida (después del equipo de medición) y el resto de la instalación, y que se utiliza como medio de desconexión y protección del sistema o red suministradora.
- b) Interruptor derivado: Los interruptores eléctricos llamados derivados son aquellos que están colocados para proteger y desconectar alimentadores de circuitos que distribuyen la energía eléctrica a otras secciones de la instalación o que energizan a otros tableros.
- c) Interruptor termomagnético: Uno de los interruptores más utilizados y que sirve para desconectar y proteger contra sobrecargas y cortocircuitos es el termomagnético. Se fabrica en gran variedad de tamaños, por lo que su aplicación puede ser como interruptor general o derivado. Su diseño le permite soportar un gran número de operaciones de conexión y desconexión, lo que lo hace muy útil en el control manual de una instalación. [1]

2.2.8 Tablero Eléctrico

Se entiende por tablero un gabinete metálico donde se colocan instrumentos, interruptores, arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar (en algunos casos obligatorios) para lograr una instalación segura, confiable y ordenada. [1]

2.2.9 Condensadores

La aplicación característica de los capacitores es reducir la corriente del sistema y elevar el voltaje del mismo. No se debe pasar por alto que los kVAR's que fluyen a través del sistema causan pérdidas.

Algunos de los beneficios que se logran con la aplicación de capacitores son los siguientes:

- a) Reduce las pérdidas del sistema, eleva el voltaje y se incrementa la capacidad de transmisión, mejorando la utilización de la capacidad térmica de los equipos (líneas, transformadores y cables).
- b) El motor de inducción es el más amplio contribuidor de la carga reactiva en un sistema eléctrico industrial. Este factor de potencia tiende a incrementarse con el crecimiento en los caballos de potencia (HP) para una velocidad dada. Similarmente, para un valor de caballos de potencia dado, el factor de potencia decrece con la disminución de la velocidad.
- c) El factor de potencia de un motor de inducción deberá ser mejorado por la conexión directa de un capacitor a través de las terminales del motor, o alternativamente por la conexión de un capacitor a las líneas de suministro del motor.

La práctica de conectar un capacitor en el arranque de un motor de inducción y operar al motor y al capacitor como una unidad está universalmente establecida, y

esto es recomendado donde no hay objeciones sobre razones técnicas y económicas. Un tamaño adecuado del capacitor dará un valor casi constante de factor de potencia sobre el rango normal de carga, puesto que las variaciones en los kVAr del motor son comparativamente pequeñas. [7]

2.2.10 Estaciones de Bombeo

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directamente o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución. [3]

2.2.11 Carga Neta de Succión Positiva

Cuando el agua fluye a través de la bomba, la presión en la entrada y en la tubería de succión tiende a disminuir debido a las altas velocidades del flujo. Si la reducción va más allá de la presión de vapor del agua, se producirá la vaporización y se formarán burbujas de vapor en el seno del líquido.

Estas burbujas son transportadas por el líquido hasta llegar a una región de mayor presión, donde el vapor regresa al estado líquido de manera súbita, "aplastándose" bruscamente las burbujas. Este fenómeno se llama cavitación.

La cavitación se produce principalmente en los alabes del impulsor de la bomba, donde las fuerzas ejercidas por el líquido al aplastar la cavidad dejada por el

vapor dan lugar a presiones localizadas muy altas, erosionando su superficie y causando esfuerzos que pueden originar su destrucción. El fenómeno generalmente va acompañado de ruido y vibraciones, dando la impresión de que se tratara de grava que golpea en las diferentes partes de la máquina.

La cavitación además de producir daños físicos y ruidos molestos, puede llegar a reducir de manera considerable el caudal y rendimiento de la bomba. [3]

2.2.12 Pozos de extracción de agua

Es la forma tradicional para obtener agua subterránea. El agua se filtra a través de los poros de la tierra almacenándose y circulando por debajo del nivel del suelo. Dependiendo del estrato geológico a través del cual circula y de la profundidad al que lo hace, así será el trabajo que se haga para la obtención del agua; así pues un pozo puede ser simplemente excavado, clavado, perforado o barrenado. Existen varios tipos de pozos como los:

- a) Pozos excavados: Se efectúan con herramienta sencilla, de una forma artesanal, se encuentra levemente al excavar el nivel freático, debido a que el pozo excavado corta el nivel el manto freático y la profundidad a la que se realiza no es muy grande, usualmente el estrato que suministra el agua es libre o sea no confinado, es decir, es un estrato en donde se almacena el agua que se ha filtrado por los poros y aberturas del suelo. El nivel del

manto freático es determinado por la capacidad de filtración del suelo, y este es el mismo nivel del pozo excavado.

- b) Pozos impulsados: Cuando no hay brotes naturales, el agua subterránea se puede acceder a través de pozos, perforaciones que llegan hasta el acuífero y se llenan parcialmente con el agua subterránea, siempre por debajo del nivel freático, en el que provoca además una depresión local. Es aquel que penetra y capta el agua en el manto acuífero. Se realiza de una forma utilizando medios mecánicos y a mayor profundidad que un pozo tradicional. La extracción de aguas se hace por medios mecánicos eficientes que producen un mayor caudal que los pozos tradicionales.

- c) Pozos artesianos: Son los pozos de que emana agua a presión. El agua que se acumula en mantos geológicos de roca cerrada, se llama agua confinada, debido a que registra una presión sobre las superficies que la confinan. Sí se efectuara un agujero que atravesase el manto rocoso, el agua saldrá impulsada debido a la presión que tiene. [9]

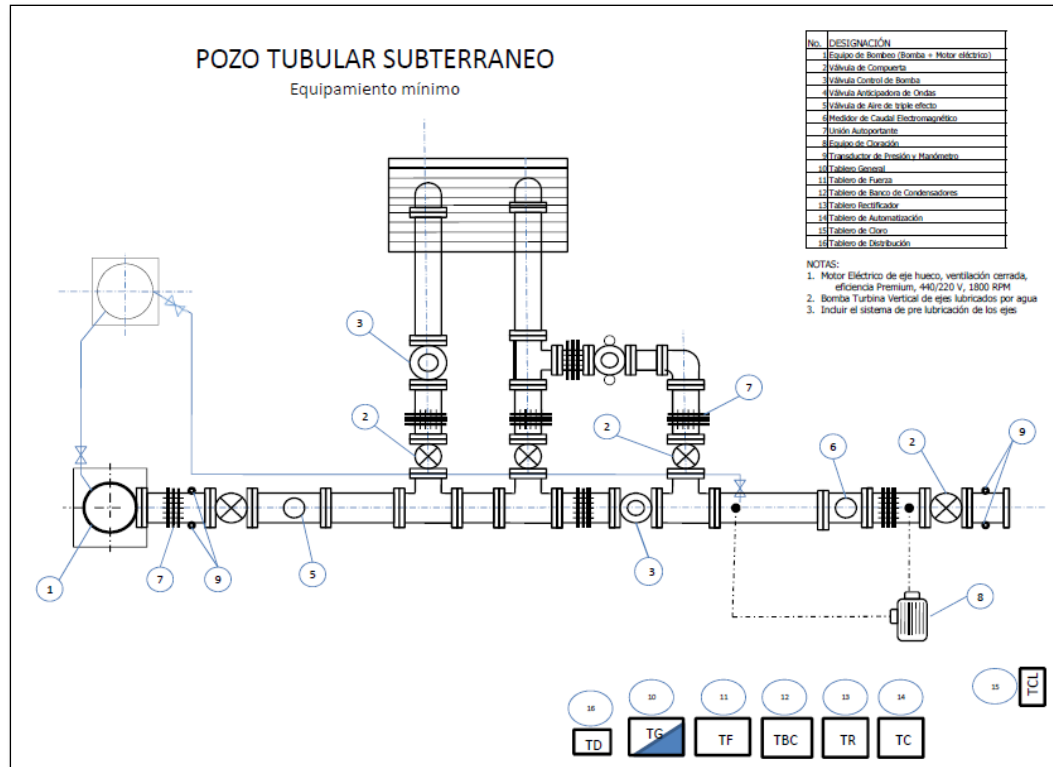


Figura 4. Esquema Típico de un Pozo de extracción de agua

2.2.13 Caseta de Bombeo

El dimensionamiento de la caseta de bombeo debe ser adecuado para albergar el total de los equipos necesarios para la elevación del agua. Cuando fuese necesario, la caseta albergará los dispositivos de maniobra y desinfección. Debe permitir facilidad de movimientos, mantenimiento, montaje, desmontaje, entrada y salida de los equipos.

El dimensionamiento de la caseta dependerá del tipo de bomba que se emplee. Los casos más comunes son:

- a) Cuando se emplean bombas estacionarias de eje horizontal y de eje vertical: estarán albergadas en la caseta de bombeo, junto con los motores, generadores, tableros, circuitos y válvulas de accionamiento necesarias.

- b) Cuando se empleen bombas sumergibles: la caseta de bombeo servirá para alojar los circuitos y tablero de control, eventualmente el generador y válvulas de accionamiento de la línea de impulsión. [3]

2.2.14 Bombas

Las bombas más frecuentes usadas en el abastecimiento de agua son las bombas centrífugas, horizontales, verticales, y las bombas sumergibles. El proyectista de acuerdo a las características del proyecto, seleccionará el tipo de bomba más adecuada a las necesidades del mismo. Debe consultarse al proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales. [3]

2.2.15 Bombas de Eje Vertical

Son equipos que tienen el eje de transmisión de la bomba en forma vertical sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su uso a pozos profundos.

Estas bombas se construyen de diámetros pequeños, a fin de poder introducirlas en las perforaciones de los pozos, los cuales exigen diámetros pequeños por razones de costo.

De acuerdo con el tipo de lubricación del eje de transmisión de la bomba, pueden ser de dos tipos: lubricadas con el mismo líquido que se bombea y lubricadas con aceite.

Los motores eléctricos para montaje vertical y, sobre todo, los especiales llamados de eje hueco son los más utilizados para accionar este tipo de bombas.

La ventaja principal de estos equipos es su versatilidad y su capacidad para trabajar en un amplio rango de velocidades. Entre sus desventajas están lo ruidosas que son y la estricta verticalidad que exige a los pozos para su instalación.

Los costos de instalación de este tipo de bombas son menores a los demandados por la instalación de una bomba de eje horizontal; sin embargo, la operación y mantenimiento exige cuidado especial y mayores costos. [3]

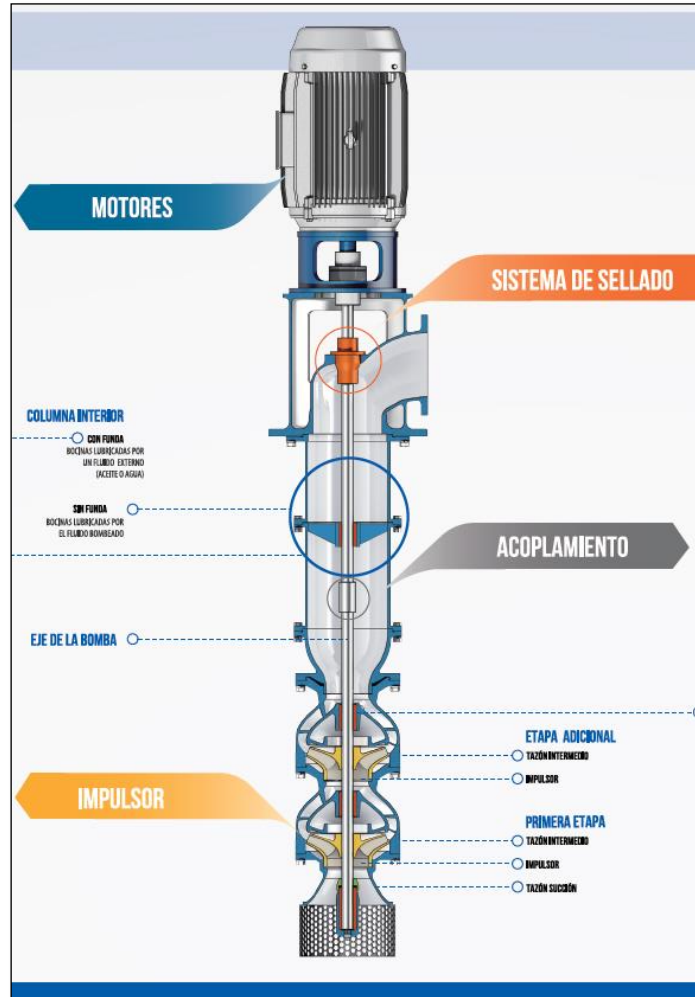


Figura 5. Bomba Vertical tipo Turbina
Fuente: Folleto en línea de Bombas Verticales tipo turbina, Hidrostral, 2018.

2.2.16 Motores Eléctricos

Estos motores utilizan la corriente eléctrica como fuente exterior de energía. Los más empleados en abastecimiento de agua son los de velocidad constante o los que tienen velocidad prácticamente constante. Es decir, se puede considerar únicamente los dos tipos siguientes:

- a) **Motores Sincrónicos:** Los motores sincrónicos pueden resultar más económicos para accionamientos de gran potencia y baja velocidad. En todo caso, la eficiencia del motor sincrónico es ligeramente mayor que el motor de inducción. Las desventajas de estos motores están en que requieren una operación más cuidadosa y no soportan bien las caídas de tensión.
- b) **Motores de Inducción:** Los motores de inducción con rotor bobinado, particularmente los de tipo de rotor en jaula o cortocircuito, ya sea común o de alto par de arranque, constituyen en la actualidad las máquinas motrices más empleadas en la industria. La ventaja de estos motores está en su simplicidad, fiabilidad y economía. [3]

2.2.17 Resistencia a Tierra

Este término se utiliza para referirse a la resistencia eléctrica que presenta el suelo (tierra) de cierto lugar. El valor de la resistencia a tierra debe estar dentro de ciertos límites dependiendo del tipo de instalación. [1]

2.2.18 Sistema de tierra

Se llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provistos de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación. El sistema de tierra de una instalación se diseña

en función de: el nivel de voltaje, la corriente de cortocircuito, la superficie que ocupa la instalación, la probabilidad de explosión y/o incendio, la resistencia a tierra, la humedad y la temperatura del suelo.

En una industria pueden existir varios sistemas de tierra independientes: para la subestación y equipo de fuerza (motores), para el sistema de pararrayos (que puede o no estar interconectado con el primero) y para instrumentos, computadoras y equipos de transmisión o recepción de señal. Deben respetarse ciertas separaciones entre las tomas de tierra de cada sistema para evitar interferencias. Los conductores que se conecten a los diferentes sistemas deberán estar aislados y protegidos desde la conexión. En la práctica ningún sistema de tierra es perfecto, ya que se requeriría que los conductores que lo forman y el suelo tuvieran una resistencia cero. [1]

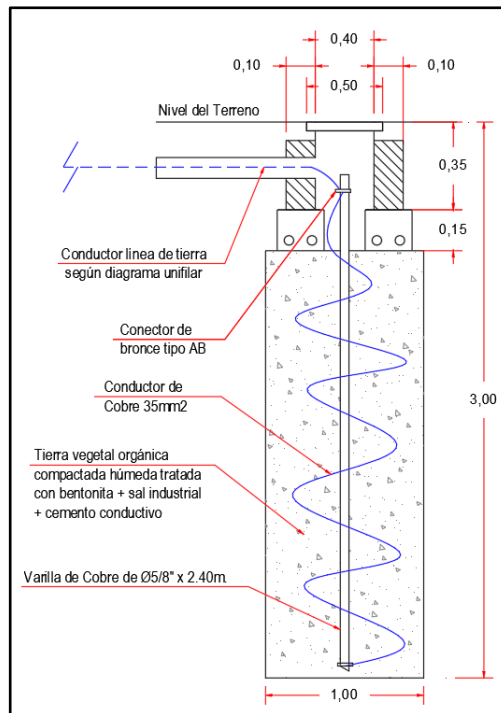


Figura 6. Instalación típica de un pozo a tierra vertical
Fuente: Propia.

2.2.19 Fórmulas

Para el desarrollo de este trabajo se hizo uso de las siguientes fórmulas para realizar los cálculos eléctricos:

Fórmula 1: Cálculo de la corriente eléctrica alterna en un sistema trifásico.

$$I = \frac{P \times 1000}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \text{ (A)} \quad (1)$$

Donde:

I : Corriente nominal – expresada en amperios (A)

P : Potencia total – expresada en kilowatts (kW)

V : Tensión de trabajo – expresada en voltios (V)

Fórmula 2: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo NYY.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_d \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)}{1000 \times n} \text{ (V)} \quad (2)$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión – expresada en voltios (V).

I_d : Corriente de diseño – expresada en amperios (A).

L : Longitud del conductor – expresada en metros (m).

R : Resistencia del conductor – expresada en ohmios por kilómetro (Ω/km).

X : Reactancia del conductor – expresada en ohmios por kilómetro (Ω/km).

n : Numero de ternas.

Fórmula 3: Cálculo de la caída de tensión en conductores eléctricos, expresada en porcentaje.

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V \times 100}{V} (\%) \quad (3)$$

Donde:

$\% \Delta V$: Porcentaje de caída de tensión.

ΔV : Caída de tensión – en voltios (V).

V : Tensión de trabajo – expresada en voltios (V)

Fórmula 4: Cálculo de la potencia eléctrica teórica de la bomba.

$$P = \frac{Q \times ADT}{75 \times \eta} (HP) \quad (4)$$

Donde:

P : Potencia de la bomba y de motor – expresado en caballos de fuerza (HP).

Q : Caudal – expresado en litros por segundo (L/s).

ADT : Altura Dinámica Total – expresada en metros (m).

η : Eficiencia de la Bomba.

Fórmula 5: Cálculo del número de tazonos o etapas.

$$NT = \frac{ADT}{H} \quad (5)$$

Donde:

NT : Numero de tazonos o etapas de la bomba

ADT : Altura Dinámica Total – expresada en metros (m)

H : Altura por tazón – expresada en metros (m)

Fórmula 6: Cálculo de la potencia eléctrica de la bomba (usando datos de curvas).

$$P = NT \times PT \text{ (HP)} \quad (6)$$

Donde:

P : Potencia de la bomba – expresada en caballos de fuerza (HP)

NT : Numero de tazonos

PT : Potencia por tazón – expresada en caballos de fuerza (HP)

Fórmula 7: Cálculo de la potencia eléctrica a partir de la potencia mecánica.

$$Pe = \frac{Pm \times 0.746}{\eta} \text{ (kW)} \quad (7)$$

Donde:

Pm : Potencia mecánica – expresada en caballos de fuerza (HP).

η : Eficiencia del motor.

Fórmula 8: Cálculo de la caída de tensión en conductores del tipo THW.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_d \times L \times \rho \times \cos\phi}{S \times n} (V) \quad (8)$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión – expresada en voltios (V).

I_d : Corriente de diseño – expresada en amperios (A).

L : Longitud del conductor – en metros (m).

ρ : Resistividad del cobre (material del conductor) – expresada en ohmios milímetros cuadrados por metro ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

S : Sección del conductor – expresada en milímetros cuadrados (mm^2).

n : Numero de ternas.

Fórmula 9: Cálculo del Banco de Condensadores.

$$Q = P \times (\tan \phi_{inicial} - \tan \phi_{final}) (kVAR) \quad (9)$$

Donde:

Q : Potencia Reactiva – expresada en kilovoltio-amperio reactivo (kVAR).

P : Potencia Activa – expresada en kilovatios (kW).

Fórmula 10: Cálculo de la corriente eléctrica nominal para el Banco de Condensadores.

$$I_n = \frac{Q \times 1000}{\sqrt{3} \times V} \text{ (A)} \quad (10)$$

Donde:

I_n : Corriente nominal – expresada en amperios (A).

Q : Potencia Reactiva – expresada en kilovoltio-amperio reactivo (kVAR).

V : Tensión de trabajo – expresada en voltios (V)

Fórmula 11: Cálculo de la resistencia teórica de un sistema de puesta a tierra.

$$R_t = \frac{\rho_e}{2 \times \pi \times L} \times \left[\ln \left(\frac{2 \times L}{a} \right) \right] \text{ (\Omega)} \quad (11)$$

Donde:

R_t : Resistencia teórica del Sistema de Puesta a Tierra – expresada en ohmios (Ω).

ρ_e : Resistencia eléctrica del terreno (tratado) – expresada en ohmios por metros (Ω -m).

L : Longitud de la varilla – expresada en metros (m).

a : Radio de la varilla – expresado en metros (m).

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Acometida:** Parte de una instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión y medición o la caja de toma. [4]
- **Bomba Turbina Vertical:** Son equipos que tienen el eje transmisión de la bomba en forma vertical sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su uso a pozos profundos. [3]
- **Baja Tensión:** (abreviatura: B.T.): Conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite superior generalmente es $U \leq 1 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nomina. [4]
- **Bomba Turbina Vertical eje hueco:** La bomba turbina vertical es una unidad de bombeo diseñada para operar en pozos profundos, cisternas o encapsulada en un barril como elevadora de presión (Booster). La construcción vertical reduce el espacio requerido para la instalación y permite el uso de una cimentación sencilla. Existen dos tipos de bombas turbinas verticales clasificadas por el sistema de lubricación empleado: bombas lubricadas por aceite y bombas lubricadas por agua o auto lubricadas.[10]

- **Bomba Dosificadora (Booster):** Es un tipo de bomba diseñada para inyectar un químico líquido en el seno de un fluido, en pequeña cantidad, y de la cual se requiere de un control preciso del volumen añadido por sus efectos en el proceso y o costo del químico.[11]
- **Buzón de Registro:** Una abertura de acceso, prevista en un equipo o en un recinto subterráneo relacionado con líneas subterráneas, en el cual el personal puede tener acceso sin poder entrar, con el propósito de instalar, operar o mantener equipos, o cables o ambos. [4]
- **Cable Subterráneo:** Conjunto de conductores aislados entre sí, con una o más cubiertas y que puede ir directamente enterrado. [4]
- **Cámara:** Un recinto estructuralmente sólido situado encima o debajo del suelo con acceso restringido a personal calificado para instalación, mantenimiento, operación, e inspección del equipo o cables alojados en el recinto. [4]
- **Canalización:** Cualquier canal diseñado expresamente para ser utilizado con el único propósito de alojar conductores. [4]
- **Capacidad de Corriente:** Es la capacidad de conducir corriente de un conductor eléctrico bajo condiciones térmicas establecidas, expresada en amperes. [4]

- **Circuito:** Un conductor o sistema de conductores concebido para que a través de ellos cuales pueda circular una corriente eléctrica. [4]
- **Conductor:** Un material, usualmente en forma de alambre, cable o barra capaz de conducir corriente eléctrica. [4]
- **Conductor de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar el equipo o el sistema de cableado a uno o varios electrodos de puesta a tierra. [4]
- **Ducto:** Una sola canalización cerrada que sirve como vía a conductores o cables. [4]
- **Empresa de Servicio Público:** Una organización responsable de la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de suministro eléctrico o de comunicaciones y de su obligada comercialización al público. [4]
- **Energizado:** Eléctricamente conectado a una diferencia de potencial o eléctricamente cargado de modo que tenga un potencial contra tierra. Sinónimo: vivo. [4]
- **Equipo:** Un término genérico que incluye accesorios, dispositivos, artefactos, arreglos, aparatos y similares utilizados como parte de o en conexión con un suministro eléctrico o con sistemas de comunicaciones. [4]

- **Equipo de Suministro Eléctrico:** Equipo que alimenta, modifica, regula, controla o protege un suministro eléctrico. Sinónimo: equipo de suministro. [4]
- **Equipo de Utilización:** Equipo, dispositivos, y cableado que utiliza energía eléctrica para aplicaciones en electromecánica, calefacción, iluminación, química, de pruebas y propósitos similares y que no son parte del equipo de suministro, de las líneas de suministro o de las líneas de comunicaciones. [4]
- **Interruptor Automático:** Un dispositivo de conexión y desconexión, capaz de transportar e interrumpir corrientes bajo condiciones normales de circuito y corrientes bajo condiciones anormales de una duración especificada tales como las corrientes bajo condiciones de falla. [4]
- **Línea:** Es una disposición de conductores, materiales aislantes y accesorios para transmitir electricidad entre dos puntos de un sistema. [4]
- **Manual:** Capaz de ser operado con intervención personal. [4]
- **Nivel de Tensión:** Uno de los valores de tensión nominal utilizados en un sistema dado. [4]

- **Media Tensión:** (abreviatura: M.T.): Cualquier conjunto de niveles de tensión comprendidos entre la alta tensión y la baja tensión. Los límites son $1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nominal. [4]
- **Motores Eléctricos:** Estos motores utilizan la corriente eléctrica como fuente exterior de energía. Los más empleados en abastecimiento de agua son los de velocidad constante o los que tienen velocidad prácticamente constante. [3]
- **Potencia Aparente:** El producto de la corriente y el voltaje es llamada potencia aparente, es también la resultante de la suma de los vectores gráficos de la potencia activa y la potencia reactivas. [7]
- **Puesto a tierra:** Conectado a tierra o en contacto con ella o conectado a un cuerpo conductivo que actúe como la tierra. [4]
- **Punto de entrega.** Punto de interfaz entre una red de energía eléctrica y un usuario de la energía eléctrica; el usuario podría ser un usuario final o una organización para la distribución de energía eléctrica a los usuarios finales. El Reglamento de la Ley de Concesiones considera el punto de entrega, para los suministros en baja tensión, como la conexión eléctrica entre la acometida y las instalaciones del concesionario. En los casos de media y alta tensión, el concesionario establecerá el punto de entrega en forma coordinada con el usuario, lo que deberá constar en el respectivo contrato de suministro. [4]

- **Sistema de Utilización:** Es un conjunto de instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario, desde el punto de entrega hasta los diversos artefactos eléctricos en los que se produzca su transformación en otras formas de energía. [8]
- **Sistema de conductos:** Una combinación de conductos, buzones de inspección, buzones de registro y cámaras, unidos para formar un solo conjunto. [4]
- **Sistema de tierra:** Se llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provistos de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación. [1]
- **Subestación:** Conjunto de instalaciones, incluyendo las eventuales edificaciones requeridas para albergarlas, destinado a la transformación de la tensión eléctrica y al seccionamiento y protección de circuitos o sólo al seccionamiento y protección de circuitos y está bajo el control de personas calificadas. [4]
- **Suministro:** Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega. [4]
- **Tapa de buzón de inspección:** Una cubierta removible que cierra la entrada al buzón de inspección o a recintos similares bajo la superficie. [4]

- **Tensión:** La diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra. Las tensiones están expresadas en valores nominales a menos que se indique lo contrario. [4]

**CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN BAJA TENSIÓN PARA
EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DEL POZO PP-5R PARA EL PROYECTO
MANCHAY 2DA ETAPA**

3.1 DESCRIPCIÓN

3.1.1 Descripción

El presente trabajo comprende el diseño eléctrico del Pozo Proyectado PP-5R que pertenece junto con otras estaciones al Proyecto “Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del esquema Quebrada de Manchay – 2da etapa – Distrito de Pachacamac – Lima 2017”.

En la etapa anterior se construyeron 04 Pozos, PP-1, PP-2, PP-3, PP-4 los cuales bombean 6 horas al día a la línea principal y se dejó construido el cerco perimétrico, solo la caseta de válvulas sin equipamiento y el entubado de pozo.

Por ello en el siguiente trabajo trataremos desde la selección de la electrobomba de acuerdo con los parámetros hidráulicos de diseño y requerimientos de Sedapal, hasta la selección de los distintos tableros, cálculos y selección de los conductores y sus respectivas protecciones eléctricas, así como también el dimensionamiento de un banco de condensadores para corregir el factor de potencia hasta 0.98.

3.1.2 Ubicación

La zona destinada a la construcción del Pozo Proyectado PP-5R, se encuentra en la zona denominada Quebrada de Manchay, distrito de Pachacamac, al lado derecho de la Av. Víctor Malásquez, y al lado izquierdo del río Lurín, dentro de un terreno agrícola, donde encontramos el cerco perimétrico y caseta construido durante la primera etapa del proyecto, junto con la tubería de extracción de agua instalada.

Las coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud Sur: $12^{\circ}11'46.60''$ y longitud Oeste: $76^{\circ}51'57.60''$.



Figura 7. Ubicación del Pozo Projectado PP-5R
Fuente: Google Earth



Figura 8. Cerco perimétrico del Pozo Projectado PP-5R
Fuente: Propia

3.1.3 Disponibilidad de Agua

Respecto a la disponibilidad del agua en la zona se realizó el estudio “Servicio de consultoría para la elaboración del Modelo Matemático del Acuífero Local del Sector de Manchay (Pachacamac) del valle de Lurín”, entre sus principales conclusiones menciona:

- Al simular escenarios de explotación variable (desde el año 2014 al 2034) en forma escalonada mediante la puesta en operación de los sistemas hidráulicos: Cieneguilla, José Gálvez, Villa Alejandro, Lurín y Pachacamac, con caudales de extracción escalonada desde 0.91 m³/s a 1.24 m³/s (caudal base 0.73 m³/s), el acuífero presentaría descensos en Cieneguilla hasta 33 m (40-43%), Pachacamac hasta 29 m (49%) y Lurín hasta 18 m (5 al 17%).
- Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas se ha determinado que a nivel de valle el máximo caudal permisible que se podría extraer del acuífero Lurín sería de 1.0 m³/s a 1.10 m³/s, para ello se podría utilizar hasta el 25% del espesor del acuífero saturado, quedando el 75% para el futuro después del año 2034.

3.1.4 Esquema Hidráulico Pozo PP-5R

El Pozo Proyectado PP-5R extrae agua del subsuelo a 100 metros de profundidad, pasa por un proceso de cloración dentro de la estación y luego es enviada a través de una tubería enterrada DN200mmHD (Diámetro Nominal 200 mm, material Hierro Dúctil). En primera instancia se une a la tubería existente proveniente del pozo PP-2R en una tubería DN250mmHD, hasta unirse más adelante a la tubería proveniente del Pozo PP-3R y PP-1R en una tubería DN300mmHD, donde más adelante se une la tubería proveniente del Pozo PP-4R en una tubería de DN450mmHD, que va hacia la Cisterna Existente CE-1.

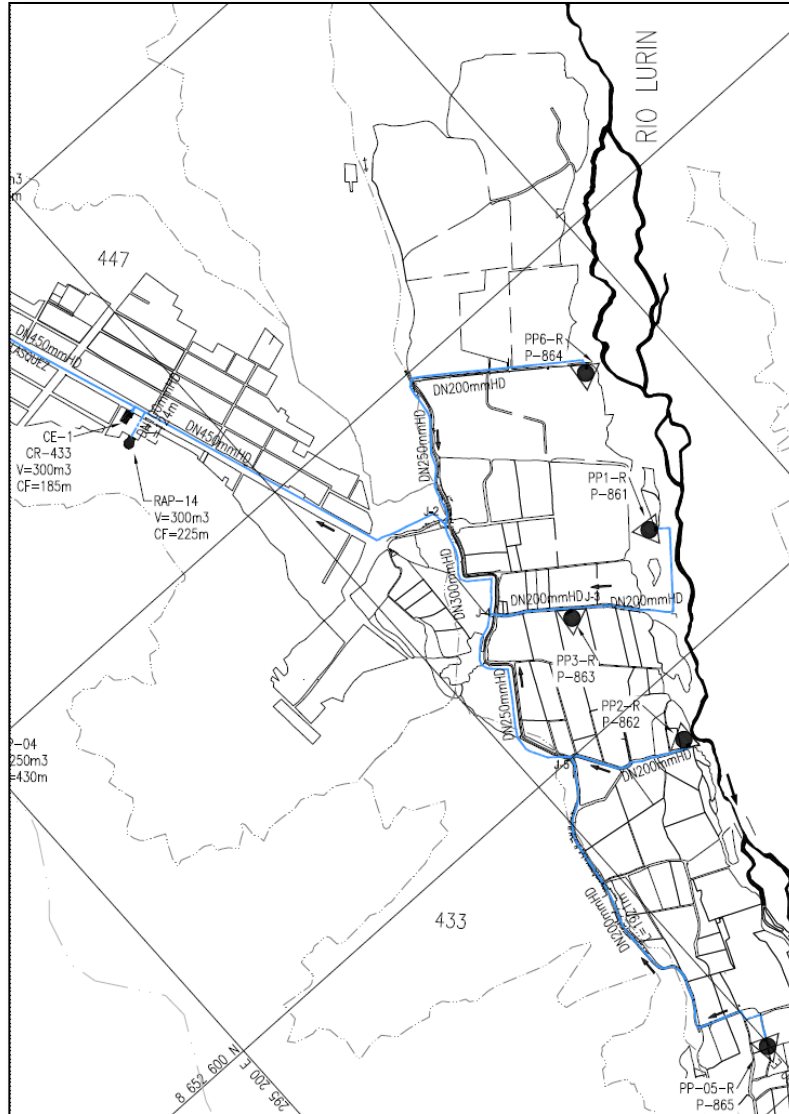


Figura 9. Esquema hidráulico de Pozos PP-5R
Fuente: Plano General OG-AP-PY-PG-001

3.2 DISEÑO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN POZO PP-5R

3.2.1 Generalidades

De acuerdo con naturaleza del trabajo de suficiencia Profesional la metodología escogida es del tipo teórico – técnico ya que gran parte del trabajo está

basada en los cálculos de parámetros eléctricos, en criterios técnicos de selección de dispositivos, que obedecen a normas técnicas vigentes y criterios basados en la experiencia del diseño de este tipo de estaciones.

3.2.2 Normatividad

El presente proyecto se desarrolló bajo los lineamientos establecidos en las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad Utilización 2006.
- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.
- Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de Sedapal.
- Norma Técnica Peruana 370.053.
- Normas internacionales IEC, NEMA.

3.2.3 Cálculo de la Máxima Demanda

Para el cálculo de la Máxima Demanda se han considerado todas las cargas proyectadas en el diseño del Pozo PP-5R, tales como la electrobomba de 150HP, Bomba Booster de 3.5HP, Tableros de distribución, Tableros de Control y Automatización y cargas menores.

Se obtuvo la Máxima Demanda de Potencia como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 1
Cuadro de Cargas Pozo PP-5R
Fuente: Memoria de Cálculo PP-5R

It.	DESCRIPCIÓN	PI (kW)	FD	MD (kW)
1	1 Electrobomba Turbina Vertical de 150 HP	121.63	1	121.63
2	Tablero de Distribución N°1	1.11	1	1.11
3	Tablero de Distribución N°2	1.19	1	1.19
4	Tablero de Control y Automatización	0.75	1	0.75
5	Tablero de Bomba Booster de 3.5 HP	2.97	1	2.97
6	Cargas menores	0.50	1	0.50
Subtotal				128.15
Cargas Futuras 10%				12.82
Máxima Demanda				140.97

De acuerdo con el cuadro de cargas mostrado, la potencia a solicitar a la concesionaria será de 141.00 kW, 3Φ. El nivel de tensión proyectado en el punto de entrega se determinó en Media Tensión, hasta la SAB Privada de 200 kVA proyectada dentro de la estación PP-5R, lo cual no forma parte del presente documento. Sin embargo, para efectos de los cálculos necesarios del presente trabajo, el nivel de tensión en Baja Tensión es de 440VAC, desde la SAB hasta el tablero General, desde donde se empiezan a mostrar los cálculos respectivos en el presente trabajo.

Con respecto a las cargas consideradas en la Tabla 1, en el primer ítem tenemos 01 electrobomba del tipo turbina vertical de 150 HP, la cual es la carga más fuerte de la estación, representando el 86% de la máxima demanda solicitada. El ítem 2 corresponde al Tablero de Distribución N°1, el cual alimenta cargas de alumbrado interno de la caseta de válvulas, luminarias adosadas externas y circuitos

de tomacorrientes. El ítem 3 corresponde al Tablero de Distribución N°2, el cual alimenta cargas de alumbrado interno de la caseta de guardianía, alumbrado perimétrico con postes de concreto y circuitos de tomacorrientes. El ítem 4 corresponde al Tablero de Automatización y Control que alimentará las cargas de control de la estación. El ítem 5 corresponde a la bomba Booster o bomba aumentadora de presión de 3.5 HP, y por último el ítem 6 corresponde a las cargas menores en caso de adicionar alguna durante la etapa de construcción y puesta en marcha. Por último, se añade un 10% del subtotal para futuras ampliaciones a mediano plazo, crecimiento de estructuras como casetas, que requiera una pequeña potencia adicional.

En caso de requerir una mayor potencia esto ameritará solicitar una ampliación de carga a la concesionaria.

3.2.4 Cálculo del Interruptor General

Para el cálculo de la capacidad de corriente del interruptor general usaremos la Fórmula 1.

Tabla 2
Datos y resultados para selección del interruptor general del Tablero General
Fuente: Memoria de Cálculo PP-5R

MD (kW)	V (Volt)	cos Φ	In (A)	Id(A)
141.00	440	0.87	212.66	265.83

Notamos que la corriente nominal es de 212.66 A, la corriente de diseño es de 265.83 A, la cual considera un 25% sobre la corriente nominal.

Por lo tanto, seleccionaremos un interruptor de capacidad regulable con las características que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3
Características Eléctricas del Interruptor General
Fuente: Lista de Precios Siemens 2017

Marca	Código	Regulación (A)	Capacidad de Ruptura (kA)	
			220VAC	440VAC
SIEMENS	3VA2340-5HL32-0AA0	160-400	85	55

Se ha seleccionado el interruptor general, respetando las especificaciones técnicas de las instalaciones electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de SEDAPAL, que indica que el interruptor debe ser de tipo regulable y contar con una capacidad de ruptura de 85kA en 220 VAC. Por lo tanto, el interruptor seleccionado cumple con lo especificado. Para más detalles ver el anexo N° 2.

3.2.5 Cálculo del Alimentador Principal

Para el adecuado dimensionamiento del alimentador principal usaremos dos criterios. El primero es el criterio de capacidad de corriente y el segundo criterio es el de máxima caída de tensión. Los cálculos y resultados se explican a continuación.

a) Dimensionamiento del alimentador usando el criterio de Capacidad de Corriente.

Para seleccionar el conductor del alimentador principal utilizaremos la corriente de diseño calculada en la Tabla 2, teniendo en cuenta que el conductor a seleccionar debe tener una capacidad de corriente igual o mayor a la calculada, para asegurar el desempeño del conductor dentro de sus parámetros de diseño.

De acuerdo con la corriente de diseño inicialmente seleccionaremos el conductor unipolar del tipo NYY de 70 mm², el cual cuenta con una capacidad de corriente enterrado de 272 A. Esto basado en las tablas de datos técnicos proporcionados por el fabricante Ceper Cables, para más detalles ver Anexo N°1.

Al conductor seleccionado hasta el momento, debemos aplicarle los siguientes factores de corrección:

- Factor de Corrección por temperatura: 0.95
- Factor de Corrección por resistividad térmica: 0.96
- Factor de Corrección Total: $0.95 \times 0.96 = 0.91$

La corriente admisible de conductor se determinará multiplicando la capacidad de corriente nominal del conductor seleccionado por el factor de corrección total 0.91. Por lo tanto, obtenemos el siguiente resultado $272 \times 0.91 = 247.52$ A.

Observamos que este valor de capacidad de corriente es inferior a la corriente de diseño calculada en la Tabla 2. Por lo tanto, este calibre de cable no cumple con este criterio y procedemos a seleccionar el calibre inmediato superior. Con lo cual volveremos a realizar los cálculos mostrados, pero ahora para un conductor unipolar del tipo NYY de 95 mm².

El conductor unipolar del tipo NYY de 95 mm², posee una capacidad de corriente enterrado de 325 A, según hoja de datos del fabricante mostrado en el Anexo 1, como se mostró con anterioridad a este valor hay que aplicarle los factores de corrección por temperatura y por resistividad térmica, con lo cual tendíamos el siguiente resultado $325 \times 0.91 = 295.75 \text{ A}$.

Notamos que este último valor obtenido es mayor a la corriente de diseño obtenido en la Tabla 2. Por consiguiente, este conductor unipolar del tipo NYY de 95 mm², cumple satisfactoriamente con el criterio de capacidad de corriente.

Sin embargo, aún no es el calibre de cable definitivo, ya que debemos someterlo al criterio de máxima caída de tensión, cuyos cálculos se muestran a continuación.

- b) Dimensionamiento del alimentador usando el criterio de Máxima Caída de Tensión.

Para determinar la caída de tensión en cables del tipo NYY, usaremos la fórmula 2. Los datos de entrada y resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4
Datos y resultados para el cálculo de caída de tensión en alimentador principal.
Fuente: Memoria de Cálculo PP-5R

Datos de Entrada						
n	Id (A)	L (m)	R (Ω /km)	X (Ω /km)	cos Φ	sen Φ
1	265.83	24	0.241	0.122	0.870	0.493

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 4 y haciendo uso de la fórmula 2 obtenemos una caída de tensión de 2.98 V. Para obtener la caída de tensión expresada como porcentaje usamos la fórmula 3, con lo cual obtenemos una caída de tensión de 0.68% de la tensión nominal de trabajo de 440VAC.

Este valor de 0.68% está por debajo del 2.5% requerido por norma, para caída de tensión en alimentadores principales.

De acuerdo con estos resultados podemos demostrar que el conductor unipolar del tipo NYY de 95mm², cumple satisfactoriamente con los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión. Por lo tanto, seleccionamos dicho conductor como alimentador principal desde la SAB proyectada (Privada), hasta el Tablero General.

3.2.6 Dimensionamiento del Tablero General

Para el dimensionamiento y selección del Tablero General haremos uso de las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de Sedapal, en donde se muestran las dimensiones de los Tableros de acuerdo con la potencia de la Electrobomba principal de la estación.

Tabla 5
Dimensiones para Tablero General (TG)
Fuente: Especificaciones Técnicas de SEDAPAL

Potencia	Tipo	Altura	Profundidad	Ancho
Hasta 15 HP	Mural adosado	1000 mm	270 mm	700 mm
16 - 60 HP	Auto soportado	2000 mm	650 mm	400 mm
61 - 100 HP	Auto soportado	2200 mm	800 mm	500 mm
Más de 100 HP	Auto soportado	2200 mm	950 mm	500 mm

De acuerdo con la tabla 5 y la potencia de la electrobomba de 150 HP, seleccionaremos el tablero auto soportado con las dimensiones aproximadas de 2200mm de altura, 500mm de ancho y 950mm de profundidad.

3.2.7 Cálculo de la Electrobomba tipo Turbina Vertical

Para el dimensionamiento de la bomba haremos uso de la fórmula 4, los datos de caudal expresado en litros por segundo (L/s) y la altura dinámica total (ADT) expresada en metros, han sido proporcionados por el área especialista del consorcio.

Con respecto a la eficiencia de la bomba, las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de SEDAPAL asignan eficiencias mínimas de acuerdo con los caudales de bombeo, como se listan a continuación:

- Para caudales de 10 a 19 L/s: 77%.
- Para caudales de 20 a 34 L/s: 78%.
- Para caudales de 35 a 74 L/s: 82%.
- Para caudales de 75 a 99 L/s: 83%.
- Para caudales mayores a 100 L/s: 84%.

Tabla 6
Datos de diseño y resultados para el dimensionamiento de Bomba
Fuente: Planos sanitarios Pozo PP-5R

Datos			Resultado
Q (L/s)	ADT (m)	n (%)	P (HP)
34	216	81	120.89

Por lo tanto, la potencia teórica de la bomba es de 120.89 HP. Sin embargo, esta potencia no es comercial, por ello debemos consultar con el proveedor por las potencias comerciales que fabrican.

Otro método para calcular la potencia de la electrobomba tipo turbina vertical es hacer uso de las curvas de bomba de los fabricantes, en este caso trabajaremos con la curva de bomba de la marca Hidrostral.

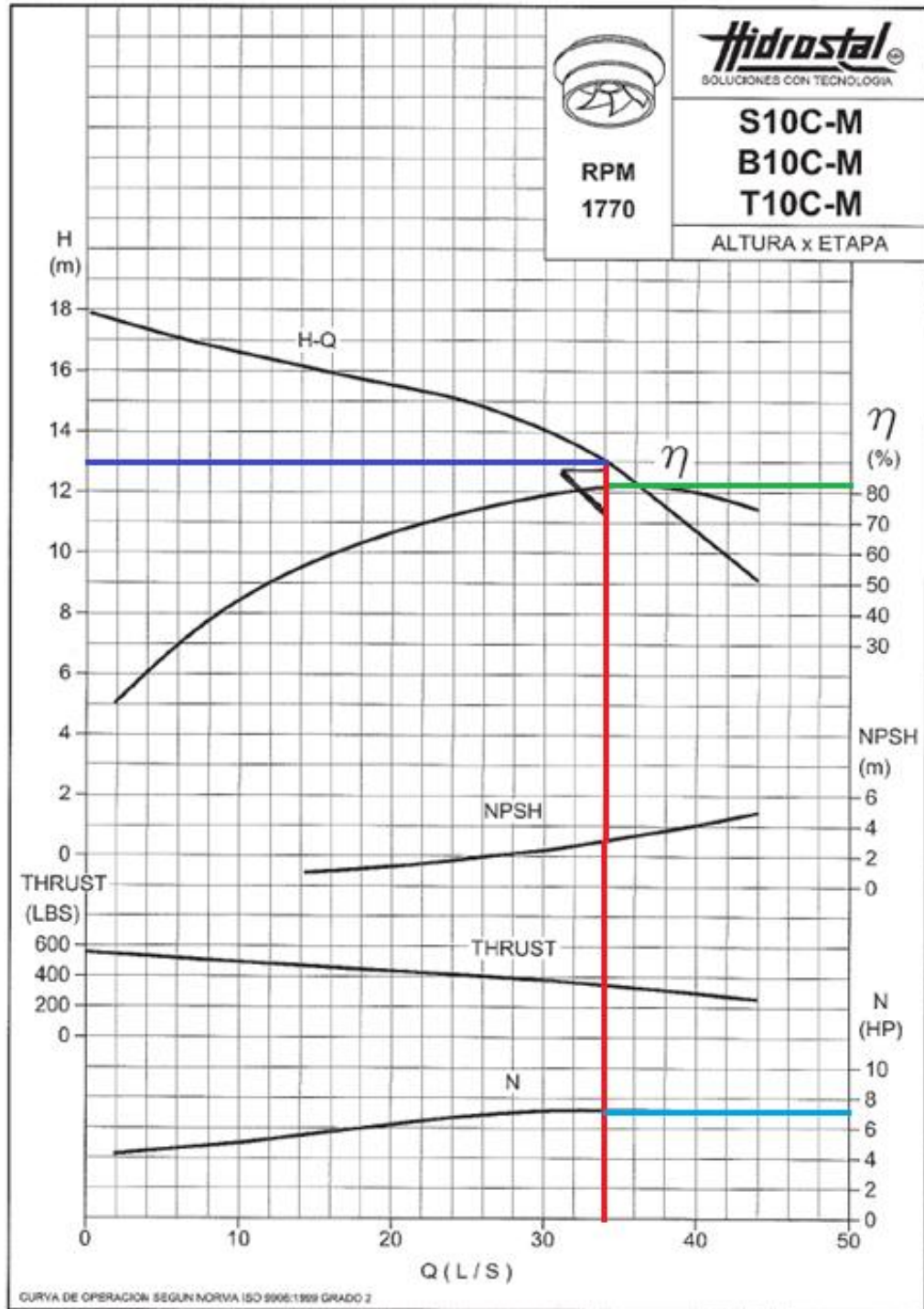


Figura 10. Curva de Bomba Turbina Vertical
Fuente: Catálogo de curvas de bombas de Hidrostat

Para realizar el cálculo de potencia de la electrobomba mediante la curva de la bomba del fabricante haremos uso de la figura 10, extraída del anexo N° 3.

Iniciamos ubicando el caudal de diseño en la parte inferior de la tabla y trazamos una vertical hasta intersecar las curvas de eficiencia (η) y la de altura por impulsor (H-Q). En este punto trazamos líneas horizontales hacia el lado derecho e izquierdo respectivamente.

Al lado derecho, la figura 10 nos brinda la eficiencia de la bomba expresado en porcentaje, en nuestro caso cuenta con una eficiencia de 81%. Y al lado izquierdo podemos obtener la altura por impulsor o tazón expresada en metros; podemos notar que obtenemos un valor de 13 metros.

Podemos también notar en la parte inferior que intersecamos la curva N. La proyectamos hacia el lado derecho para obtener la potencia que requiere cada impulsor o tazón expresada en HP. Para nuestra bomba obtenemos una potencia de 7.2 HP por cada tazón o impulsor.

Para determinar el número de tazonos o etapas que necesitará nuestra bomba haremos uso de la fórmula 5, con los datos de altura dinámica total de la tabla 6 y la altura por impulsor o tazón obtenida de la figura 10 en el párrafo anterior.

Tabla 7

Datos y resultados para el cálculo del número de etapas de la bomba.

Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos		Resultado
ADT (m)	H (m)	NT
216	13	17

Reemplazando los datos en la fórmula 5 obtenemos un resultado de 16.61. Sin embargo, tratándose del número de etapas de la bomba, éste debe ser entero, por ello tomamos el número entero inmediato superior. Por lo tanto, en la tabla 7 mostramos que el número de etapas o tazonos de nuestra bomba es 17.

Con el número de etapas o tazonos de nuestra bomba y la potencia requerida por cada etapa en HP obtenida de la figura 10, procederemos a calcular la potencia de la bomba reemplazando en la fórmula 6.

Tabla 8

Datos y resultados para el cálculo de la potencia total de la bomba

Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos		Resultado
NT	Pu (HP)	Pt (H)
17	7.2	122.40

Obtenemos una potencia para la bomba de 122.40 HP. Al realizar la comparación con la potencia calculada directamente con los datos hidráulicos, mostrados en la tabla 6, notamos que no existe mucha diferencia y procedemos a

solicitar una validación por parte del proveedor HIDROSTAL con los datos hidráulicos de diseño.

Finalmente, el proveedor nos asignó una potencia de bomba de 127 HP y para el motor de la bomba una potencia de 150 HP. Los detalles técnicos de la bomba seleccionada se encuentran en el anexo N° 4.

3.2.8 Cálculo de la Protección de la Electrobomba

Para la selección del interruptor calcularemos la corriente de diseño de la electrobomba usando la fórmula 1 y para convertir potencia mecánica a potencia eléctrica usaremos la fórmula 7.

Tabla 9
Datos y resultados para el cálculo de la corriente de la bomba.
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

HP	Pe (kW)	V (Volt)	cosΦ	η	In (A)	Id (A)
150	121.63	440	0.87	0.92	183.45	229.31

Notamos que la corriente nominal es de 183.45 A, la corriente de diseño es de 229.31 A, la cual considera un 25% sobre la corriente nominal.

Por lo tanto, seleccionaremos un interruptor de capacidad regulable con las características que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10
Características Eléctricas del Interruptor de la Electrobomba
Fuente: Lista de Precios Siemens 2017

Marca	Código	Regulación (A)	Capacidad de Ruptura (kA)	
			220VAC	440VAC
SIEMENS	3VA1225-5EF32-0AA0	175-250	85	36

Se ha seleccionado el interruptor principal para el tablero de la electrobomba, respetando las especificaciones técnicas de las instalaciones electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de SEDAPAL, que indica que el interruptor debe ser de tipo regulable y contar con una capacidad de ruptura de 85kA en 220 VAC. Por lo tanto, el interruptor seleccionado cumple con lo especificado. Para más detalles ver el anexo N° 5.

3.2.9 Cálculo del alimentador de la Electrobomba

Para el dimensionamiento del alimentador de la electrobomba aplicaremos los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión. Los cálculos se muestran a continuación.

a) Dimensionamiento del conductor por capacidad de corriente

Para determinar el conductor adecuado, tomamos en cuenta la corriente de diseño de 229.31 A, obtenida en la tabla 9.

De los datos técnicos para cables del tipo THW-90 de INDECO adjunto en el anexo N° 6, seleccionamos un conductor unipolar tipo THW-90 de 95 mm² que posee una capacidad de corriente de 242 A, la cual es superior a la corriente de diseño y cumple con este criterio.

b) Dimensionamiento del conductor por caída de tensión

Sometemos a este criterio al conductor unipolar del tipo THW-90 de 95 mm², seleccionado en el párrafo anterior. Para ello usaremos la fórmula 8.

Tabla 11
*Datos y resultados del cálculo de caída de tensión del
alimentador de la Electrobomba*
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos							Resultados	
Vn	k (√3)	ρ(Ω.mm ² /m)	Id (A)	L (m)	S (mm ²)	cosΦ	ΔV (V)	ΔV (%)
440	1.732	0.0175	229.31	20	95	0.87	1.27	0.29

Como podemos notar en la tabla 11, para la tensión nominal de 440 VAC la caída de tensión es de 1.27 V, lo que representa el 0.29% cumpliendo con la norma que indica que la caída de tensión debe ser menor al 1.5%.

Finalmente podemos decir que el conductor seleccionado cumple con ambos criterios y tendremos una terna de tres cables unipolares del tipo THW-90 de 95mm², como alimentador del tablero de Bomba y la Electrobomba de 150 HP.

Para seleccionar el conductor de tierra usaremos la tabla 17 del Código Nacional de Electricidad - Utilización: “Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes”, adjunto en el anexo N° 7. De esta tabla obtenemos el calibre del conductor de tierra de 35 mm² del tipo THW.

Y para la tubería en la cual irán los conductores, lo seleccionamos de la tabla 6 del Código Nacional de Electricidad – Utilización: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas”, adjunto en el anexo N° 8. Por lo tanto, el diámetro de la tubería seleccionada será de: Ø 4” del tipo PVC-SAP.

3.2.10 Cálculo y selección del Arrancador y contactor para la Electrobomba

Para la dimensionamiento y selección del arrancador y contactor, resumiremos los principales datos de la electrobomba en la siguiente tabla.

Tabla 12
Resumen de Datos de la Electrobomba
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos		Resultados	
Potencia	Tensión (V)	In (A)	Id (A)
150 HP (121.63 kW)	440	183.45	229.31

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 12, y las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua

de SEDAPAL seleccionaremos el arrancador suave con un valor igual o superior al 30% de la corriente nominal. Las características del arrancador suave se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 13
Características del arrancador seleccionado
Fuente: Lista de Precios Siemens 2017

Marca	Serie	Corriente (A)	Tensión nominal de servicio (V)
SIEMENS	SIRIUS 3RW40	280	440 VAC

Seguidamente seleccionaremos el contactor principal, el cual debe tener un 30% adicional de la corriente nominal de la carga. En la tabla siguiente se muestran las características del contactor seleccionado.

Tabla 14
Características del contactor principal
Fuente: Lista de Precios Siemens 2017

Marca	Serie	Corriente (A)	Tensión nominal de servicio (V)	Bobina
SIEMENS	SIRIUS 3RT10	265 en AC3	440 VAC	220 VAC

Para mayores detalles remitirse a los anexos 9 y 10.

3.2.11 Dimensionamiento del Tablero de Bomba

Para el dimensionamiento y selección del Tablero de la Electrobomba haremos uso de las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones electromecánicas en Estaciones de Bombeo de Agua de Sedapal, en donde se muestran las dimensiones

de los Tableros de acuerdo con la potencia de la Electrobomba principal de la estación, como se muestra en la tabla 5.

En nuestro caso la Electrobomba seleccionada es de 150 HP por ello seleccionaremos un tablero del tipo auto soportado de 2200 mm de alto, 950 mm de profundidad y 500 mm de ancho.

3.2.12 Dimensionamiento del Banco de Condensadores

Dimensionaremos el banco de condensadores para corregir el factor de potencia de la electrobomba de 150 HP hasta el valor de 0.98 inductivo.

Para obtener la potencia de diseño del banco de condensadores usaremos los datos de la siguiente tabla y la fórmula 9.

Tabla 15
Datos para el cálculo de la potencia del banco de condensadores.
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Datos						Resultados
Vn (V)	$\cos\varphi_{ini}$	$\cos\varphi_{fin}$	$\tan\varphi_{ini}$	$\tan\varphi_{fin}$	P (kW)	Q (kVAR)
440	0.87	0.98	0.567	0.203	121.63	44.27

Con estos datos y haciendo uso de la fórmula 9 obtenemos la potencia final del banco de condensadores de 44.3 kVAR. Por lo tanto, seleccionaremos dos condensadores, uno de 20kVAR y el otro de 25kVAR, con las características que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16

*Características de los condensadores seleccionados
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.*

Tensión	Potencia	Modelo:	Marca
440VAC	25 kVAR	MKP480-D-20.8	TDK
440VAC	20 kVAR	MKP480-D-16.7	TDK

Para más detalles sobre los condensadores, remitirse al anexo N° 11.

3.2.13 Cálculo de la protección del Banco de Condensadores

Para seleccionar el interruptor del tablero de banco de condensadores calcularemos la corriente nominal usando la fórmula 10, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 17

Datos y resultados para el cálculo del interruptor del banco de condensadores

Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Datos		Resultados	
Q (kVAR)	V (V)	In (A)	Id (A)
44.3	440	58.09	72.61

Con esta corriente de diseño de 72.61 podemos seleccionar el interruptor del catálogo del fabricante. A continuación, se muestran los datos del interruptor seleccionado.

Tabla 18
Características del interruptor del banco de condensadores
Fuente: Pozo PP-5R

Marca	Código	Capacidad Fija (A)	Capacidad de Ruptura (kA)	
			220VAC	440VAC
SIEMENS	3VM1080-2ED32-0AA0	80	25	8

Para más detalles sobre este interruptor, remitirse al anexo N° 12.

3.2.14 Cálculo del contactor para el Banco de Condensadores

Para la selección del contactor principal del banco de condensadores hacemos uso de la corriente de diseño obtenida en la tabla 17. Las características del contactor seleccionado se muestran a continuación.

Tabla 19
Características del contactor del banco de condensadores
Fuente: Pozo PP-5R

Marca	Serie	Corriente (A)	Tensión nominal de servicio (V)	Bobina
SIEMENS	SIRIUS 3RT10	80 en AC3	440 VAC	220 VAC

El contactor seleccionado cumple con lo requerido. Para más detalles remitirse al anexo N° 13.

3.2.15 Cálculo del alimentador del Banco de Condensadores

Para dimensionar el alimentador del banco de condensadores usaremos al igual que en los casos anteriores los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión.

a) Capacidad de Corriente

Con la corriente de diseño calculada en la tabla 17, procedemos a usar la hoja de datos del fabricante INDECO, para cable tipo THW-90 del Anexo N° 6 y seleccionamos el conductor de 16 mm² con capacidad de corriente de 85 A, superior a la corriente nominal.

b) Caída de tensión

Para aplicar el criterio de caída de tensión usaremos la fórmula 8. En la siguiente tabla se muestran los datos y resultados del cálculo.

Tabla 20
Datos y resultados del cálculo de caída de tensión del alimentador del Banco de Condensadores
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos							Resultados	
Vn	k ($\sqrt{3}$)	$\rho(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	Id (A)	L (m)	S (mm ²)	cos Φ	ΔV (V)	ΔV (%)
440	1.732	0.0175	72.61	6	16	0.87	0.72	0.16

Como podemos notar el conductor seleccionado cumple con los dos criterios de selección y es el que usaremos para dicho propósito. Con respecto al conductor de tierra usaremos la tabla 17 del Código Nacional de Electricidad - Utilización: "Sección mínima de conductores de tierra para sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes", adjunto en el anexo N° 7. De esta tabla obtenemos el calibre del conductor de tierra de 10 mm² del tipo THW.

Y para la tubería en la cual irán los conductores, lo seleccionamos de la tabla 6 del Código Nacional de Electricidad – Utilización: "Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas", adjunto en el anexo N° 8. Por lo tanto, el diámetro de la tubería seleccionado será de: Ø 1 1/2" del tipo PVC-SAP.

3.2.16 Cálculo del interruptor principal del Tablero de Distribución 1

Para calcular el interruptor principal del Tablero de Distribución 1 necesitamos conocer las cargas que alimenta. En la siguiente tabla se muestra el cuadro de cargas de dicho tablero.

Tabla 21

*Cuadro de cargas del Tablero de Distribución 1
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.*

Descripción	Cantidad	Potencia (W)	FD	Subtotal (W)
Salidas para tomacorrientes	1	1000	0.5	500
Lámparas Fluorescentes	5	72	1	360
Lámparas Ahorradoras	1	20	1	20
Luminarias adosadas a caseta	3	36	1	108
Cargas Adicionales	1	120	1	120
Total (W)				1108

Con la potencia total del tablero de distribución procedemos a calcular la corriente nominal y la de diseño, usando la fórmula 1.

Tabla 22

Datos y resultados para calcular el interruptor principal del tablero de distribución 1.

Fuente: Memoria de Calculo Pozo PP-5R.

Datos			Resultados	
P (kW)	V (V)	Cos φ	In (A)	Id (A)
1.108	220	0.87	3.34	4.18

Calculando la corriente nominal y la corriente de diseño notamos este tablero consume poca corriente. Por lo tanto, para la selección de la protección seguimos las recomendaciones del código nacional de electricidad y procedemos a seleccionar un interruptor de las siguientes características.

Tabla 23

Características del interruptor principal del tablero de distribución 1
Fuente: Memoria de Calculo Pozo PP-5R.

Marca	Código	Capacidad Fija (A)	Capacidad de Ruptura (kA) 440VAC
SIEMENS	5SL6325-7	3x25	6

Seleccionamos un interruptor de 3x25 A, debido a que en los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes se seleccionarán interruptores de 2x16 A y 2x20 A. Para ver los detalles del interruptor seleccionado ver el anexo N° 14.

3.2.17 Cálculo del Alimentador de Tablero de Distribución 1

Para dimensionar el alimentador de tablero de distribución 1, usamos la corriente de diseño calculada en la tabla 22. Con dicha corriente seleccionamos de tabla de datos del fabricante INDECO para el cable tipo THW-90 un conductor de 4mm² que cuenta con una capacidad de corriente de 34 A.

Para seleccionar el conductor de tierra nos remitimos al Código Nacional de Electricidad – Utilización que indica que el conductor de puesta a tierra no debe menor que el especificado en la tabla 17, pero en ningún caso necesita ser de mayor capacidad que el conductor más grande no puesto a tierra del sistema. Por lo tanto, seleccionaremos un conductor de tierra de 4mm² del tipo THW.

Y para la tubería que contendrá dicho alimentador usaremos la tabla 6 “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización, en el Anexo N°8, del cual seleccionamos una tubería de Ø 1” del tipo PVC-SAP.

3.2.18 Dimensionamiento de los circuitos derivados

Para el dimensionamiento de los circuitos derivados seguiremos las recomendaciones de Código Nacional de Electricidad – Utilización, en la sección 030.002: “Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm² para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado; con excepción de cordones flexibles, alambres para equipos; y alambres o cables para circuitos de control.” Y las recomendaciones de INDECI con respecto a las protecciones de circuitos derivados.

Por lo tanto, para todos los circuitos de alumbrado monofásicos seleccionamos dos conductores unipolares de 2.5 mm² del tipo THW y un cable de tierra de 2.5 mm² del tipo THW, en una tubería de Ø 3/4” del tipo PVC-SAP. Y con respecto a las protecciones usaremos un interruptor termomagnético bipolar de 16A y un interruptor diferencial bipolar de 25 A con 30 mA de sensibilidad, por cada circuito. Exclusivamente para el circuito de alumbrado externo de la caseta se instalará un interruptor horario del tipo riel DIN.

Para los circuitos de tomacorrientes monofásicos seleccionamos dos conductores unipolares de 4 mm² del tipo THW y un cable de tierra de 2.5 mm² del tipo THW, en una tubería de Ø 3/4" del tipo PVC-SAP. Y con respecto a las protecciones usaremos un interruptor termomagnético bipolar de 20 A y un interruptor diferencial bipolar de 25 A con 30 mA de sensibilidad, por cada circuito.

3.2.19 Cálculo del Interruptor Principal del Tablero de Distribución 2

Para calcular el interruptor principal del Tablero de Distribución 2 necesitamos conocer las cargas que alimenta. En la siguiente tabla se muestra el cuadro de cargas de dicho tablero.

Tabla 24
Cuadro de cargas del Tablero de Distribución 2
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Descripción	Cantidad	Potencia (W)	FD	Subtotal (W)
Salidas para tomacorrientes	1	1000	0.5	500
Lámparas Fluorescentes	1	72	1	72
Lámparas Ahorradoras	1	20	1	20
Luminarias en postes	3	150	1	450
Cargas Adicionales	1	150	1	150
Total (W)				1192

Con la potencia total del tablero de distribución procedemos a calcular la corriente nominal y de diseño usando la fórmula 1.

Tabla 25

Datos y resultados para calcular el interruptor principal del tablero de distribución 2.

Fuente: Memoria de Calculo Pozo PP-5R.

Datos			Resultados	
P (kW)	V (V)	Cos ϕ	In (A)	Id (A)
1.192	220	0.87	3.60	4.49

Calculando la corriente nominal y la corriente de diseño notamos que este tablero consume poca corriente. Por lo tanto, para la selección de la protección seguimos las recomendaciones del código nacional de electricidad y procedemos a seleccionar un interruptor de las siguientes características.

Tabla 26

Características del interruptor principal del Tablero de Distribución 2.

Fuente: Memoria de Calculo Pozo PP-5R.

Marca	Código	Fija (A)	Capacidad de Ruptura (kA) 440VAC
SIEMENS	5SL6325-7	3x25	6

Seleccionamos un interruptor de 3x25 A, debido a que en los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes se seleccionará interruptores de 2x16 A y 2x20 A. Para ver los detalles del interruptor seleccionado ver el anexo N° 14.

3.2.20 Cálculo del Alimentador del Tablero de Distribución 2

Para dimensionar el alimentador de tablero de distribución 2, usamos la corriente de diseño calculada en la tabla 25. Con dicha corriente seleccionamos de

tabla de datos del fabricante INDECO para el cable tipo THW-90 un conductor de 4mm² que cuenta con una capacidad de corriente de 34 A.

Para seleccionar el conductor de tierra nos remitimos al Código Nacional de Electricidad – Utilización que indica que el conductor de puesta a tierra no debe ser menor que el especificado en la tabla 17, pero en ningún caso necesita ser de mayor capacidad que el conductor más grande no puesto a tierra del sistema. Por lo tanto, seleccionaremos un conductor de tierra de 4mm² del tipo THW.

Y para la tubería que contendrá dicho alimentador usaremos la tabla 6 “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas” del Código Nacional de Electricidad – Utilización, en el Anexo N°8, del cual seleccionamos una tubería de Ø 1” del tipo PVC-SAP.

3.2.21 Dimensionamiento de los circuitos derivados

Para el dimensionamiento de los circuitos derivados seguiremos las recomendaciones de Código Nacional de Electricidad – Utilización, en la sección 030.002: “Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm² para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado; con excepción de cordones flexibles, alambres para equipos; y alambres o cables para circuitos de control.” Y las recomendaciones de INDECI con respecto a las protecciones de circuitos derivados.

Por lo tanto, para todos los circuitos de alumbrado monofásicos seleccionamos dos conductores unipolares de 2.5 mm^2 del tipo THW y un cable de tierra de 2.5 mm^2 del tipo THW, en una tubería de $\text{Ø } 3/4''$ del tipo PVC-SAP. Y con respecto a las protecciones usaremos un interruptor termomagnético bipolar de 16 A y un interruptor diferencial bipolar de 25 A con 30 mA de sensibilidad, por cada circuito.

Para los circuitos de tomacorrientes monofásicos seleccionamos dos conductores unipolares de 4 mm^2 del tipo THW y un cable de tierra de 2.5 mm^2 del tipo THW, en una tubería de $\text{Ø } 3/4''$ del tipo PVC-SAP. Y con respecto a las protecciones usaremos un interruptor termomagnético bipolar de 20 A y un interruptor diferencial bipolar de 25 A con 30 mA de sensibilidad, por cada circuito.

Para el circuito de alumbrado perimetral mediante tres postes de concreto de 8 metros de alto, con pastorales de acero, abrazaderas y luminarias de vapor de sodio de 150 W, seleccionaremos un conductor de tipo NYY debido a que se proyecta un recorrido subterráneo dentro de la estación. A continuación, se realizan los cálculos para dimensionar el conductor.

Para empezar, calcularemos la corriente de circuito de alumbrado perimetral con la fórmula 1.

Tabla 27

Datos y resultados para el cálculo del alimentador del circuito de alumbrado perimétrico.

Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Datos de Entrada			Datos de Salida	
P (kW)	V (V)	$\text{Cos}\varphi$	I_n (A)	I_d (A)
0.45	220	0.87	1.36	1.7

Con la corriente de diseño notamos que la protección seleccionada cumple sin inconvenientes con este valor.

Con respecto al conductor para este circuito tomaremos en cuenta los criterios de capacidad de corriente y caída tensión para un conductor del tipo NYY.

a) Criterio de Capacidad de Corriente

Con la corriente de diseño obtenida en la tabla 27, seleccionamos un conductor del tipo NYY de la tabla de datos del fabricante CEPER CABLES adjunto en el Anexo N° 1. De donde seleccionamos un conductor de 4mm² con capacidad de corriente de 56 A.

Al conductor seleccionado hasta el momento, debemos aplicarle los siguientes factores de corrección:

- Factor de Corrección por temperatura: 0.95
- Factor de Corrección por resistividad térmica: 0.96
- Factor de Corrección Total: $0.95 \times 0.96 = 0.91$

La corriente admisible de conductor se determinará multiplicando la capacidad de corriente nominal del conductor seleccionado por el factor de corrección total 0.91. Por lo tanto, obtenemos el siguiente resultado $56 \times 0.91 = 51$ A. Por lo tanto, cumple hasta el momento, ahora debemos someterlo al criterio de caída de tensión.

b) Criterio de Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión haremos uso de la fórmula 2. En la siguiente tabla se muestran los datos y resultados.

Tabla 28
Datos y resultados para el cálculo de caída de tensión en el circuito de alumbrado perimétrico.
Fuente: Memoria de Cálculo PP-5R

Datos de Entrada						
n	Id (A)	L (m)	R (Ω /km)	X (Ω /km)	cos Φ	sen Φ
1	1.70	95	5.73	0.173	0.870	0.493

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 28 y haciendo uso de la fórmula 2 obtenemos una caída de tensión de 1.42 V. Para obtener la caída de tensión expresada como porcentaje usamos la fórmula 3, con lo cual obtenemos una caída de tensión de 0.64% de la tensión nominal de trabajo de 220 VAC. Este valor de 0.64% está por debajo del 1.5% requerido por norma.

De acuerdo con estos resultados podemos demostrar que el conductor unipolar del tipo NYY de 4mm², cumple satisfactoriamente con los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión. Por lo tanto, seleccionamos dicho conductor para alimentar el circuito de alumbrado perimetral.

3.2.22 Cálculo de la protección de la Bomba Booster

Para la selección del interruptor calcularemos la corriente de diseño de la bomba usando la fórmula 1 y para convertir potencia mecánica a potencia eléctrica usaremos la fórmula 7.

Tabla 29
Datos y resultados para el cálculo de la corriente de la bomba Booster.
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

HP	Pe (kW)	V (Volt)	cosΦ	η	In (A)	Id (A)
3.5	2.97	220	0.87	0.88	8.95	11.19

Notamos que la corriente nominal es de 8.95 A, la corriente de diseño es de 11.19 A, la cual considera un 25% sobre la corriente nominal.

Por lo tanto, seleccionaremos un guardamotor de capacidad regulable, con las características que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 30
Características Eléctricas del guardamotor de la bomba Booster
Fuente: Lista de Precios Siemens 2017

Marca	Código	Regulación (A)	Capacidad de Ruptura (kA)	
			220VAC	440VAC
SIEMENS	3RV1011-1KA10-Z I45	9-12	100	10

Se ha seleccionado el guardamotor para la protección de la bomba Booster, del tipo regulable con una capacidad de ruptura de 100kA en 220 VAC. Para más detalles ver el anexo N° 15.

3.2.23 Cálculo del alimentador de la Bomba Booster

Para el dimensionamiento del alimentador de la bomba Booster aplicaremos los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión. Los cálculos se muestran a continuación.

a) Dimensionamiento del conductor por capacidad de corriente

Para determinar el conductor adecuado, tomamos en cuenta la corriente de diseño de 11.19 A, obtenida en la tabla 29.

De los datos técnicos para cables del tipo THW-90 de INDECO adjunto en el anexo N° 6, seleccionamos un conductor unipolar tipo THW-90 de 4 mm² que

posee una capacidad de corriente de 34 A, la cual es superior a la corriente de diseño y cumple con este criterio.

b) Dimensionamiento del conductor por caída de tensión

Sometemos a este criterio al conductor unipolar del tipo THW-90 de 4 mm², seleccionado en el párrafo anterior. Para ello usaremos la fórmula 8.

Tabla 31
Datos y resultados del cálculo de caída de tensión del alimentador de la bomba Booster
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R

Datos							Resultados	
Vn	k (√3)	ρ(Ω.mm ² /m)	Id (A)	L (m)	S (mm ²)	cosΦ	ΔV (V)	ΔV (%)
220	1.732	0.0175	11.19	30	4	0.87	2.21	1.01

Como podemos notar en la tabla 31, para la tensión nominal de 220 VAC la caída de tensión es de 2.21 V, lo que representa el 1.01% cumpliendo con la norma que indica que la caída de tensión debe ser menor al 1.5%.

Finalmente podemos decir que el conductor seleccionado cumple con ambos criterios y tendremos una terna de tres cables unipolares del tipo THW-90 de 4mm², como alimentador del Tablero de Bomba y la bomba Booster de 3.5 HP.

Para seleccionar el conductor de tierra nos remitimos al Código Nacional de Electricidad – Utilización que indica que el conductor de puesta a tierra no debe

menor que el especificado en la tabla 17, pero en ningún caso necesita ser de mayor capacidad que el conductor más grande no puesto a tierra del sistema. Por lo tanto, seleccionaremos un conductor de tierra de 4mm^2 del tipo THW.

Y para la tubería en la cual irán los conductores, lo seleccionamos de la tabla 6 del Código Nacional de Electricidad – Utilización: “Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas”, adjunto en el anexo N° 8. Por lo tanto, el diámetro de la tubería seleccionado será de: $\varnothing 3/4"$ del tipo PVC-SAP.

3.2.24 Dimensionamiento del Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra proyectado será del tipo vertical, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de las instalaciones electromecánicas en estaciones de bombeo de agua de SEDAPAL que indican que es necesario obtener el valor de 15Ω de resistencia. Teniendo en cuenta que el Pozo PP-5R se encuentra dentro de un predio agrícola el terreno natural es un terreno húmedo de chacra por lo cual no se reemplazará el terreno natural, sólo se tratará mezclándola con bentonita, sal industrial y cemento conductivo, para lograr reducir así la resistividad del terreno a $30 \Omega\text{-m}$. Para el cálculo teórico de la resistencia equivalente de la puesta a tierra utilizando electrodo vertical, se hará uso de la Formula 11.

Tabla 32

Datos para el cálculo de la resistencia teórica del sistema de puesta a tierra

Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Datos de entrada		
ρ_e (Ω -m)	L (m)	a (m)
30	2.4	0.008

Finalmente se obtiene una resistencia teórica de 12.72 Ω . Por lo tanto, este valor al estar debajo de los 15 Ω requeridos, el diseño del sistema de puesta a tierra es el correcto.

3.2.25 Equipos de alumbrado

Con respecto a los equipos de alumbrado en general, se seleccionaron equipos fluorescentes del tipo herméticos para alumbrado interno de la caseta de 2x36W. Para adosar a la caseta se seleccionó también de tipo hermético de 2x18W. Y para el alumbrado de cerco perimétrico se seleccionó postes de concreto armado centrifugado de 8m de alto con pastorales de acero galvanizado de 2.5m x 1m y luminaria con lámpara de vapor de sodio a alta presión de 150W.

3.3 RESUMEN DE RESULTADOS

Luego de realizar los cálculos de la electrobomba principal de la estación, alimentadores y protecciones de los circuitos que componen el sistema de utilización en Baja Tensión del Pozo PP-5R, mostramos a continuación tablas de resumen con

dichas características, protecciones, calibres de conductores y tuberías que protegen estos circuitos.

Tabla 33
Resumen de Características de Electrobomba
Fuente: Hoja de Datos de Hidrostaal

ELECTROBOMBA TIPO TURBINA VERTICAL DE 150 HP			
Condiciones de Operación de la Bomba			
Caudal (L/s)	34	Potencia Absorbida (HP):	120.89
ADT (m)	216.00	Eficiencia (%):	81
Datos de la Bomba			
Marca:	Hidrostaal	N° de Etapas:	17
Tipo de Impulsor:	Cerrado	Tipo de Canastilla:	Cónica
Tipo de Bomba:	Turbina Vertical	Tipo de Lubricación:	Agua
Datos del Motor			
Marca:	US Motors	Factor de Servicio:	1.15
Tipo:	Cerrado	Potencia Nominal (HP):	150
Eficiencia:	Premium	Velocidad Nominal (RPM):	1800
Norma de Construcción:	NEMA	Voltaje (V):	220/440
Eje de Motor:	Hueco	Fases:	3
Tipo de Arranque:	Estrella Triángulo	Frecuencia (Hz):	60

Tabla 34
Resumen de interruptores
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Desde	Hacia	Potencia (kW)	In (A)	Id (A)	Tipo de ITM	Capacidad del ITM (A)
SAB	T. General	141.00	212.66	265.83	Caja Moldeada	3 x 160 - 400
T. General	TB	121.63	183.45	229.31	Caja Moldeada	3 x 175 - 250
TB	Bomba 150 HP	121.63	183.45	229.31	Caja Moldeada	3 x 175 - 250
TB	T.B.C	44.3 kVAR	58.09	72.61	Caja Moldeada	3 x 80
T. General	TD-1	1.108	3.34	4.18	Riel DIN	3 x 25
T. General	TD-2	1.192	3.60	4.49	Riel DIN	3 x 25
T. General	TBB (3.5H P)	2.97	8.95	11.19	Guardamotor	3 x 9 - 12

Tabla 35
Resumen de alimentadores y tuberías
Fuente: Memoria de Cálculo Pozo PP-5R.

Desde	Hacia	Id (A)	Sección (mm ²)	Tipo de Cable	TUBERIA (pulgadas)
SAB	T. General	265.83	3-1x95	NYN	Enterrado
T. General	TB	229.31	3-1x95	THW	Ø 4
TB	Bomba 150 HP	229.31	3-1x95	THW	Ø 4
TB	T.B.C (44.3 kVAR)	72.61	3-1x16	THW	Ø 1 1/2
T. General	TD-1	4.18	3-1x4	THW	Ø 1
T. General	TD-2	4.49	3-1x4	THW	Ø 1
T. General	TBB (3.5H P)	11.19	3-1x4	THW	Ø 1

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han desarrollado los cálculos para el diseño del sistema en baja tensión del Pozo de extracción de agua PP-5R perteneciente al proyecto: “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Quebrada de Manchay - 2da Etapa - Distrito de Pachacamac”, de acuerdo con la normativa vigente y las especificaciones técnicas de la entidad encargada. Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones:

- Luego de haber realizado los cálculos necesarios y analizado las características de los equipos proyectados, se logró determinar el diseño del sistema de utilización en baja tensión del Pozo PP-5R, para que pueda suministrar un volumen de 734.40 m³ de agua al día a la población de la zona denominada “Quebrada de Manchay”.
- De acuerdo con la información brindada por los especialistas sanitarios se logró determinar por dos métodos la potencia de la electrobomba de 150 HP del tipo turbina vertical, para que cumpla con las prestaciones proyectadas. Y este cálculo fue refrendado por el fabricante como se puede verificar en el anexo N° 4.
- Luego de haber realizado los cálculos necesarios en cada circuito eléctrico de los tableros, se logró seleccionar la protección, el

alimentador y la tubería eléctrica por donde se distribuirá cada uno, así como también los equipos de maniobras como contactores, arrancadores y se dimensionó el sistema de puesta a tierra del Pozo proyectado PP-5R.

RECOMENDACIONES

Luego de haber culminado con el diseño del sistema de utilización en baja de tensión de pozo PP-5R se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda que a futuro se instale un tablero de transferencia manual, con la posibilidad de alimentarse de un grupo electrógeno móvil, debido a que el Pozo trabaja seis horas por día y el agua que bombea se almacena en reservorios. Esto permitirá llegar en un tiempo prudente y no afectar la continuidad del servicio.
- Recomendamos realizar un plan de mantenimiento anual para las instalaciones eléctricas con revisiones periódicas del estado de los equipos y conductores, así como también mediciones de los parámetros eléctricos para cumplir con la normativa vigente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Bratu, E. Campero. “Instalaciones eléctricas conceptos básicos y diseño” Editorial Alfaomega, 2da edición, 1995.
- [2] Enríquez Harper. “Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas” Editorial Limusa, 2da edición, 2004.
- [3] “Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable” Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental, 2005.
- [4] Tomo 5 Código Nacional de Electricidad, Suministro 2011.
- [5] Enríquez Harper. “El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales” Editorial Limusa.
- [6] Enríquez Harper. “El ABC de las instalaciones eléctricas industriales” Editorial Limusa.
- [7] Enríquez Harper. “El ABC de la calidad de la energía eléctrica” Editorial Limusa.
- [8] Tomo 5 Código Nacional de Electricidad, Utilización 2006.
- [9] Gonzales, O. (2015). *Sistemas de agua potable y perforación de pozos mecánicos en arquitectura* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- [10] Hidrostal.com.pe, (2018). *Bomba Turbina Vertical Eje hueco*. Recuperado de: http://www.hidrosta.com.pe/pag%20bombas/L2/bomba_turb_vert.html.
- [11] Sumiowater.com, (2018). *Bomba Dosificadora*. Recuperado de: <http://www.sumiowater.com/bomba-dosificadora/>.

ANEXOS

ANEXO 1

Hoja de datos cable NYY unipolar CEPER
CABLES

NYY UNIPOLAR 0,6/1 KV

Cable utilizado en sistemas de distribución de baja tensión. Instalaciones eléctricas de tipo industrial.



Descripción cable:

1. Conductor de cobre
2. Aislamiento
3. Cubierta exterior

1. DESCRIPCION:

1. Conductor de cobre electrolítico temple suave.
 - Sólido para secciones hasta 10 mm².
 - Cuerda redonda compacta para secciones mayores de 10 mm².
2. Aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC/A) color natural.
3. Cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC ST1) en color negro.

2. MAXIMA TENSION DE OPERACION:

1200 Voltios entre fases.

3. TEMPERATURA MAXIMA EN EL CONDUCTOR:

En operación normal 80°C

En condiciones de emergencia 95°C

En condiciones de cortocircuito 160°C

4. NORMA DE FABRICACION:

NTP-IEC 60502-1

5. APLICACIONES:

En sistemas de distribución de baja tensión. Instalaciones eléctricas de tipo industrial.

6. CARACTERISTICAS PARTICULARES:

Ligeros y fáciles de instalar. Alta resistencia a la humedad y a gran diversidad de agentes químicos. Cubierta exterior resistente a la abrasión, no propaga la llama.

Debido a las características eléctricas y mecánicas de los materiales que intervienen en su construcción, los cables NYY son adecuados para múltiples aplicaciones y condiciones de instalación, pudiendo instalarse sobre bandeja portacables, en canaleta o enterrado directamente y trabajar largo tiempo inclusive sumergido en agua, como puede ocurrir en inundación de ductos o terrenos.



7. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²)	Número de Hilos por Conductor	Espesor Nominal (mm)		Diámetro Exterior mm	Peso Total (Kg/Km)
		Aislante	Cubierta		
2,5	1	0,8	1,4	6,5	64
4	1	1,0	1,4	7,5	88
6	1	1,0	1,4	8,0	113
10	1	1,0	1,4	9,0	156
16	7	1,0	1,4	10,0	222
25	7	1,2	1,4	12,0	327
35	7	1,2	1,4	13,0	421
50	19	1,4	1,4	14,5	558
70	19	1,4	1,4	16,5	762
95	19	1,6	1,5	18,5	1057
120	37	1,6	1,5	20,0	1280
150	37	1,8	1,6	22,5	1601
185	37	2,0	1,7	24,5	1974
240	61	2,2	1,8	27,5	2535
300	61	2,4	1,9	30,5	3180
400	61	2,6	2,0	34,0	3950
500	61	2,8	2,1	37,5	5052

Datos sujetos a tolerancias normales de manufactura.

8. CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS:

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
2,5	7,41	9,16	0,182	31	43
4	4,61	5,73	0,173	41	56
6	3,08	3,83	0,164	52	70
10	1,83	2,27	0,152	71	94
16	1,15	1,43	0,143	94	121
25	0,727	0,903	0,138	126	156
35	0,524	0,651	0,132	156	187
50	0,387	0,481	0,128	192	222
70	0,268	0,334	0,124	241	272
95	0,193	0,241	0,122	300	325
120	0,153	0,192	0,119	349	370
150	0,124	0,156	0,119	402	415
185	0,0991	0,126	0,118	464	467
240	0,0754	0,097	0,117	553	540
300	0,0601	0,079	0,116	636	606
400	0,0470	0,064	0,114	742	686
500	0,0366	0,053	0,113	851	768



Temperatura máxima del conductor: 80°C



Resistencia a la humedad



No propagación de la llama



Protección al medio ambiente



ANEXO 2

Hoja de datos del Interruptor del Tablero
General, SIEMENS

Interruptor automático 3VA2 IEC Frame 400 Clase de poder de corte M Icu=55kA @ 415V 3 polos, protección de distribuciones ETU320, LI, In=400 A protección de sobrecarga Ir=160 A...400 A protección de cortocircuito Ii=1,5...10 x In conexión plana con tornillos



La versión	
Nombre comercial del producto	SETRON
Designación del producto	Interruptor automático de caja moldeada
Tipo de producto	Protección de distribuciones
Tipo de disparador de sobreintensidad	ETU320
Función de protección del disparador de sobreintensidad	LI
Número de polos	3

Datos técnicos generales	
Tensión de aislamiento asignada Ui	800 V
Tensión de servicio asignada máx. Ue con AC	690 V
Pérdidas [W] / máx.	96 W
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	32 W
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	20 000
Vida útil eléctrica (ciclos de maniobra) / con AC-1 / con 380/415 V / con 50/60 Hz	6 000

Propiedad del producto / para neutro / ampliable/reequipable / protección de cortocircuito y sobrecarga	No
Tipo de la vigilancia de defectos a tierra	Sin
Función del producto	
• Función de comunicación	No
• otras funciones de medición	No
Peso neto	4,695 kg

Electricidad

Corriente permanente / valor asignado / máx.	400 A
Corriente permanente asignada lu	400 A
Intensidad de empleo	
• con 40 °C	400 A
• con 45 °C	400 A
• con 50 °C	400 A
• con 55 °C	385 A
• con 60 °C	370 A
• con 65 °C	355 A
• con 70 °C	340 A

Capacidad de conmutación IEC 60947

Clase de poder de corte del interruptor automático	M
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	55 kA
• con 500 V	36 kA
• con 690 V	5 kA
Poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	55 kA
• con 500 V	36 kA
• con 690 V	5 kA
Poder de cierre corriente de cortocircuito (Icm)	
• con 240 V	187 kA
• con 415 V	121 kA
• con 690 V	7,5 kA

Parámetros ajustables

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / Valor inicial	160 A
--	-------

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / valor final	400 A
Clase de disparo / del disparador L / con característica I ² t / Valor inicial	0,5
Clase de disparo / del disparador L / con característica I ² t / valor final	17
Rango de ajuste/función de sobrecarga L/tiempo de retardo tR/curva característica I ² t/memoria conectable	No
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / Valor inicial	600 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	4 000 A
Función del producto / Protección de defecto a tierra	No

Diseño Mecánico

Altura [pulgadas]	9,8 in
Altura	248 mm
Anchura [pulgadas]	5,4 in
Anchura	138 mm
Profundidad [pulgadas]	5,4 in
Profundidad	137 mm

Conexiones

Disposición de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión frontal
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión plana con tornillos
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / mín.	20 x 1
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / máx.	35 x 10

Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares	0
--	---

Accesorios

Ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	Sí
--	----

Condiciones ambientales

Grado de protección IP / frontal	IP40
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> • durante el funcionamiento / mín. • durante el funcionamiento / máx. • durante el almacenamiento / mín. • durante el almacenamiento / máx. 	<ul style="list-style-type: none"> -25 °C 70 °C -40 °C 80 °C

Certificados

Identificadores de los equipos / según EN 81346-2

Q

General Product Approval	EMC	Declaration of Conformity	Test Certificates
--------------------------	-----	---------------------------	-------------------



CCC



VDE



RCM



EG-Konf.

[Miscellaneous](#)

Test Certificates	Shipping Approval
-------------------	-------------------

[Special Test Certificate](#)

[Type Test Certificates/Test Report](#)



ABS



BUREAU VERITAS



GL



LRS

Shipping Approval	other
-------------------	-------



RMRS

[Miscellaneous](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/product?mlfb=3VA2340-5HL32-0AA0>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/ps/3VA2340-5HL32-0AA0>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3VA2340-5HL32-0AA0

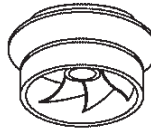
CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>

ANEXO 3
Curva de Bomba HIDROSTAL

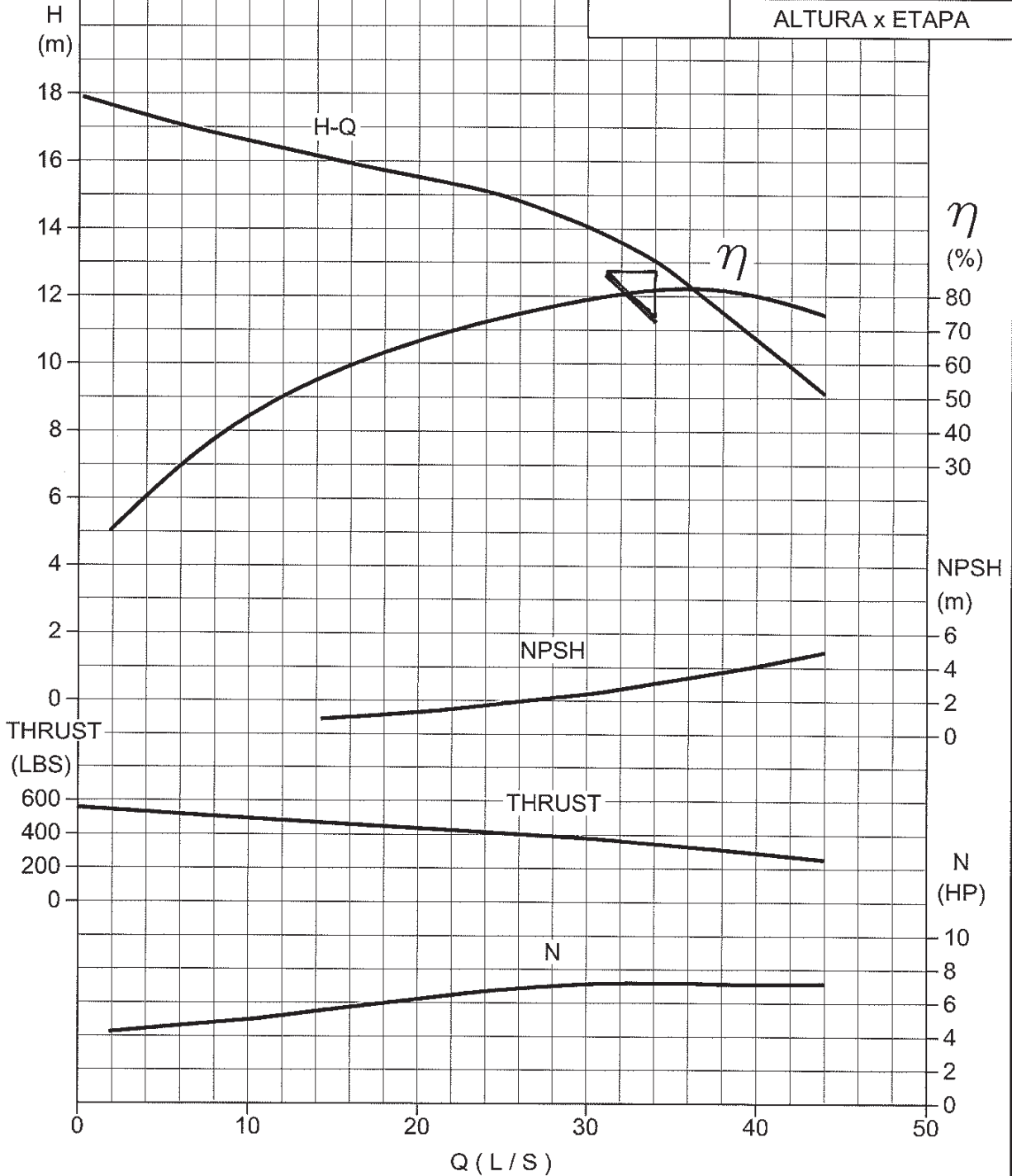


Hidrostat[®]
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA

RPM
1770

S10C-M
B10C-M
T10C-M

ALTURA x ETAPA



CURVA DE OPERACION SEGUN NORMA ISO 9906:1995 GRADO 2

Ø IMPULSOR : 182.6	- Curvas mostradas son para tazones de hierro fundido gris aporcelanados e impulsores de bronce pulidos y para 4 etapas o más. - Para tazones sin aporcelanar multiplicar : $\eta \times 0.98$ y $H \times 0.98$ - Para tazones e impulsores en inoxidable: $\eta \times 0.94$ y $H \times 0.94$ - De 1 a 3 etapas reducir la eficiencia según indica la tabla.	No. Etapas:	1	2	3	SUMERG. MINIMA 18"
Ø TAZON : 9.1/2"		Puntos a Restar:	-5	-2	-1	
Dib. : W. Legua S.		Rev :	Aprob :	Fecha : 01-06-2011	14-02977-4Z	

I:\CURVAS\02-Linea-2\CURVAS COMPLETAS LINEA 2 NUEVO FORMATO\10C-M-01-1770-RPM.DWG

ANEXO 4

Hoja de datos de Bomba HIDROSTAL



DESCRIPCION No. H50

OFERTA No VL-0010030862
ITEM No. 21**BOMBA TURBINA VERTICAL
TABLA TÉCNICA****MODELO DE EQUIPO EQ. T10C-M-17-W-08x1.7/16-08-S-T2-150-4****CODIGO** -

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE				CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA BOMBA	
Tipo de instalación:	Pozo Profundo			Caudal (lps):	34.00
Líquido a bombear:	Agua limpia			A.D.T. (m):	216.00
Temperatura fluido (°C):	20	Tipo de lubricación:	Agua	Eficiencia (%):	81.00
Gravedad específica:	1	Nivel estático (m):	-	Potencia absorbida (hp):	120.89
Nivel de pH:	7	Nivel dinámico (m):	-	Potencia Abs. Máx. (hp):	127.00
Temperatura ambiente (°C):	25	Profundidad inst. (m):	60.00	Velocidad de Oper. (rpm):	1,770
Altitud (msnm):	500	Profundidad pozo (m):	-	NPSH requerido (m):	3.0
Caudal (lps):	34.00	Diámetro pozo (pulg):	-	Sumergencia mínima (pulg):	18.00
A.D.T. (m):	216.00	Presión descarga (psi):	-	Recubrimiento de porcelana:	SI

DATOS BOMBA		MOTOR ELÉCTRICO	
Marca:	HIDROSTAT	Marca:	US MOTORS
Tipo de Bomba:	Turbina vertical	Tipo:	Cerrado
Tipo de impulsor:	Cerrado	Eficiencia:	Premium efficiency
Diámetro de descarga:	8 pulg.	Norma de Construcción:	NEMA
No. de etapas:	17	Eje de motor:	Hueco
Diámetro del impulsor:	182	Grado de protección:	TEFC
Diámetro exterior bomba:	9. 1/2"	Frame:	447TP
Tipo de canastilla:	Cónica	Factor de servicio:	1.15
Tipo de lubricación:	Agua	Potencia nominal (hp):	150
Longitud / Ø Tubo succión:	10 pies / 6 pulg.	Potencia corregida (hp):	-
		Velocidad nominal (rpm):	1,800
		Voltaje Fases Hz:	220/440 VAC 3 60
		Tipo de arranque:	Estrella-Triángulo

COLUMNA DESCARGA	
Diám. columna exterior:	8 Pulg.
Diám. Columna interior:	1.7/16 Pulg.
Longitud:	200 pies (60.98 m)
Diám. separadores (pulg):	8" x 1 7/16"
No. de separadores:	20

LINTERNA DE DESCARGA	
Diámetro succión x descarga:	8" x 8"
Válvula selenoide (V):	-
Sistema de Pre-lubricación:	SI

SOPORTE DE RODAMIENTOS

Tipo: -

SISTEMA DE SELLADO

Prensaestopa	<input checked="" type="checkbox"/> SI	Mecánico	<input type="checkbox"/>
		Marca:	
		Modelo:	
		Materiales:	
		Cód. Plan:	

MATERIALES DE FABRICACIÓN

Ejecución metalúrgica:	STD 1
Tazón:	Fierro fundido nodular ASTM A536 805506
Impulsor:	Bronce ASTM B584 872
Eje bomba:	Acero inoxidable AISI 416
Bocina tazón:	Bronce SAE 660
Canastilla succión:	Acero inoxidable AISI 304
Columna exterior:	Acero ASTM A-53 Gr. B (schedule 40)
Eje columna:	Acero inoxidable AISI 416
Linterna descarga:	Fierro Fundido gris ASTM A48 CL-30B
funda ⁽¹⁾ :	-
Anillo desgaste Tazón:	-
Anillo desgaste impulsor:	-
Boc. antidesg. Prensaest.:	-

SISTEMA TRANSMISIÓN

Tipo:	-	Modelo:	-
Marca:	-		

PRUEBAS

Prueba de desempeño	No.
Prueba hidrostática	No.
Certificado NPSH	No.
Otros	-

OBSERVACIONES⁽¹⁾ Solo para bombas lubricadas por aceite.Embalaje caja de madera SI, excepto columnas de descarga.- Referencia: **POZO PP-5R al CE-01**

- Eje de columna y eje cabecero en material acero inoxidable AISI 416.

- Motor incluye resistencia calefactora 220V

- Largo de columna = 60 m

PRECIOS

ANEXO 5

Hoja de datos Interruptor principal de la
Electrobomba, SIEMENS



INTERRUPTOR AUTOMATICO 3VA1 IEC FRAME 250 CLASE DE PODER DE CORTE M ICU=55KA @ 415 V 3 POLOS, PROTEC. DISTRIBUCIONES TM240, ATAM, IN=250A PROTECCION DE SOBRECARGA IR=175A ...250A PROTECCION DE CORTOCIRCUITO II=5...10 X IN CONEXIONES PLANAS POR TORNILLO

La versión	
Nombre comercial del producto	SENTRON
Designación del producto	Interruptor automático de caja moldeada
Tipo de producto	Protección de distribuciones
Tipo de disparador de sobrecorriente	TM240
Función de protección del disparador de sobrecorriente	LI
Número de polos	3

Datos técnicos generales	
Tensión de aislamiento asignada U_i	800 V
Tensión de servicio asignada máx. U_e con AC	690 V
Tensión de empleo / con DC / valor asignado	500 V
Pérdidas [W] / máx.	57 W
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	19 W
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	15 000
Vida útil eléctrica (ciclos de maniobra) / con AC-1 / con 380/415 V / con 50/60 Hz	8 000

Propiedad del producto / para neutro / ampliable/reequipable / protección de cortocircuito y sobrecarga	No
Tipo de la vigilancia de defectos a tierra	Sin
Función del producto	
• Función de comunicación	No
• otras funciones de medición	No
Peso neto	1,609 kg

Electricidad

Corriente permanente / valor asignado / máx.	250 A
Corriente permanente asignada lu	250 A
Intensidad de empleo	
• con 40 °C	250 A
• con 45 °C	250 A
• con 50 °C	250 A
• con 55 °C	243,3 A
• con 60 °C	236,5 A
• con 65 °C	229,8 A
• con 70 °C	223 A

Capacidad de conmutación IEC 60947

Clase de poder de corte del interruptor automático	M
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 690 V	10 kA
Poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
• con 240 V	85 kA
• con 415 V	55 kA
• con 440 V	36 kA
• con 690 V	5 kA
Poder de cierre corriente de cortocircuito (Icm)	
• con 240 V	187 kA
• con 415 V	121 kA
• con 440 V	76 kA
• con 690 V	17 kA

Parámetros ajustables

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / Valor inicial	175 A
--	-------

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / valor final	250 A
Rango de ajuste/función de sobrecarga L/tiempo de retardo tR/curva característica I**2t/memoria conectable	No
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / Valor inicial	1 250 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	2 500 A
Función del producto / Protección de defecto a tierra	No

Diseño Mecánico

Altura [pulgadas]	6,2 in
Altura	158 mm
Anchura [pulgadas]	4,1 in
Anchura	105 mm
Profundidad [pulgadas]	2,8 in
Profundidad	70 mm

Conexiones

Disposición de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión frontal
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión plana con tornillos
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / mín.	13 x 1
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / máx.	25 x 8

Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares	0
--	---

Accesorios

Ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	Sí
--	----

Condiciones ambientales

Grado de protección IP / frontal	IP40
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> • durante el funcionamiento / mín. • durante el funcionamiento / máx. • durante el almacenamiento / mín. • durante el almacenamiento / máx. 	<ul style="list-style-type: none"> -25 °C 70 °C -40 °C 80 °C

Certificados

Identificadores de los equipos / según EN 81346-2	Q
---	---

General Product Approval	EMC	Declaration of Conformity
--------------------------	-----	---------------------------



CCC



VDE

[KC](#)



RCM



EG-Konf.

Test Certificates	Shipping Approval
-------------------	-------------------

[Type Test Certificates/Test Report](#)

[Miscellaneous](#)

[Special Test Certificate](#)



ABS



BUREAU VERITAS



GL

Shipping Approval	other
-------------------	-------



LRS



RMRS

[Miscellaneous](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/product?mlfb=3VA1225-5EF32-0AA0>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/ps/3VA1225-5EF32-0AA0>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3VA1225-5EF32-0AA0

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>

ANEXO 6

Hoja de datos cable THW unipolar INDECO

THW-90

Usos

Aplicación general en instalaciones fijas, edificaciones, interior de locales con ambiente seco o húmedo, conexiones de tableros de control y en general en todas las instalaciones que requieran mayor capacidad de corriente al TW-80.

Descripción

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado ó flexible. Aislamiento de PVC.

Características

Buena resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas, aceite y al calor hasta la temperatura de servicio. Retardante a la llama.

Marca

INDECO S.A. THW-90 450/750 V <Sección> <Año de Fabricación>

Calibres

2.5 mm² - 500 mm²

Embalaje

De 2.5 a 10 mm²: En rollos estándar de 100 metros.
De 16 a 500 mm²: En carretes de madera.

Colores

De 2.5 a 10 mm²: Amarillo, azul, blanco, negro, rojo y verde.
Mayores de 16 mm²: Solo en color negro.



Normas de Fabricación

NTP 370.252

Tensión de servicio

450/750 V

Temperatura de operación

90°C

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (mm ²)								
CALIBRE CONDUCTOR	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	88	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.51	6.92	1.5	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1245	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1508	501	318
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	2.87	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.84	23.51	2.8	29.3	3846	908	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.3	4862	1037	603

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (AWG / MCM)									
CALIBRE CONDUCTOR	SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
								AIRE	DUCTO
AWG/MCM	mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
14	2.1	7	0.60	1.75	0.8	3.4	28	35	25
12	3.3	7	0.76	2.20	0.8	3.8	40	40	30
10	5.3	7	0.96	2.78	0.8	4.4	59	56	40
8	8.4	7	1.20	3.61	1.1	5.9	98	80	56
6	13.3	7	1.53	4.60	1.5	7.6	161	107	75
4	21.1	7	1.93	5.80	1.5	8.9	240	141	96
2	33.6	7	2.44	7.31	1.5	10.4	363	192	130
1/0	53.4	19	1.87	8.58	2	12.7	570	260	170
2/0	67.4	19	2.10	9.64	2	13.8	704	300	197
3/0	85.1	19	2.35	10.82	2	15	871	350	226
4/0	107.2	19	2.64	12.15	2.4	17.1	1109	406	260
250	126.7	37	2.06	13.25	2.4	18.2	1289	457	290
300	151.9	37	2.25	14.51	2.4	19.5	1527	505	321
350	177.5	37	2.44	15.69	2.4	20.6	1769	569	350
500	253.1	37	2.91	18.73	2.8	24.5	2512	699	429

(*) NO MAS DE TRES CONDUCTORES POR DUCTO / TEMPERATURA AMBIENTE 30°C.

ANEXO 7

Tabla 17 Código Nacional de Electricidad

Tabla 17
(Ver Reglas 060-204, 060-206 y 060-812)
**Sección mínima de conductores de tierra para
sistemas de corriente alterna o conductores de tierra comunes**

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm ²]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

Nota: La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la Tabla apropiada del Código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

Tabla 18
(Ver Regla 060-812)
**Sección mínima del conductor de puesta a tierra
para canalizaciones y equipos de conexión**

Capacidad de conducción del conductor de mayor sección de la acometida o el equivalente para conductores múltiples que no excedan: [A]	Dimensión del conductor de puesta a tierra		
	Sección cobre [mm ²]	Diámetro de la tubería metálica pesada [mm]	Diámetro de la tubería metálica liviana [mm]
60	10	20	25
100	10	25	35
200	16	35	40
400	25	65	65
600	50	80	105
800	50	105	105
Sobre 800	70	155	—

ANEXO 8

Tabla 06 Código Nacional de Electricidad

Tabla 6 (Continuación)
(Ver Regla 070-1014 (5))
Máximo número de conductores de una dimensión en tuberías pesadas o livianas
600 V - Sin cubierta

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
THW, RHW-2	2,5	4,4	5	9	14	25	34	56	81	125	167	200	200	200	200
	4	4,9	4	7	11	20	27	45	65	101	135	174	200	200	200
	6	5,6	3	5	9	15	21	35	50	77	103	133	167	200	200
	10	7,1	1	3	5	9	13	21	31	48	64	82	103	130	188
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
	50	13		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
	70	15		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
	95	17			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
	150	21				1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23				1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26					1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29						1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32							1	1	1	3	4	5	9
500	35								1	1	2	3	4	7	

* Las unidades indicadas en pulgadas son temporales, en esta transición hacia el empleo de unidades en mm, están sujetas a cambio cuando se disponga de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Nota 1: Las dimensiones están sujetas a tolerancias de fabricación.

Nota 2: Se recomienda verificar con información actualizada de los fabricantes de estos productos y de preferencia que posean certificación ISO.

Nota 3: Tener presente que los diámetros de los conductores varían si son sólidos o cableados y -en el caso del cableado- dependerá del grado de compactación.

ANEXO 9

Hoja de datos arrancador de estado sólido de
la Electrobomba, SIEMENS



SIRIUS SOFT STARTER, S12, 280 A,
160 KW/400 V, 40 DEG., 200-460 V AC,
230 V AC, SCREW TERMINALS

General details:		
product brand name		SIRIUS
Product equipment		
• integrated bridging contact system		Yes
• thyristors		Yes
Product function		
• intrinsic device protection		Yes
• motor overload protection		Yes
• evaluation of thermal resistor motor protection		No
• reset external		Yes
• adjustable current limitation		Yes
• inside-delta circuit		No
Product component / outlet for enine brake		No
Reference code		
• according to DIN EN 61346-2		Q
• according to DIN 40719 extended according to IEC 204-2 / according to IEC 750		G
Power Electronics:		
Product designation		soft starters for standard applications
Operating current		

• at 40 °C / rated value	A	280
• at 50 °C / rated value	A	248
• at 60 °C / rated value	A	215
Emitted mechanical power / for three-phase servomotors		
• at 230 V / at standard switching / at 40 °C		
• rated value	W	90,000
• at 400 V / at standard switching / at 40 °C		
• rated value	W	160,000
yielded mechanical performance (hp) / for three-phase squirrel cage motors / at 200/208 V / at standard circuit / at 50 °C / rated value	hp	75
Operating frequency		
• rated value	Hz	50 ... 60
Relative negative tolerance / of the operating frequency	%	-10
Relative positive tolerance / of the operating frequency	%	10
Operating voltage / with standard circuit / rated value	V	200 ... 460
Relative negative tolerance / of the operating voltage / with standard circuit	%	-15
Relative positive tolerance / of the operating voltage / with standard circuit	%	10
Minimum load in % of I_M	%	20
Adjustable rated current / of the motor / for motor overload protection / minimum	A	130
Continuous operating current in % of I_e / at 40°C	%	115
Active power loss / at operating current / at 40°C / during operating phase / typical	W	90

Control electronics:

Voltage type / of control feed voltage		AC
Control supply voltage frequency / 1 / rated value	Hz	50
Control supply voltage frequency / 2 / rated value	Hz	60
Relative negative tolerance / of the control supply voltage frequency	%	-10
Relative positive tolerance / of the control supply voltage frequency	%	10
Control supply voltage / 1		
• at 50 Hz / for AC	V	230
• at 60 Hz / for AC	V	230
Relative negative tolerance / of the control supply voltage / at 60 Hz / for AC	%	-15
Relative positive tolerance / of the control supply voltage / at 60 Hz / for AC	%	10
Type of display / for fault signal		red

Mechanical design:		
Size of the engine control device		S12
Width	mm	160
Height	mm	230
Depth	mm	278
Mounting type		screw fixing
mounting position		With additional fan: With vertical mounting surface +/- 90° rotatable, with vertical mounting surface +/- 22.5° tiltable to the front and back Without additional fan: With vertical mounting surface +/- 10° rotatable, with vertical mounting surface +/- 10° t
Distance, to be maintained, to the ranks assembly		
• upwards	mm	100
• sideways	mm	5
• downwards	mm	75
Installation altitude / at a height over sea level	m	5,000
Cable length / maximum	m	300
Number of poles / for main current circuit		3

Electrical connections:		
Design of the electrical connection		
• for main current circuit		busbar connection
• for auxiliary and control current circuit		screw-type terminals
Number of NC contacts / for auxiliary contacts		0
Number of NO contacts / for auxiliary contacts		2
Number of changeover contacts / for auxiliary contacts		1
Type of the connectable conductor cross-section / for main contacts / for box terminal / when using the front clamping point		
• finely stranded / with conductor end processing		70 ... 240 mm ²
• finely stranded / without conductor end processing		70 ... 240 mm ²
• stranded		95 ... 300 mm ²
Type of the connectable conductor cross-section / for main contacts / for box terminal / when using the back clamping point		
• finely stranded / with conductor end processing		120 ... 185 mm ²
• without conductor final cutting / without conductor end processing		120 ... 185 mm ²
• stranded		120 ... 240 mm ²
Type of the connectable conductor cross-section / for main contacts / for box terminal / when using both clamping points		
• finely stranded / with conductor end processing		min. 2x 50 mm ² , max. 2x 185 mm ²
• without conductor final cutting / without conductor end processing		min. 2x 50 mm ² , max. 2x 185 mm ²

<ul style="list-style-type: none"> • stranded 		max. 2x 70 mm ² , max. 2x 240 mm ²
Type of the connectable conductor cross-section / for AWG conductors / for main contacts / for box terminal <ul style="list-style-type: none"> • when using the back cl • when using the front c • when using both clampi 		250 ... 500 kcmil 3/0 ... 600 kcmil min. 2x 2/0, max. 2x 500 kcmil
Type of the connectable conductor cross-section / for DIN cable lug / for main contacts <ul style="list-style-type: none"> • finely stranded • stranded 		50 ... 240 mm ² 70 ... 240 mm ²
Type of the connectable conductor cross-section <ul style="list-style-type: none"> • for AWG conductors / for main contacts 		2/0 ... 500 kcmil
Type of the connectable conductor cross-section <ul style="list-style-type: none"> • for auxiliary contacts <ul style="list-style-type: none"> • solid • finely stranded / with conductor end processing • for AWG conductors / for auxiliary contacts <ul style="list-style-type: none"> • finely stranded / with wire end proc 		2x (0.5 ... 2.5 mm ²) 2x (0.5 ... 1.5 mm ²) 2x (20 ... 14) 2x (20 ... 16)

Ambient conditions:

Ambient temperature <ul style="list-style-type: none"> • during operating • during storage 	°C	-25 ... +60
	°C	-40 ... +80
Derating temperature	°C	40
Protection class IP		IP00

Certificates/approvals:

General Product Approval		EMC	For use in hazardous locations
			
CCC	CSA		
			
			ATEX
Test Certificates	Shipping Approval	other	
Special Test Certificate			
	DNV	GL	LRS
		Declaration of Conformity	Environmental Confirmations

UL/CSA ratings

yielded mechanical performance (hp) / for three-phase squirrel cage motors <ul style="list-style-type: none"> • at 220/230 V / at standard circuit • at 50 °C / rated value 	hp	100
--	----	-----

ANEXO 10

Hoja de datos del contactor de la
Electrobomba, SIEMENS

Power contactor, AC-3 265 A, 132 kW / 400 V AC (50-60 Hz) / DC operation 220-240 V UC Auxiliary contacts 2 NO + 2 NC 3-pole, Size S10 Busbar connections Drive: conventional screw terminal



Figure similar

Product brand name	SIRIUS
Product designation	Power contactor
Product type designation	3RT1
General technical data	
Size of contactor	S10
Product extension	
• function module for communication	No
• Auxiliary switch	Yes
Insulation voltage	
• rated value	1 000 V
Degree of pollution	3
Surge voltage resistance rated value	8 kV
maximum permissible voltage for safe isolation	
• between coil and main contacts acc. to EN 60947-1	690 V
Protection class IP	
• on the front	IP00; IP20 on the front with cover / box terminal

• of the terminal	IP00
Shock resistance at rectangular impulse	
• at AC	8,5g / 5 ms, 4,2g / 10 ms
• at DC	8,5g / 5 ms, 4,2g / 10 ms
Shock resistance with sine pulse	
• at AC	13,4g / 5 ms, 6,5g / 10 ms
• at DC	13,4g / 5 ms, 6,5g / 10 ms
Mechanical service life (switching cycles)	
• of contactor typical	10 000 000
• of the contactor with added electronics-compatible auxiliary switch block typical	5 000 000
• of the contactor with added auxiliary switch block typical	10 000 000
Reference identifier acc. to DIN 40719 extended according to IEC 204-2 acc. to IEC 750	K

Ambient conditions	
Installation altitude at height above sea level	
• maximum	2 000 m
Ambient temperature	
• during operation	-25 ... +60 °C
• during storage	-55 ... +80 °C

Main circuit	
Number of poles for main current circuit	3
Number of NO contacts for main contacts	3
Operating voltage	
• at AC-3 rated value maximum	1 000 V
Operating current	
• at AC-1 at 400 V	
— at ambient temperature 40 °C rated value	330 A
• at AC-1	
— up to 690 V at ambient temperature 40 °C rated value	330 A
— up to 690 V at ambient temperature 60 °C rated value	300 A
— up to 1000 V at ambient temperature 40 °C rated value	150 A
— up to 1000 V at ambient temperature 60 °C rated value	150 A
• at AC-2 at 400 V rated value	265 A
• at AC-3	
— at 400 V rated value	265 A
— at 500 V rated value	265 A

— at 690 V rated value	265 A
— at 1000 V rated value	95 A
Connectable conductor cross-section in main circuit at AC-1	
• at 60 °C minimum permissible	185 mm ²
• at 40 °C minimum permissible	185 mm ²
Operating current for approx. 200000 operating cycles at AC-4	
• at 400 V rated value	117 A
• at 690 V rated value	105 A
Operating current	
• at 1 current path at DC-1	
— at 24 V rated value	300 A
— at 110 V rated value	33 A
— at 220 V rated value	3.8 A
— at 440 V rated value	0.9 A
— at 600 V rated value	0.6 A
• with 2 current paths in series at DC-1	
— at 24 V rated value	300 A
— at 110 V rated value	300 A
— at 220 V rated value	300 A
— at 440 V rated value	4 A
— at 600 V rated value	2 A
• with 3 current paths in series at DC-1	
— at 24 V rated value	300 A
— at 110 V rated value	300 A
— at 220 V rated value	300 A
— at 440 V rated value	11 A
— at 600 V rated value	5.2 A
Operating current	
• at 1 current path at DC-3 at DC-5	
— at 24 V rated value	300 A
— at 110 V rated value	3 A
— at 220 V rated value	0.6 A
— at 440 V rated value	0.18 A
— at 600 V rated value	0.125 A
• with 2 current paths in series at DC-3 at DC-5	
— at 24 V rated value	300 A
— at 110 V rated value	300 A
— at 220 V rated value	2.5 A
— at 440 V rated value	0.65 A
— at 600 V rated value	0.37 A

ANEXO 11

Hoja de datos de los Condensadores TDK



Film Capacitors – Power Factor Correction

PhiCap capacitors

Series/Type: MKP480-D-20.8
Ordering code: B32344E4202A080
Date: June 2011
Version: 2

© EPCOS AG 2015. Reproduction, publication and dissemination of this publication, enclosures hereto and the information contained therein without EPCOS' prior express consent is prohibited.

EPCOS AG is a TDK Group Company.

Construction

- Dielectric: Polypropylene film
- Non-PCB, semi-dry biodegradable resin
- Extruded round aluminium can with stud
- Provided with ceramic discharge module
- Triple safety system

Features

- Three-phase, delta connected
- Self-healing technology
- Naturally air cooled (or forced air cooling)
- Indoor mounting

Typical applications

- For power factor correction

Terminals

- Optimized capacitor safety terminals

Mounting

- Threaded stud at bottom of can
(max. torque for M12 = 10 Nm)



Technical data and specifications

Characteristics	MKP480-D-20.8	
Rated capacitance C_N	3 × 96 μF	
Tolerance	−5 / +10%	
Connection	D (Delta)	
Rated voltage V_N	480 V AC	
Rated frequency f_N	50 Hz	60 Hz
Output	20.8 kvar	25.0 kvar
Rated current I_R	25.0 A	30.1 A
$\tan \delta_0$ (dielectric)	0.2 W / kvar	
W_N	66 Ws	
R_S	3.31 mΩ	

Maximum ratings	
V_{\max} (up to 8 h daily)	530 V AC
V_{\max} (up to 1 min)	620 V AC
I_{\max}	Up to $1.3 \times I_R$ (A) including combined effects of harmonics, overvoltages and capacitance tolerance
I_S	$200 \times I_R$ (A)

Test data	
V_{TT}	1 050 V AC / 50 Hz during 10 s
V_{TC}	3 000 V AC / 50 Hz during 10 s
* $\tan \delta$ (50 Hz)	≤ 0.5 W / kvar

* Without discharge resistor

Design data	
Dimensions (d x h)	85 x 273 mm
Weight approx.	1.2 kg
Impregnation	Non-PCB, semi-dry biodegradable resin
Fixing	Threaded bolt M12
Max. torque (Al can stud)	10 Nm
Mounting position	Upright See "Maintenance and Installation Manual" for further details.

Climatic category –40/D		
\ominus min.	–40 °C	
\ominus max.	+55 °C	
Storage temperature	–40 °C ... +85 °C	
$\ominus_{\text{hotspot,max}}$	+85 °C	
Maximum power loss at \ominus_{ambient}	P max	at \ominus_{ambient}
	10.4 W	+55 °C
	6.9 W	+65 °C
	3.5 W	+75 °C
	0 W	+85 °C
Humidity	av. rel. < 95%	
Degree of protection	IP 20	
Maximum altitude	4 000 m	



Film Capacitors – Power Factor Correction

PhiCap capacitors

Series/Type: MKP480-D-16.7
Ordering code: B32344E4162A780
Date: June 2011
Version: 2

© EPCOS AG 2015. Reproduction, publication and dissemination of this publication, enclosures hereto and the information contained therein without EPCOS' prior express consent is prohibited.

EPCOS AG is a TDK Group Company.

Construction

- Dielectric: Polypropylene film
- Non-PCB, semi-dry biodegradable resin
- Extruded round aluminium can with stud
- Provided with ceramic discharge module
- Triple safety system

Features

- Three-phase, delta connected
- Self-healing technology
- Naturally air cooled (or forced air cooling)
- Indoor mounting

Typical applications

- For power factor correction

Terminals

- Optimized capacitor safety terminals

Mounting

- Threaded stud at bottom of can
(max. torque for M12 = 10 Nm)



Technical data and specifications

Characteristics	MKP480-D-16.7	
Rated capacitance C_N	3 × 77 μF	
Tolerance	−5 / +10%	
Connection	D (Delta)	
Rated voltage V_N	480 V AC	
Rated frequency f_N	50 Hz	60 Hz
Output	16.7 kvar	20.0 kvar
Rated current I_R	20.1 A	24.1 A
$\tan \delta_0$ (dielectric)	0.2 W / kvar	
W_N	53 Ws	
R_S	4.13 mΩ	

Maximum ratings

V_{\max} (up to 8 h daily)	530 V AC
V_{\max} (up to 1 min)	620 V AC
I_{\max}	Up to $1.4 \times I_R$ (A) including combined effects of harmonics, overvoltages and capacitance tolerance
I_S	$200 \times I_R$ (A)

Test data

V_{TT}	1 050 V AC / 50 Hz during 10 s
V_{TC}	3 000 V AC / 50 Hz during 10 s
* $\tan \delta$ (50 Hz)	≤ 0.5 W / kvar

* Without discharge resistor

Design data

Dimensions (d x h)	85 x 273 mm
Weight approx.	1.2 kg
Impregnation	Non-PCB, semi-dry biodegradable resin
Fixing	Threaded bolt M12
Max. torque (Al can stud)	10 Nm
Mounting position	Upright See "Maintenance and Installation Manual" for further details.

Climatic category –40/D

\ominus min.	–40 °C	
\ominus max.	+55 °C	
Storage temperature	–40 °C ... +85 °C	
$\ominus_{\text{hotspot,max}}$	+85 °C	
Maximum power loss at \ominus_{ambient}	P max.	at \ominus_{ambient}
	8.4 W	+55 °C
	5.6 W	+65 °C
	2.8 W	+75 °C
	0 W	+85 °C
Humidity	av. rel. < 95%	
Degree of protection	IP 20	
Maximum altitude	4 000 m	

ANEXO 12

Hoja de datos Interruptor del Banco de
condensadores, SIEMENS

Interruptor automático 3VM1 IEC Frame 100 Clase de poder de corte B $I_{cu}=16kA @ 415V$ 3 polos, protección de distribuciones TM210, FTFM, $I_n=80 A$ protección de sobrecarga $I_r=80 A$ invariable protección de cortocircuito $I_i=10 \times I_n$ en conexión plana con tornillos



La versión	
Nombre comercial del producto	SETRON
Designación del producto	Interruptor automático de caja moldeada
Tipo de producto	Protección de distribuciones
Tipo de disparador de sobreintensidad	TM210
Función de protección del disparador de sobreintensidad	LI
Número de polos	3

Datos técnicos generales	
Tensión de aislamiento asignada U_i	690 V
Tensión de servicio asignada máx. U_e con AC	500 V
Tensión de empleo / con DC / valor asignado	500 V
Pérdidas [W] / máx.	19,2 W
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	6,4 W
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	10 000
Vida útil eléctrica (ciclos de maniobra) / con AC-1 / con 380/415 V / con 50/60 Hz	2 000

Propiedad del producto / para neutro / ampliable/reequipable / protección de cortocircuito y sobrecarga	No
Tipo de la vigilancia de defectos a tierra	Sin
Función del producto	
• Función de comunicación	No
• otras funciones de medición	No
Peso neto	0,942 kg

Electricidad

Corriente permanente / valor asignado / máx.	100 A
Corriente permanente asignada lu	80 A
Intensidad de empleo	
• con 40 °C	80 A
• con 45 °C	80 A
• con 50 °C	80 A
• con 55 °C	78 A
• con 60 °C	77 A
• con 65 °C	75 A
• con 70 °C	74 A

Capacidad de conmutación IEC 60947

Clase de poder de corte del interruptor automático	B
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
• con 240 V	25 kA
• con 415 V	16 kA
• con 440 V	8 kA
• con 500 V	5 kA
Poder de corte corriente de cortocircuito de servicio (Ics)	
• con 240 V	12 kA
• con 415 V	8 kA
• con 440 V	4 kA
• con 500 V	2,5 kA
Poder de cierre corriente de cortocircuito (Icm)	
• con 240 V	53 kA
• con 415 V	32 kA
• con 440 V	13,6 kA
• con 500 V	7,5 kA

Parámetros ajustables

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / Valor inicial	80 A
--	------

Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente / valor final	80 A
Rango de ajuste/función de sobrecarga L/tiempo de retardo tR/curva característica I**2t/memoria conectable	No
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / Valor inicial	800 A
Valor de respuesta ajustable para corriente / del disparador instantáneo de cortocircuito / valor final	800 A
Función del producto / Protección de defecto a tierra	No

Diseño Mecánico

Altura [pulgadas]	5,1 in
Altura	130 mm
Anchura [pulgadas]	3 in
Anchura	76,2 mm
Profundidad [pulgadas]	2,8 in
Profundidad	70 mm

Conexiones

Disposición de la conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión frontal
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal	Conexión plana con tornillos
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / mín.	12 x 0
Tipo de secciones de conductor conectables / para conexión de barra plana / máx.	17 x 6,5

Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares	0
--	---

Accesorios

Ampliación del producto / opcional / accionamiento del motor	No
--	----

Condiciones ambientales

Grado de protección IP / frontal	IP40
Temperatura ambiente	
<ul style="list-style-type: none"> • durante el funcionamiento / mín. • durante el funcionamiento / máx. • durante el almacenamiento / mín. • durante el almacenamiento / máx. 	<ul style="list-style-type: none"> -25 °C 70 °C -40 °C 80 °C

Certificados

Identificadores de los equipos / según IEC 81346-2:2009	Q
---	---

General Product Approval		Declaration of Conformity	Test Certificates
 CCC	 VDE	Miscellaneous 	Miscellaneous  EG-Konf.

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/product?mlfb=3VM1080-2ED32-0AA0>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/ps/3VM1080-2ED32-0AA0>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=3VM1080-2ED32-0AA0

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>

ANEXO 13

Hoja de datos del contactor del Banco de condensadores, SIEMENS

Power contactor, AC-3 80 A, 37 kW / 400 V 220 V AC, 50 / 60 Hz 3-pole, Size S3 screw terminal



Figure similar

Product brand name	SIRIUS
Product designation	power contactor
General technical data	
Size of contactor	S3
Insulation voltage	
• rated value	1 000 V
Degree of pollution	3
Surge voltage resistance rated value	6 kV
maximum permissible voltage for safe isolation	
• between coil and main contacts acc. to EN 60947-1	690 V
Protection class IP	
• on the front	IP20; IP20 on the front with cover / box terminal
• of the terminal	IP00
Shock resistance at rectangular impulse	
• at AC	6,8g / 5 ms, 4g / 10 ms
Shock resistance with sine pulse	

• at AC	10,6g / 5 ms, 6,2g / 10 ms
Mechanical service life (switching cycles)	
• of contactor typical	10 000 000
• of the contactor with added electronics-compatible auxiliary switch block typical	5 000 000
• of the contactor with added auxiliary switch block typical	10 000 000

Ambient conditions

Installation altitude at height above sea level	
• maximum	2 000 m
Ambient temperature	
• during operation	-25 ... +60 °C
• during storage	-55 ... +80 °C

Main circuit

Number of poles for main current circuit	3
Number of NO contacts for main contacts	3
Number of NC contacts for main contacts	0
Operating current	
• at AC-1 at 400 V	
— at ambient temperature 40 °C rated value	120 A
• at AC-1	
— up to 690 V at ambient temperature 40 °C rated value	120 A
— up to 690 V at ambient temperature 60 °C rated value	100 A
— up to 1000 V at ambient temperature 40 °C rated value	60 A
— up to 1000 V at ambient temperature 60 °C rated value	50 A
• at AC-3	
— at 400 V rated value	80 A
— at 690 V rated value	58 A
— at 1000 V rated value	30 A
• at AC-4 at 400 V rated value	66 A
Connectable conductor cross-section in main circuit at AC-1	
• at 60 °C minimum permissible	35 mm ²
• at 40 °C minimum permissible	50 mm ²
Operating current for approx. 200000 operating cycles at AC-4	
• at 400 V rated value	34 A
• at 690 V rated value	22 A

Operating current	
<ul style="list-style-type: none"> • at 1 current path at DC-1 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value • with 2 current paths in series at DC-1 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value • with 3 current paths in series at DC-1 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value 	<p>100 A</p> <p>9 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p>
Operating current	
<ul style="list-style-type: none"> • at 1 current path at DC-3 at DC-5 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value • with 2 current paths in series at DC-3 at DC-5 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value • with 3 current paths in series at DC-3 at DC-5 <ul style="list-style-type: none"> — at 24 V rated value — at 110 V rated value 	<p>40 A</p> <p>2.5 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p> <p>100 A</p>
Operating power	
<ul style="list-style-type: none"> • at AC-1 <ul style="list-style-type: none"> — at 230 V at 60 °C rated value — at 400 V rated value — at 690 V rated value — at 690 V at 60 °C rated value — at 1000 V at 60 °C rated value • at AC-2 at 400 V rated value • at AC-3 <ul style="list-style-type: none"> — at 230 V rated value — at 400 V rated value — at 500 V rated value — at 690 V rated value — at 1000 V rated value 	<p>38 kW</p> <p>66 kW</p> <p>114 kW</p> <p>114 kW</p> <p>82 W</p> <p>37 kW</p> <p>22 kW</p> <p>37 kW</p> <p>45 kW</p> <p>55 kW</p> <p>37 W</p>
Operating power for approx. 200000 operating cycles at AC-4	
<ul style="list-style-type: none"> • at 400 V rated value • at 690 V rated value 	<p>17.9 kW</p> <p>21.1 kW</p>
Thermal short-time current limited to 10 s	760 A
Power loss [W] at AC-3 at 400 V for rated value of the operating current per conductor	7.7 W
No-load switching frequency	

<ul style="list-style-type: none"> • at AC 	5 000 1/h
Operating frequency	
<ul style="list-style-type: none"> • at AC-1 maximum • at AC-2 maximum • at AC-3 maximum • at AC-4 maximum 	900 1/h 400 1/h 1 000 1/h 300 1/h

Control circuit/ Control

Type of voltage of the control supply voltage	AC
Control supply voltage at AC	
<ul style="list-style-type: none"> • at 50 Hz rated value • at 60 Hz rated value 	220 V 220 V
Control supply voltage frequency	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 rated value • 2 rated value 	50 Hz 60 Hz
Operating range factor control supply voltage rated value of magnet coil at AC	
<ul style="list-style-type: none"> • at 50 Hz • at 60 Hz 	0.8 ... 1.1 0.85 ... 1.1
Apparent pick-up power of magnet coil at AC	298 V·A
Inductive power factor with closing power of the coil	0.7
Apparent holding power of magnet coil at AC	27 V·A
Inductive power factor with the holding power of the coil	0.29
Closing delay	
<ul style="list-style-type: none"> • at AC 	17 ... 90 ms
Opening delay	
<ul style="list-style-type: none"> • at AC 	10 ... 25 ms
Arcing time	10 ... 15 ms

Auxiliary circuit

Number of NC contacts	
<ul style="list-style-type: none"> • for auxiliary contacts <ul style="list-style-type: none"> — instantaneous contact 	0
Number of NO contacts	
<ul style="list-style-type: none"> • for auxiliary contacts <ul style="list-style-type: none"> — instantaneous contact 	0
Operating current at AC-12 maximum	10 A
Operating current at AC-15	
<ul style="list-style-type: none"> • at 230 V rated value • at 400 V rated value 	6 A 3 A
Operating current at DC-12	
<ul style="list-style-type: none"> • at 60 V rated value • at 110 V rated value 	6 A 3 A

<ul style="list-style-type: none"> • at 220 V rated value 	1 A
Operating current at DC-13	
<ul style="list-style-type: none"> • at 24 V rated value 	10 A
<ul style="list-style-type: none"> • at 60 V rated value 	2 A
<ul style="list-style-type: none"> • at 110 V rated value 	1 A
<ul style="list-style-type: none"> • at 220 V rated value 	0.3 A
Contact reliability of auxiliary contacts	1 faulty switching per 100 million (17 V, 1 mA)

UL/CSA ratings

Contact rating of auxiliary contacts according to UL	A600 / Q600
---	-------------

Short-circuit protection

Design of the fuse link	
<ul style="list-style-type: none"> • for short-circuit protection of the main circuit <ul style="list-style-type: none"> — with type of coordination 1 required — with type of assignment 2 required • for short-circuit protection of the auxiliary switch required 	<p>fuse gL/gG: 250 A</p> <p>fuse gL/gG: 160 A</p> <p>fuse gL/gG: 10 A</p>

Installation/ mounting/ dimensions

Mounting type	screw and snap-on mounting onto 35 mm and 75 mm standard mounting rail
<ul style="list-style-type: none"> • Side-by-side mounting 	Yes
Height	146 mm
Width	70 mm
Depth	139 mm
Required spacing	
<ul style="list-style-type: none"> • for grounded parts <ul style="list-style-type: none"> — at the side 	6 mm

Connections/Terminals

Type of electrical connection	
<ul style="list-style-type: none"> • for main current circuit • for auxiliary and control current circuit 	<p>screw-type terminals</p> <p>screw-type terminals</p>
Type of connectable conductor cross-sections	
<ul style="list-style-type: none"> • for main contacts <ul style="list-style-type: none"> — solid — stranded — single or multi-stranded — finely stranded with core end processing — finely stranded without core end processing • at AWG conductors for main contacts 	<p>2x (2.5 ... 16 mm²)</p> <p>2x (10 ... 50 mm²)</p> <p>2x (2,5 ... 16 mm²)</p> <p>2x (2.5 ... 35 mm²)</p> <p>2x (10 ... 35 mm²)</p> <p>2x (10 ... 1/0)</p>
Type of connectable conductor cross-sections	
<ul style="list-style-type: none"> • for auxiliary contacts 	

- solid
- finely stranded with core end processing
- at AWG conductors for auxiliary contacts

2x (0.5 ... 1.5 mm²), 2x (0.75 ... 2.5 mm²), max. 2x (0.75 ... 4 mm²)
 2x (0.5 ... 1.5 mm²), 2x (0.75 ... 2.5 mm²)
 2x (20 ... 16), 2x (18 ... 14), 1x 12

Certificates/approvals

General Product Approval	Functional Safety/Safety of Machinery	Declaration of Conformity
---------------------------------	--	----------------------------------



[Type Examination Certificate](#)



Test Certificates	Marine / Shipping
--------------------------	--------------------------

[Special Test Certificate](#)



other

[Miscellaneous](#)

[Confirmation](#)

Further information

Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,...)

<http://www.siemens.com/industrial-controls/catalogs>

Industry Mall (Online ordering system)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/Catalog/product?mlfb=3RT1045-1AN20>

Cax online generator

<http://support.automation.siemens.com/WW/CAXorder/default.aspx?lang=en&mlfb=3RT1045-1AN20>

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/3RT1045-1AN20>

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, EPLAN macros, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_de.aspx?mlfb=3RT1045-1AN20&lang=en

Characteristic: Tripping characteristics, I^t, Let-through current

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/3RT1045-1AN20/char>

Further characteristics (e.g. electrical endurance, switching frequency)

<http://www.automation.siemens.com/bilddb/index.aspx?view=Search&mlfb=3RT1045-1AN20&objecttype=14&gridview=view1>

ANEXO 14

Hoja de datos Interruptor principal del TD-1 y
TD-2, SIEMENS

Miniature circuit breaker 400 V 6kA, 3-pole, C, 25A



Model	
Product brand name	SENTRON
Product designation	Miniature circuit breaker
Design of the product	5SL miniature circuit breakers
General technical data	
Number of poles	3
Number of poles / Note	3P
Tripping characteristic class	C
circuit-breaker / Design	5SL6
Mechanical service life (switching cycles) / typical	10 000
Overvoltage category	3
Voltage	
Type of voltage	AC
Insulation voltage	440 V
<ul style="list-style-type: none"> with multi-phase operation / at AC / rated value 	440 V
Supply voltage	
Supply voltage / at AC / rated value	400 V
Supply voltage frequency / rated value	50 Hz

Protection class	
Protection class IP	IP20, with connected conductors
Energy limiting class	3
Switching capacity	
Switching capacity current	
<ul style="list-style-type: none"> • acc. to EN 60898 / rated value 	6 kA
<ul style="list-style-type: none"> • acc. to IEC 60947-2 / rated value 	6 kA
Dissipation	
Power loss [W]	
<ul style="list-style-type: none"> • for rated value of the current / at AC / in hot operating state / per pole 	2.6 W
<ul style="list-style-type: none"> • maximum 	7.8 W
Electricity	
rated current I_n / IEC, DIN/VDE / at 40 Cel	23.79155 A
Current / at AC / rated value	25 A
Main circuit	
Operating voltage	
<ul style="list-style-type: none"> • minimum 	24 V
<ul style="list-style-type: none"> • at DC / rated value / maximum 	60 V
<ul style="list-style-type: none"> • with multi-phase operation / at AC / maximum 	440 V
Suitability for operation	Residential buildings/infrastructure
Product details	
Product feature / Touch protection	Yes
Product feature	
<ul style="list-style-type: none"> • halogen-free 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • sealable 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • silicon-free 	Yes
Product extension / can be installed / supplementary devices	Yes
Product function	
Product function / neutral conductor switching	No
Number	
Number of test cycles / for environmental testing / acc. to IEC 60068-2-30	6
Connections	
Connectable conductor cross-section / stranded	
<ul style="list-style-type: none"> • minimum 	0.75 mm ²
<ul style="list-style-type: none"> • maximum 	25 mm ²
Connectable conductor cross-section	

<ul style="list-style-type: none"> • solid <ul style="list-style-type: none"> — minimum 0.75 mm² — maximum 25 mm² • finely stranded / with core end processing <ul style="list-style-type: none"> — minimum 0.75 mm² — maximum 25 mm² 	
Tightening torque / with screw-type terminals	
<ul style="list-style-type: none"> • minimum 2.5 N·m • maximum 3 N·m 	

Mechanical Design

Height	90 mm
Width	54 mm
Depth	76 mm
Mounting position	any
Installation depth	70 mm
Number of width units	3
Net weight	355 g

Environmental conditions

Degree of pollution	2
Influence of the surrounding temperature	Periodically +55°C, max. 95% humidity

Certificates

Reference identifier	
<ul style="list-style-type: none"> • acc. to DIN EN 61346-2 • acc. to DIN EN 81346-2 	F F

General Product Approval	Declaration of Conformity	Test Certificates
---------------------------------	----------------------------------	--------------------------



[TSE](#)



[Miscellaneous](#)

Further information

Information- and Downloadcenter (Catalogs, Brochures,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (Online ordering system)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/Catalog/product?mlfb=5SL6325-7>

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/5SL6325-7>

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=5SL6325-7

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>

ANEXO 15

Hoja de datos Guardamotor de la bomba
Booster, SIEMENS

Interrupor automático tamaño S00 para protección de motores, CLASE 10 Disparador por sobrecarga con retardo según intensidad 9...12 A Disparador de cortocircuito 156 A borne de tornillo poder de corte estándar

Nombre comercial del producto	SIRIUS
Designación del producto	Interrupores automáticos
Tipo de producto	para protección de motores
Denominación del tipo de producto	3RV1

Datos técnicos generales

Tamaño constructivo del interruptor automático	S00
--	-----

Circuito de corriente principal

Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	9 ... 12,5 A
Intensidad de empleo valor asignado	12,5 A
Intensidad de empleo <ul style="list-style-type: none"> con AC-3 <ul style="list-style-type: none"> — con 400 V valor asignado 	12,5 A
Potencia de empleo <ul style="list-style-type: none"> con AC-3 <ul style="list-style-type: none"> — con 400 V valor asignado 	5 500 W

Protección/ Vigilancia

Clase de disparo	CLASS 10
------------------	----------

Instalación/ fijación/ dimensiones

Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 60715

Conexiones/Bornes

Tipo de conexión eléctrica <ul style="list-style-type: none"> para circuito principal 	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	arriba y abajo

Certificados/Homologaciones

General Product Approval	For use in hazardous locations
--------------------------	--------------------------------



Declaration of Conformity	Test Certificates	Marine / Shipping			
---------------------------	-------------------	-------------------	--	--	--



[Special Test Certificate](#)



Marine / Shipping	other		
-------------------	-------	--	--



[Confirmation](#)



[Miscellaneous](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/industrial-controls/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/product?mlfb=3RV1011-1KA10-Z I45>

Generador CAx online

<http://support.automation.siemens.com/WW/CAxorder/default.aspx?lang=en&mlfb=3RV1011-1KA10-Z I45>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/ps/3RV1011-1KA10-Z I45>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, macros EPLAN, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_de.aspx?mlfb=3RV1011-1KA10-Z I45&lang=en

Curva característica: Comportamiento en disparo, I²t, Corriente de corte limitada

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/3RV1011-1KA10-Z I45/char>

Otras características (p. ej. vida útil eléctrica, frecuencia de maniobras)

<http://www.automation.siemens.com/bilddb/index.aspx?view=Search&mlfb=3RV1011-1KA10-Z I45&objecttype=14&gridview=view1>

Última modificación:

23/02/2018

ANEXO 16
Planos Eléctricos Pozo PP-5R

DIAGRAMAS UNIFILARES DEL SISTEMA DE FUERZA DEL POZO PROYECTADO PP-5R

DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO GENERAL (TG) - 440 V

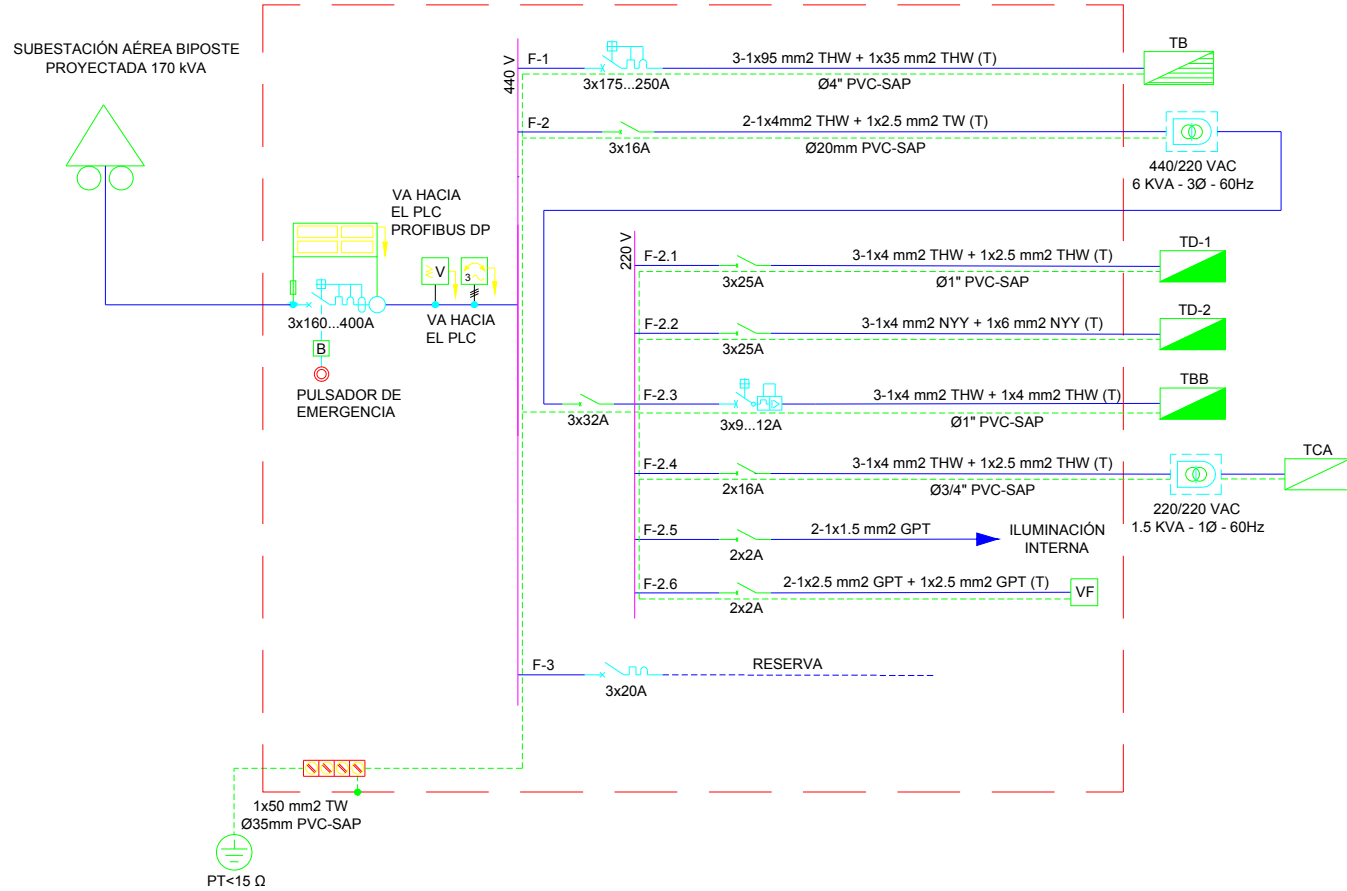
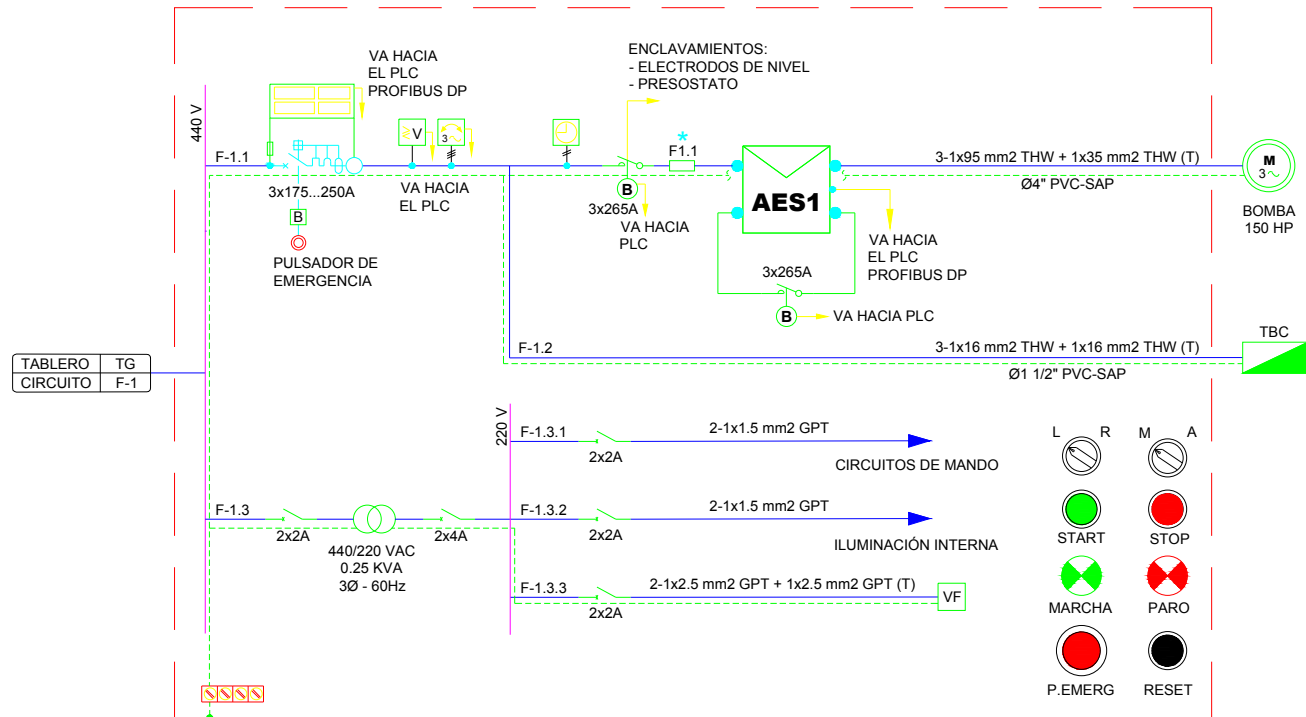
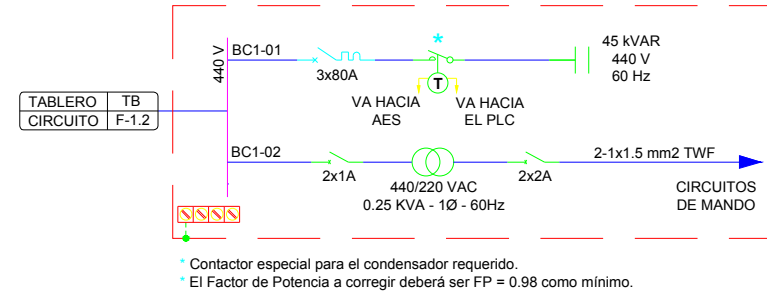


DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BOMBA (TB)

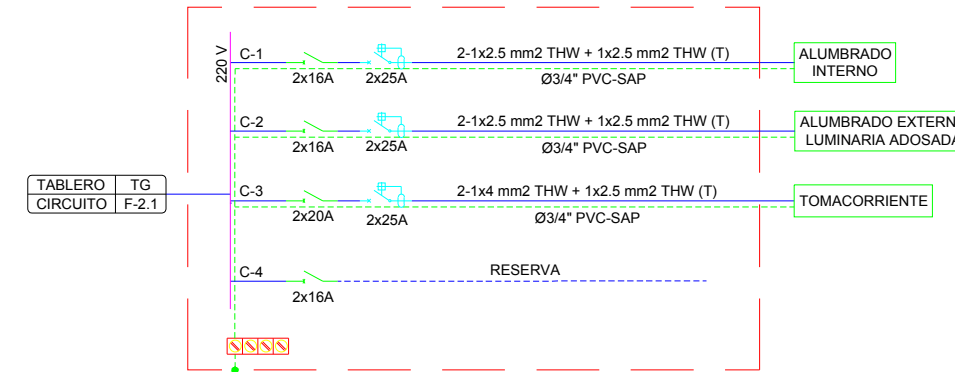


* Fusible tipo Ultrarapido seleccionado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante del arrancador.
 - El tablero contará con selector local-remoto y selector Manual-Auto.
 - Pulsadores de marcha y paro para arranque de la bomba en modo Local - Manual.
 - Interruptor de emergencia y lámparas de señalización.

DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES (TBC)



TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°1 (TD-1) - 220 V



TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°2 (TD-2) - 220 V

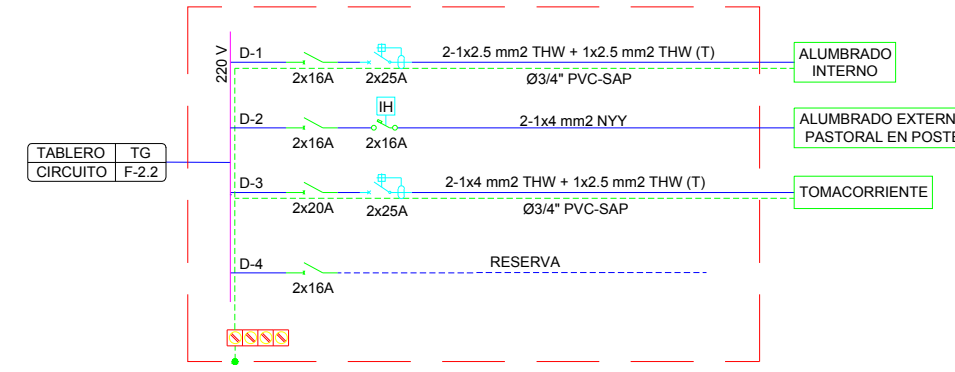
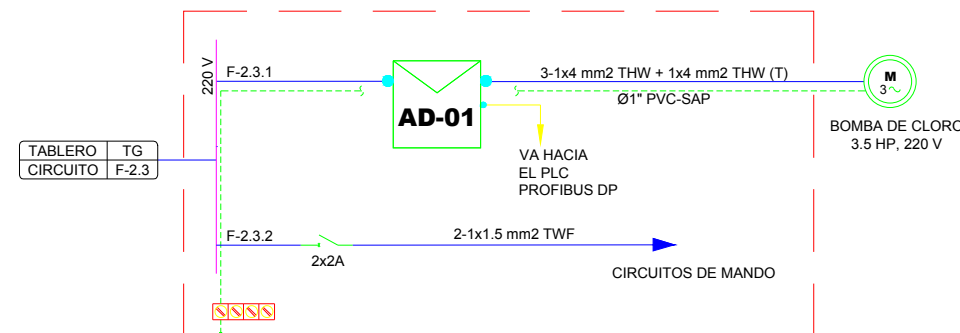


DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO DE BOMBA BOOSTER (TBB)



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Tablero Metálico Proyectoado IP 65, tipo autosoportado para Tablero General y de Arranque - Protección de Bomba.
	Tablero Metálico Proyectoado IP 66, tipo adosado para Tablero Distribución, Tablero de Banco de Condensadores y Tablero de Bomba Booster.
	Tablero Proyectoado de Polyester IP 66, tipo adosado para Tablero Rectificador.
	Arrancador de Estado Sólido para motor, características eléctricas 3Ø, 60 Hz, debe cumplir el 1.3 de la In. del motor sin considerar el factor de servicio, protocolo de comunicación Profibus DP.
	Arranque directo electromagnético, con guardamotor magneto-térmico y contactor.
	Analizador de redes con pantalla retroiluminada, lecturas de voltaje, amperaje, CosØ, kW, KVA, kVAR, kWh, kVARh. Protocolo de comunicación PROFIBUS DP.
	Rele de Máxima y Mínima Tensión.
	Rele de protección de secuencia y pérdida de fase.
	Horometro.
	Motor de inducción Trifásico - 60 Hz.
	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada con regulación electrónica para protección de motor y protección diferencial de 300mA. Con bobina de disparo.
	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada con regulación electrónica para protección de motor.
	Guardamotor magnetotérmico protección contra sobre cargas y cortocircuitos.
	Interruptor termomagnético tipo riel DIN, Icu 25 kA para interruptor general, 10KA para interruptores derivados.
	Contactor electromagnético, categoría AC3 - Trifásico - debe cumplir con 1.3 de la In. del motor.
	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada, capacidad fija.
	Bobina o unidad de mando conectado al contactor.
	Bobina o unidad de mando temporizado para banco de condensadores.
	Interruptor diferencial, 220V, 30mA sensibilidad.
	Banco de condensadores - Trifásico - 60Hz.
	Fusibles ultrarapidos
	Sistema de Ventilación Forzada: Extractor, Termostato de control, Rejilla y Filtro.
	Borneras de Tierra.
	Pozo de Puesta a Tierra.
	Transformador de aislamiento seco, con protección metálica y rejilla de ventilación, para uso externo.
	Transformador para uso interno de tableros eléctricos.
	Bobina de disparo en interruptor caja moldeada.
	Interruptor Horario.

SEÑALIZACIÓN EN EL TABLERO DE ARRANQUE Y PROTECCION DE BOMBA TB

- Lámpara Verde: Funcionando
 - Lámpara Roja: Sobrecarga, Falla a tierra, Pérdida de Fase, Falla arrancador estado sólido, Rele de máxima y mínima tensión.

PULSADORES EN EL TABLERO DE ARRANQUE Y PROTECCION DE BOMBA TB

- Pulsador Verde: Arranque
 - Pulsador Rojo: Parada
 - Pulsador Negro: Reset de los arrancadores de estado sólido
 - Pulsador tipo Hongo: Parada de Emergencia
 - Selector: Manual - Automático.

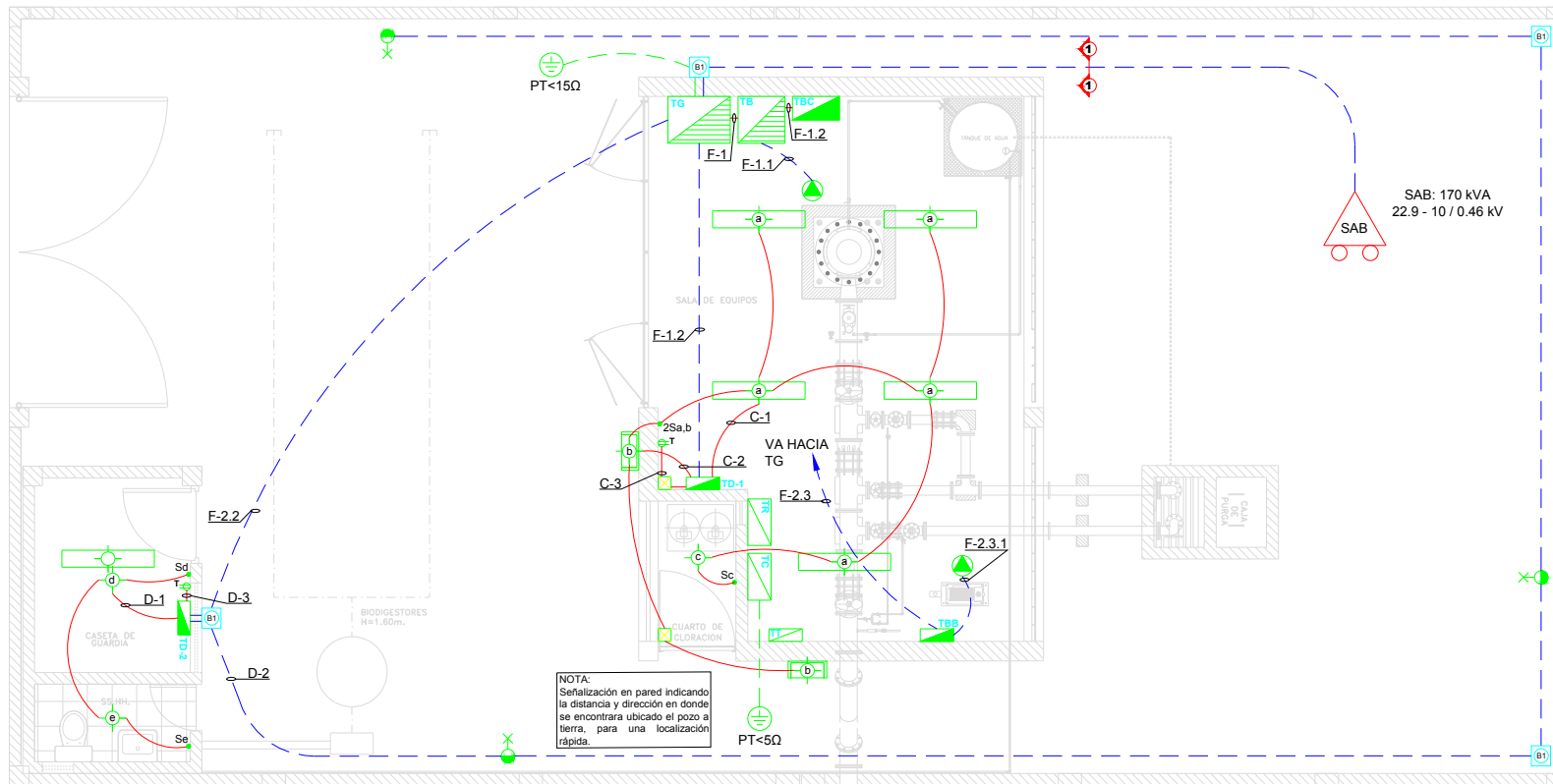
SEÑALIZACIÓN EN EL TABLERO BOMBA BOOSTER TBB

- Lámpara Verde: Funcionando
 - Lámpara Roja: Sobrecarga, Falla rele térmico.

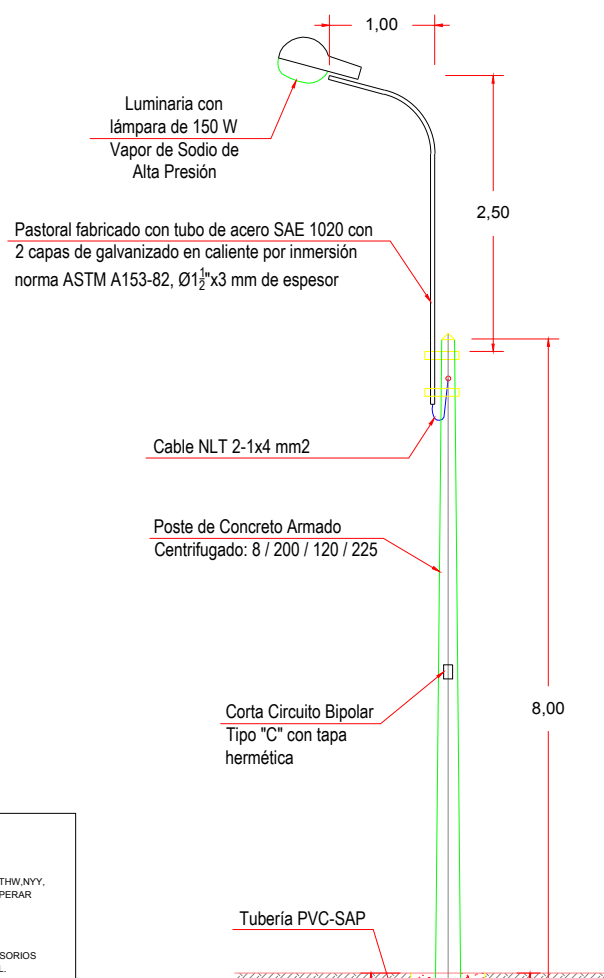
PULSADORES EN EL TABLERO BOMBA BOOSTER TBB

- Pulsador Verde: Arranque
 - Pulsador Rojo: Parada
 - Selector: Manual - Automático

PROYECTO:	DISTRITO:	CODIGO DE PROYECTO:
"AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMAC"	PACHACAMAC	-
PLANO DE:	DIBUJO:	CODIGO DE ESPECIALIDAD:
POZO-PROYECTADO-PP-5R DIAGRAMAS-UNIFILARES	TOPOGRAFIA:	-
	ESCALA:	CODIGO DE PLANO:
	INDICADA	IE-28
	PROF. RESPONSABLE:	
	DISEÑO:	
	S.A.L	
	REVISIÓN:	
	E.M.T	
	FECHA:	
	JULIO-2017	
	REVISIÓN:	
	REV.1	
		PLANO N°:

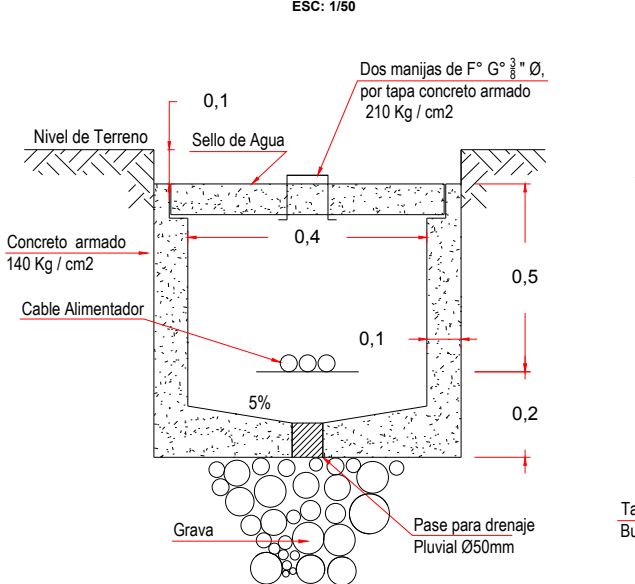


DETALLE DEL POSTE DE ALUMBRADO



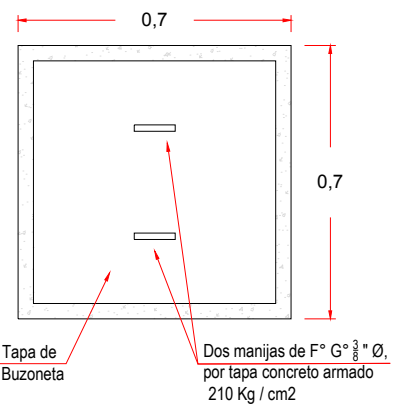
LEYENDA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Tablero Metálico Projectado IP 65, tipo autoportado para Tablero General y de Arranque - Protección de Bomba.
	Tablero Metálico Projectado IP 66, tipo adosado para Tablero Distribución y Tablero de Banco de Condensador.
	Tablero de Polyester Projectado IP 66, tipo adosado para Tablero Rectificador, Tablero de Control y Tablero de Telemetría.
	Tomacorriente bipolar con doble toma a tierra en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar en pared o muro.
	Poste Projectado de concreto armado con pastoral fabricado con tubo de acero SAE 1020, con luminaria conformada por una lámpara de vapor de sodio de alta presión de 70W.
	Buzoneta proyectada de concreto tipo manhole, para llegada de cables de acometida y conductores de los pozos a tierra.
	Pozo de Puesta a Tierra Projectado.
	Luminaria proyectada grado de protección IP20, para adosar en pared o techo, con 2 lámparas LED de 36 W c/u.
	Lampara Ahorradora proyectada de 20 W.
	Interruptor proyectado bipolar simple en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.
	Interruptor proyectado bipolar doble en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.
	Luminaria hermetica proyectada de luz directa asimétrica, fabricado en aluminio martillado 99.8% puro, con 2 lámparas de 18 W c/u, similar al modelo RSP de "Jostel".
	Caja metálica proyectada tipo pesada con tapa ciega hermetica, adosada en muro.
	Circuito proyectado de alimentación por tubería empotrada en techo o pared.
	Circuito de alimentación proyectado por tubería enterrada en piso. Detalle del cable alimentador de la acometida en el plano presente.
	Sub-Estación Aérea Bipoeste Projectada (170 kVA)
	Salida de Fuerza Projectada.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS PLANTA: POZO PROYECTADO PP-5R

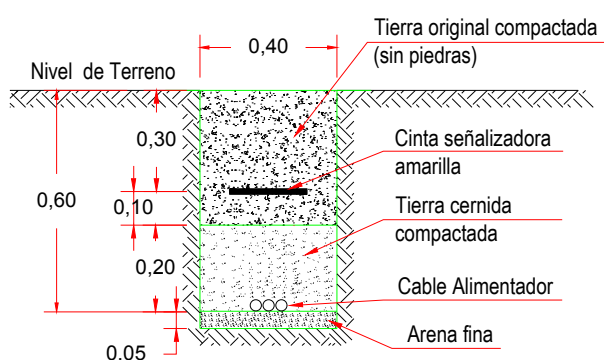


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.-LOS CONDUCTORES	•SERÁN DE COBRE ELECTROLITICO DE TEMPLE BLANDO DE 99.9% DE CONDUCTIVIDAD CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO TW, THW, NYW, INDOPRENE, INDICACION RESISTENTE A LA HUMEDAD CAPAZ DE OPERAR SIN PELIGRO.
2.-TUBOS	•SERÁN DE PVC (CLORURO DE POLIVINILO) Y DEBEN DE CUMPLIR CON NORMAS CORRESPONDIENTES DE ITINTEC, PARA LOS TUBOS PESADOS (PVC-SAP), SALVO INDICACION TODOS LOS ACCESORIOS TALES COMO UNIONES, CURVAS, ETC. SERÁN DEL MISMO MATERIAL.
3.-CAJAS EMPOTRADAS	•SERÁN DE TIPO PESADO STANDARD DE FIERRO GALVANIZADO DE 1.5mm DE ESPESOR, INCLUYENDO LAS CAJAS DE PASO C/TAPA CIEGA MAYORES.
4.-CAJAS INTEMPERIE	•SERÁN DE PVC ALTA DENSIDAD O POLIPROPILENO C/TAPA CIEGA.
5.-ACCESORIOS	•PARA SALIDA TALES COMO INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES SERÁN SIMILARES A LOS DE LA SERIE MAGIC DE TICINO, PARA UNA TENSION DE TRABAJO DE 220V. Y UNA CAPACIDAD DE 15 o 16 AMPERIOS.
6.-LAS CAJAS	•RECTANGULARES DONDE CONCONVERJAN 2 O 3 TUBOS DE 15 mmØ SE REEMPLAZARAN POR UNA CAJA CUADRADA DE 100x50mm CON TAPAS DE UN GANG.
7.-TABLEROS DISTRIBUCION	•EL GABINETE SERÁ METÁLICO CON GRADO DE PROTECCIÓN IP-66 TIPO PARA ADOASAR EN PARED. LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICO INTERCAMBIABLES DE 10 IA DE RUPTURA PARA SUS CIRCUITOS DERIVADOS.

DETALLE DE BUZONETA (B1) S/E

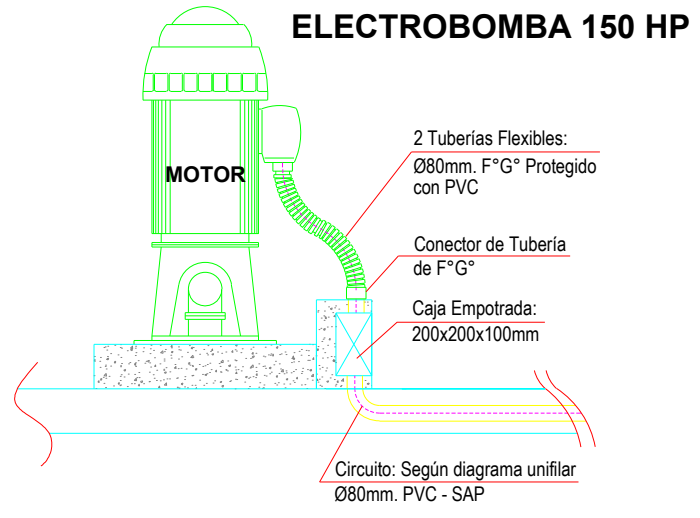


DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DEL ALIMENTADOR (ACOMETIDA)

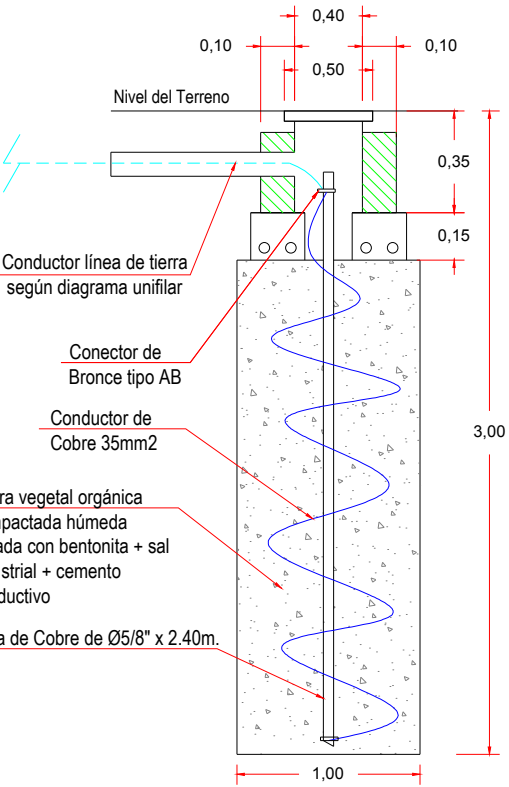


CORTE 1-1 S/E

ELECTROBOMBA 150 HP



DETALLE DE LA INSTALACIÓN DE BOMBA A MURETE



DETALLE TÍPICO DEL POZO DE TIERRA BAJA TENSION PT<15Ω

CUADRO DE CARGAS: TG				
ITEM	DESCRIPCIÓN	PI (kW)	FD	MD (kW)
1	1 ELECTROBOMBA TURBINA VERTICAL DE 150 HP	121.63	1.00	121.63
2	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°1	1.11	1.00	1.11
3	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°2	1.19	1.00	1.19
4	TABLERO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	0.75	1.00	0.75
5	TABLERO DE BOMBA BOOSTER PROYECTADO DE 3.5 HP	2.97	1.00	2.97
6	CARGAS MENORES	0.50	1.00	0.50
SUBTOTAL		128.15		
10 % CARGAS FUTURAS		12.82		
MÁXIMA DEMANDA		140.97		

LA MÁXIMA DEMANDA DE LA ESTACIÓN ES: 141.0 kW

POTENCIA APARENTE TOTAL (CosØ = 0.87): 162.07 kVA

PROYECTO:	DISTRITO:	CODIGO DE PROYECTO:
"AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA QUEBRADA DE MANCHAY - 2DA ETAPA - DISTRITO DE PACHACAMAC"	PACHACAMAC	-
PLANO DE:	DISEÑO:	CODIGO DE ESPECIALIDAD:
POZO-PROYECTADO-PP-SR INSTALACIONES-ELECTRICAS Y-DETALLES-ELECTRICOS	S.A.L. E.M.T.	-
	FECHA:	CODIGO DE PLANO:
	JULIO-2017	IE-28
	REVISIÓN:	PLANO N°:
	REV.1	

ANEXO 17

Presupuesto de Instalaciones eléctricas Pozo
PP-5R

SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO

1	TABLERO GENERAL TG 440VAC, 3Φ, 60Hz. Autosoportado			
Unid.	Descripción	Cant.	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tablero metálico del tipo autosoportado de 2000x600x800mm (incluye placa base y accesorios de montaje)	1	S/. 3,316.00	S/. 3,316.00
Pza.	Bolsillo Portaplanos A4	1	S/. 34.00	S/. 34.00
Pza.	Analizador de redes Sentron Pac3200, LCD display.	1	S/. 2,010.00	S/. 2,010.00
Pza.	Transformador de corriente 250/5A, 600VAC, 1.5VA.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
Pza.	Portafusibles riel din 10x38mm (incluye fusibles cerámicos 4A) para protección del analizador de redes	7	S/. 20.00	S/. 140.00
Pza.	Relé de Máxima, mínima tensión, secuencia y pérdida de fase.	1	S/. 766.00	S/. 766.00
Pza.	Interruptor termomagnético regulable tipo caja moldeada 3x160-400A.	1	S/. 2,253.00	S/. 2,253.00
Pza.	Modulo diferencial RCD 127 - 690VAC	1	S/. 2,490.00	S/. 2,490.00
Pza.	Bobina de disparo 220-255VAC	1	S/. 161.00	S/. 161.00
Pza.	Interruptor termomagnético regulable tipo caja moldeada 3x175-250A, Icu = 85kA en 220VAC.	1	S/. 1,469.00	S/. 1,469.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo riel din 3x16A, Icu=10kA, 400V.	1	S/. 65.00	S/. 65.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo riel din 3x32A, Icu=10kA, 400V.	1	S/. 71.00	S/. 71.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo riel din 3x25A, Icu=10kA, 400V.	2	S/. 65.00	S/. 130.00
Pza.	Guardamotor para bomba booster 3x9-12A	1	S/. 289.00	S/. 289.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo riel din 2x16A, Icu=10kA, 400V.	1	S/. 65.00	S/. 65.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo riel din 2x2A, Icu=6kA, 220V.	2	S/. 94.00	S/. 188.00
Pza.	Termostato 0-60°C, 01 NA.	1	S/. 62.00	S/. 62.00
Pza.	Ventilador con filtro 320m ³ /h, 220VAC, 255x255mm.	1	S/. 113.00	S/. 113.00
Pza.	Rejilla de ventilación con filtro, 255x255mm.	1	S/. 33.00	S/. 33.00
Pza.	Lámpara para tablero 14W, 220VAC.	1	S/. 325.00	S/. 325.00
Glb.	Consumibles (Cable, terminales, canaletas, riel dín, cintillos, etc.)	1	S/. 110.00	S/. 110.00
Total				S/. 14,390.00

2	TABLERO DE BOMBA TB 150HP, 440VAC, 3Φ, 60Hz. Autosoportado			
Unid.	Descripción	Cant.	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tablero metálico del tipo autosoportado de 2000x600x800mm (incluye placa base y accesorios de montaje)	1	S/. 3,316.00	S/. 3,316.00
Pza.	Bolsillo Portaplanos A4.	1	S/. 34.00	S/. 34.00
Pza.	Analizador de redes Sentron Pac3200, LCD display.	1	S/. 2,010.00	S/. 2,010.00
Pza.	Transformador de corriente 150/5A, 600VAC, 1.5VA.	3	S/. 100.00	S/. 300.00
Pza.	Portafusibles riel din 10x38mm (incluye fusibles cerámicos 4A) para protección del analizador de redes	7	S/. 20.00	S/. 140.00
Pza.	Relé de Máxima, mínima tensión, secuencia y pérdida de fase	1	S/. 766.00	S/. 766.00
Pza.	Interruptor termomagnético regulable tipo caja moldeada 3x175-250A, Icu = 85kA en 220VAC.	1	S/. 1,469.00	S/. 1,469.00
Pza.	Modulo diferencial RCD 127 - 690VAC	1	S/. 2,490.00	S/. 2,490.00
Pza.	Bobina de disparo 220-255VAC	1	S/. 161.00	S/. 161.00
Pza.	Seccionador para fusibles ultrarápidos	1	S/. 160.00	S/. 160.00
Pza.	Fusible del tipo ultrarápido NH, In=215A, curva gR	3	S/. 130.00	S/. 390.00
Pza.	Arrancador de Estado solido 280A, 3Φ, 60Hz	1	S/. 8,535.00	S/. 8,535.00
Pza.	Contacto serie Sirius 3RT10, 265A en AC3, bobina en 220VAC.	1	S/. 3,628.00	S/. 3,628.00

PRESUPUESTO POZO PROYECTADO PP-5R

Pza.	Horometro, 220VAC.	1	S/. 101.00	S/. 101.00
Pza.	Pulsador Rojo NC	1	S/. 58.00	S/. 58.00
Pza.	Pulsador Verde NA	1	S/. 58.00	S/. 58.00
Pza.	Pulsador Negro NA	1	S/. 58.00	S/. 58.00
Pza.	Pulsador de emergencia tipo hongo	1	S/. 126.00	S/. 126.00
Pza.	Selector dos posiciones 0-1-2 maneta corta, 2NA	2	S/. 99.00	S/. 198.00
Pza.	Lámpara de señalización led color rojo, 230VAC.	1	S/. 105.00	S/. 105.00
Pza.	Lámpara de señalización led color verde, 230VAC.	1	S/. 105.00	S/. 105.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x4A, Icu = 10kA en 400VAC.	1	S/. 68.00	S/. 68.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x2A, Icu = 10kA en 400VAC.	4	S/. 68.00	S/. 272.00
Pza.	Termostato 0-60°C, 01 NA.	1	S/. 62.00	S/. 62.00
Pza.	Ventilador con filtro 320m3/h, 220VAC, 255x255mm.	1	S/. 113.00	S/. 113.00
Pza.	Rejilla de ventilación con filtro, 255x255mm.	1	S/. 33.00	S/. 33.00
Pza.	Lámpara para tablero 14W, 220VAC.	1	S/. 325.00	S/. 325.00
Glb.	Consumibles (Cable, terminales, canaletas, riel dín, cintillos, etc.)	1	S/. 1,100.00	S/. 1,100.00
Total				S/. 26,181.00

3 TABLERO DE BANCO DE CONDENSADORES 45 kVAR, 440VAC, 3Φ, 60Hz. Adosado				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tablero metálico del tipo autosoportado de 800x600x280mm (incluye placa base y accesorios de montaje)	1	S/. 658.00	S/. 658.00
Pza.	Bolsillo Portaplanos A4	1	S/. 34.00	S/. 34.00
Pza.	Interruptor termomagnético tipo caja moldeada fijo 3x80A, Icu = 25kA en 220VAC.	1	S/. 270.00	S/. 270.00
Pza.	Contactador para accionamiento de condensadores serie Sirius 3RT26, 25kVAR en 440VAC, bobina en 220VAC.	2	S/. 394.00	S/. 788.00
Pza.	Condensador trifásico autoregenerativo, 25kVAR, 480VAC, 60Hz.	1	S/. 496.00	S/. 496.00
Pza.	Condensador trifásico autoregenerativo, 20kVAR, 480VAC, 60Hz.	1	S/. 452.00	S/. 452.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x4A, Icu = 10kA en 400VAC.	1	S/. 68.00	S/. 68.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x2A, Icu = 10kA en 400VAC.	1	S/. 68.00	S/. 68.00
Pza.	Transformador monofásico 250VA, 440/220VAC indoor.	1	S/. 60.00	S/. 60.00
Pza.	Relé de tiempo On Delay, Sirius 3RP, 5-100 seg. 1NA1NC.	1	S/. 219.00	S/. 219.00
Pza.	Termostato 0-60°C, 01 NA.	1	S/. 62.00	S/. 62.00
Pza.	Ventilador con filtro 320m3/h, 220VAC, 255x255mm.	1	S/. 113.00	S/. 113.00
Pza.	Rejilla de ventilación con filtro, 255x255mm.	1	S/. 33.00	S/. 33.00
Glb.	Consumibles (Cable, terminales, canaletas, riel dín, cintillos, etc.)	1	S/. 700.00	S/. 700.00
Total				S/. 4,021.00

4 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°1, 220VAC, 1Φ, 60Hz. Adosado				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tablero metálico del tipo autosoportado de 600x400x200mm (incluye placa base y accesorios de montaje).	1	S/. 575.00	S/. 575.00
Pza.	Bolsillo Portaplanos A4.	1	S/. 34.00	S/. 34.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x20A, Icu = 10kA en 220VAC.	1	S/. 33.00	S/. 33.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x16A, Icu = 10kA en 220VAC.	3	S/. 33.00	S/. 99.00
Pza.	Interruptor diferencial riel din 2x25A, 30mA, tipo AC.	3	S/. 131.00	S/. 393.00
Glb.	Consumibles (Cable, terminales, canaletas, riel dín, cintillos, etc.)	1	S/. 400.00	S/. 400.00
Total				S/. 1,534.00

PRESUPUESTO POZO PROYECTADO PP-5R

5 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN N°2, 220VAC, 1Φ, 60Hz. Adosado				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tablero metálico del tipo autosoportado de 600x400x200mm (incluye placa base y accesorios de montaje).	1	S/. 575.00	S/. 575.00
Pza.	Bolsillo Portaplanos A4.	1	S/. 34.00	S/. 34.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x20A, Icu = 10kA en 220VAC.	1	S/. 33.00	S/. 33.00
Pza.	Interruptor termomagnético riel din 2x16A, Icu = 10kA en 220VAC.	3	S/. 33.00	S/. 99.00
Pza.	Interruptor diferencial riel din 2x25A, 30mA, tipo AC.	2	S/. 131.00	S/. 262.00
Pza.	Contactador serie sirius 7A AC3.Bobina 220VAC	1	S/. 84.00	S/. 84.00
Pza.	Interruptor horario digital, 230VAC, 1NA1NC.Precisión 1seg./día 22°C	1	S/. 299.00	S/. 299.00
Glb.	Consumibles (Cable, terminales, canaletas, riel dín, cintillos, etc.)	1	S/. 400.00	S/. 400.00
Total				S/. 1,786.00

6 TABLERO DE BOMBA BOOSTER, 220VAC, 1Φ, 60Hz. Adosado				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Este tablero de bomba se considera como paquete cerrado, provisto por el instalador de la bomba booster.	1	S/. 2,300.00	S/. 2,300.00
Total				S/. 2,300.00

7 ELECTROBOMBAS 3Φ, 60Hz.				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Electrobomba Turbina Vertical de 150HP, trifasico, 440 V, aislamiento clase F, 1800 rpm de velocidad nominal. Para instalarse en posición vertical, con factor de servicio 1.15.	1	S/. 288,301.20	S/. 288,301.20
Pza.	Electrobomba Centrifuga Booster, para Bombear Cloro de 3.5HP, trifasico, 220 V, aislamiento clase F, 3600 rpm de velocidad nominal. Para instalarse en posición horizontal.	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00
Total				S/. 291,801.20

8 EQUIPAMIENTO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Transformador seco 6 kVA, 3Ø, 440/220 VAC, 60Hz, IP54. Para uso externo.	1	S/. 1,737.00	S/. 1,737.00
Pza.	Transformador de 0.25 kVA, 3Ø, 440/220 VAC, 60Hz, IP54. Para uso interno.	4	S/. 220.00	S/. 880.00
Pza.	Luminaria para adosar a pared o techo, con dos lamparas LED de 36 W y con grado de protección IP20.	6	S/. 130.40	S/. 782.40
Pza.	Luminaria hermética de luz directa asimétrica, fabricado en aluminio martillado 99.8% puro, con 2 lamparas de 18W c/u similar al modelo RSP de Josfel.	2	S/. 146.40	S/. 292.80
Pza.	Luminaria tipo ahorrador de 20 W incluido socket.	1	S/. 20.20	S/. 20.20
Pza.	Tomacorriente bipolar doble con toma a tierra en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar en pared o muro.	2	S/. 63.90	S/. 127.80
Pza.	Interruptor doble en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.	1	S/. 63.90	S/. 63.90
Pza.	Interruptor simple en caja hermetica de polipropileno a prueba de agua, para adosar similar al modelo idrobox de Bticino.	2	S/. 55.60	S/. 111.20
Pza.	Caja de pase cuadrada con tapa , F°G°, 150x150x55 mm	2	S/. 10.00	S/. 20.00
Pza.	Caja de pase rectangular, F°G° 150x55x55 mm	6	S/. 7.00	S/. 42.00

PRESUPUESTO POZO PROYECTADO PP-5R

Pza.	Caja de pase octogonal, F°G° 150x55 mm	8	S/. 2.80	S/. 22.40
Pza.	Poste de concreto armado centrifugado de 8 metros: 8/200/120/225	3	S/. 3,170.80	S/. 9,512.40
Pza.	Pastoral fabricado con tubo de acero SAE 1020, con lámpara de 70W de vapor de sodio a alta presión.	3	S/. 594.80	S/. 1,784.40
Mt.	Apertura y cierre de zanja de 0.60 m de profundidad y 0.40 m de ancho, para alumbrado exterior e instalación del alimentador.	45	S/. 235.00	S/. 10,575.00
Pza.	Murete de concreto de 400x300x150mm con caja empotrada metálica de 200x200x100mm	4	S/. 1,250.00	S/. 5,000.00
Pza.	Buzon de concreto armado de 800x800x800mm, con tapa de concreto.	3	S/. 1,499.00	S/. 4,497.00
Pza.	SPAT para protección de sistema de Fuerza R < 15 Ohmios según diseño en planos	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Total				S/. 37,468.50

9	SUMINISTRO DE CABLES PARA LAS INSTALACIONES
----------	--

9.1	CABLEADO DESDE TABLERO GENERAL (TG)
------------	--

Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Mt.	Cable 1x95mm ² , NYY desde SAB hasta TG	60	S/. 34.00	S/. 2,040.00
Mt.	Cable 1x95mm ² , THW para Tablero de Bomba (Circuito F-1)	15	S/. 30.00	S/. 450.00
Mt.	Cable 1x35mm ² , THW (Cable de Tierra) para Tablero de Bomba (Circuito F-1)	5	S/. 15.00	S/. 75.00
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW para Tablero de Distribución N°1 (Circuito F-2.1)	21	S/. 1.44	S/. 30.25
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW (Cable de Tierra) para Tablero de Distribución N°1 (Circuito F-2.1)	7	S/. 1.44	S/. 10.08
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW para Tablero de Distribución N°2 (Circuito F-2.2)	54	S/. 1.44	S/. 77.80
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW (Cable de Tierra) para Tablero de Distribución N°2 (Circuito F-2.2)	18	S/. 1.44	S/. 25.93
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW para Tablero de Bomba Booster (Circuito F-2.3)	45	S/. 1.44	S/. 64.83
Mt.	Cable 1x4mm ² , THW (Cable de Tierra) para Tablero de Bomba Booster (Circuito F-2.3)	15	S/. 1.44	S/. 21.61
Mt.	Cable 1x2.5mm ² , THW para Tablero de Control y Automatización (Circuito F-2.4)	20	S/. 0.81	S/. 16.10
Mt.	Cable 1x2.5mm ² , THW (Cable de Tierra) para Tablero de Control y Automatización (Circuito F-2.4)	10	S/. 0.81	S/. 8.05
Mt.	Cable 1x50mm ² , THW para Sistema de Puesta a Tierra de Fuerza (P<15Ω)	10	S/. 15.70	S/. 157.00

9.2	CABLEADO DESDE TABLERO DE BOMBA (TB)
------------	---

Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Mt.	Cable 1x95mm ² , THW para Alimentación de Bomba (Circuito F-1.1)	15	S/. 30.00	S/. 450.00
Mt.	Cable 1x35mm ² , THW (Cable de Tierra) para Alimentación de Bomba (Circuito F-1.1)	5	S/. 15.00	S/. 75.00
Mt.	Cable 1x16mm ² , THW para Alimentación de TBC (Circuito F-1.2)	15	S/. 5.80	S/. 87.00
Mt.	Cable 1x16mm ² , THW (Cable de Tierra) para Alimentación de TBC (Circuito F-1.2)	5	S/. 5.80	S/. 29.00

9.3	CABLEADO DESDE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 1 (TD-1)
------------	--

Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Mt.	Cable 1x2.5mm ² , THW para Alumbrado interno (Circuito C-1)	40	S/. 0.81	S/. 32.20

PRESUPUESTO POZO PROYECTADO PP-5R

Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW (Cable de Tierra) para Alumbrado interno (Circuito C-1)	20	S/. 0.81	S/. 16.10
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW Alumbrado externo a caseta (Circuito C-2)	14	S/. 0.81	S/. 11.27
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW (Cable de Tierra) para Alumbrado externo a caseta (Circuito C-2)	7	S/. 0.81	S/. 5.64
Mt.	Cable 1x4mm2, THW para Tomacorriente (Circuito C-3)	8	S/. 1.44	S/. 11.53
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW (Cable de Tierra) para Tomacorriente (Circuito C-3)	4	S/. 0.81	S/. 3.22

9.4 CABLEADO DESDE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 2 (TD-2)				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW para Alumbrado Interno (Circuito D-1)	16	S/. 0.81	S/. 12.88
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW (Cable de Tierra) para Alumbrado Interno (Circuito D-1)	8	S/. 0.81	S/. 6.44
Mt.	Cable 1x6mm2, NYY para Alumbrado externo en postes (Circuito D-2)	180	S/. 2.20	S/. 396.00
Mt.	Cable 1x6mm2, NYY (Cable de Tierra) para Alumbrado externo en postes (Circuito D-2)	60	S/. 2.20	S/. 132.00
Mt.	Cable 3x10AWG, NLT para empalme del Alumbrado Externo en Poste (Circuito D-2)	27	S/. 15.70	S/. 423.90
Mt.	Cable 1x4mm2, THW para Tomacorriente (Circuito D-3)	8	S/. 1.44	S/. 11.53
Mt.	Cable 1x2.5mm2, THW (Cable de Tierra) para Tomacorriente (Circuito D-3)	4	S/. 0.81	S/. 3.22

9.5 CABLEADO DESDE TABLERO DE BOMBA BOOSTER				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Mt.	Cable 1x4mm2, THW para Alimentación de Bomba Booster (Circuito F-2.3.1)	15	S/. 1.44	S/. 21.61
Mt.	Cable 1x2.5mm2, TW (Cable de Tierra) para Alimentación de Bomba Booster (Circuito F-2.3.1)	5	S/. 0.81	S/. 4.03

Total de suministro de cable para todos los circuitos				S/. 4,709.22
--	--	--	--	---------------------

10 SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC				
Unid.	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
Pza.	Tubería, Ø3/4" PVC-SAP, (Pza.x3mt.)	25	S/. 5.93	S/. 148.31
Pza.	Tubería, Ø1" PVC-SAP, (Pza.x3mt.)	26	S/. 6.36	S/. 165.25
Pza.	Tubería, Ø1 1/2" PVC-SAP, (Pza.x3mt.)	5	S/. 11.86	S/. 59.32
Pza.	Tubería, Ø4" PVC-SAP, (Pza.x3mt.)	6	S/. 50.85	S/. 305.08
Total				S/. 677.97

10 RESUMEN DE COSTOS: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS				
Item	Descripción	Cant	P. unit.	Subtotal
1	Suministro e instalación del Tablero General TG 440VAC, 3Φ.	1	S/. 15,890.00	S/. 15,890.00
2	Suministro e instalación del Tablero de Bomba TB 150HP 440VAC, 3Φ.	1	S/. 27,681.00	S/. 27,681.00
3	Suministro e instalación del Tablero de Banco de Cond. 45kVAR.	1	S/. 5,021.00	S/. 5,021.00
4	Suministro e instalación del Tablero de Distribución 1, adosado.	1	S/. 2,334.00	S/. 2,334.00
5	Suministro e instalación del Tablero de Distribución 2, adosado.	1	S/. 2,586.00	S/. 2,586.00
6	Suministro e instalación del Tablero de Bomba Booster, adosado.	1	S/. 3,100.00	S/. 3,100.00

PRESUPUESTO POZO PROYECTADO PP-5R

7	Suministro e instalación eléctrica de las bombas de 150HP y 3.5HP.	1	S/. 293,001.20	S/. 293,001.20
8	Suministro e instalación del equipamiento para las inst. eléctricas.	1	S/. 47,468.50	S/. 47,468.50
9	Suministro e instalación del cableado de las instalaciones eléctricas.	1	S/. 7,709.22	S/. 7,709.22
10	Suministro e instalación del ducteado de las instalaciones eléctricas.	1	S/. 1,077.97	S/. 1,077.97
Sub Total				S/. 349,256.89
IGV 18%				S/. 62,866.24
Total				S/. 412,123.13