

**ANEXO 21**

**MANUALES DE OPERACIÓN  
Y MANTENIMIENTO**

# **MANUAL DE OPERACIÓN Y** **MANTENIMIENTO**

**SERVICIO DE CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA  
ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y  
EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN  
DE FUENTES DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE AL SECTOR 60 DEL DISTRITO DE  
SANTIAGO DE SURCO".**

**VIAMEF S.A.C.**

**Febrero, 2021**

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 188031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72824

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO .....	3
3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS.....	3
4.	SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO.....	7
5.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	7
6.	PLAN DE CONTINGENCIA.....	28
7.	FILOSOFÍA DE CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN .....	41

  
PERCY GONZALES P  
Ficha 1535p  
C.I.P 168039



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

## 1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad de un sistema de distribución de agua potable y recolección de aguas residuales radica en el conocimiento y aplicación correcta de su operación y mantenimiento.

En el presente manual se describen las principales actividades, normas y procedimientos relacionados a la operación y mantenimiento del sistema de agua potable del Proyecto: "Ampliación de Fuentes de Agua para el Abastecimiento de Agua Potable al Sector 60 del Distrito de Santiago de Surco", con el propósito de que el personal encargado proceda en forma correcta y segura en la realización de dichos trabajos, teniendo como objetivo asegurar un eficiente funcionamiento de los sistemas, así como la vida útil de todos sus componentes.

Este manual debe ser complementado con las instrucciones de los proveedores de los equipos y herramientas utilizados en las actividades de operación y mantenimiento.

Asimismo, les corresponde a los niveles jerárquicos competentes de SEDAPAL el análisis, difusión y actualización del presente manual.

## 2. OBJETIVO

Presentar en forma ordenada y resumida la información necesaria de los procedimientos e instructivos requeridos para realizar las tareas de operación y mantenimiento del sistema de agua potable del Proyecto: "Ampliación de Fuentes de Agua para el Abastecimiento de Agua Potable al Sector 60 del Distrito de Santiago de Surco".

## 3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS

### Agua Potable

Es el agua que por su calidad microbiológica, parasitológica, organoléptica, química y radiactiva cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.

### Agua Residual

Efluente líquido residual proveniente de las actividades productivas de los usuarios de una determinada localidad. En mayor medida lo constituyen efluentes domésticos, comerciales e industriales.

### Sistema de Agua Potable

Es el conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto suministrar agua potable en condiciones adecuadas de calidad y cantidad a los usuarios de una determinada localidad.

### Red de Distribución de Agua Potable

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde la línea de aducción hasta las conexiones domiciliarias, o en su defecto a otras instalaciones de suministro inmediato a los usuarios.

### Sistema de Alcantarillado

Es el conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto recolectar, transportar, tratar y disponer el agua residual (cruda o tratada) generada por los usuarios de una determinada localidad.

### Redes de Recolección de Aguas Residuales

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que recolectan y transportan el agua residual cruda desde las conexiones domiciliarias hasta los componentes de tratamiento o



disposición final.

### Operador

Es la persona cuya labor es ejecutar las acciones de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado; por lo que comunicará y solicitará los requerimientos para cumplir con su labor.

### Operación

Puede decirse que la "operación" es un conjunto de actividades que se desarrolla para conseguir un "fin" determinado.

Cuando se desarrolla un conjunto de actividades para conseguir que las estructuras físicas (incl. equipamiento y demás instalaciones), integrantes de un sistema de abastecimiento de agua o alcantarillado, desempeñen la función para las cuales están destinadas, puede decirse que ellas constituyen una "operación técnica". En cambio la compra de materiales no podrá considerarse lo mismo por que se lleva a cabo dentro del campo administrativo, sin accionar directamente ninguna de las estructuras físicas del sistema.

En la práctica de los servicios de agua y alcantarillado, la palabra "operación" se emplea, generalmente en el sentido de "operación técnica"; por consiguiente, cuando en el presente manual se refiera a "operación y mantenimiento" se estará haciendo referencia a la operación técnica, es decir, al accionamiento de las estructuras físicas y no a otras operaciones, como pueden ser las administrativas o comerciales.

Desde el punto de vista de la organización y control de la operación, es conveniente clasificar las acciones correspondientes en tres tipos, así:

- Operaciones elementales*, que corresponden a cada uno de los pasos sucesivos que deben de ejecutarse para accionar un equipo,
- Operaciones simples*, son el conjunto de actividades para accionar un equipo determinado o una parte específica de una estructura,
- Operaciones compuestas*, son un conjunto de operaciones simples que se desarrollan simultáneamente o en una secuencia para conseguir un fin determinado.

Efectuando un análisis de estos casos, se obtienen conclusiones que pueden considerarse básicas para la organización de los sistemas operacionales:

- Las operaciones simples, requieren el empleo de herramientas e instrumentos apropiados, así como de personal debidamente adiestrado. La importancia de ello se aprecia en una operación tan simple como la del cierre de una válvula, en la cual el operador debe de saber entre otras cosas: como encontrar el sentido de giro para abrirla, así como, el número de vueltas apropiado para tener una reducción de flujo según los requerimientos de los sectores de abastecimiento. Muchos daños que se producen en los sistemas de distribución son ocasionados por una mala operación de válvulas.
- Las operaciones compuestas, son una secuencia de operaciones simples, es indispensable, primero, conocer debidamente las unidades que se van a accionar y, segundo, programar previamente la secuencia y controlar su cumplimiento. Cuanto más complicada y grande sea la operación, tanto más importante serán estos requerimientos. En todos los sistemas de distribución existe permanentemente un número mayor o menor de válvulas cerradas indebidamente, muchas de las cuales son consecuencia de la falta de programación de cierres y del desconocimiento de las redes.

Desde otro punto de vista y también con el objeto de organizar adecuadamente los sistemas correspondientes conviene, además clasificar las operaciones en:

- a. *Usuales o frecuentes*: son aquellas que se desarrollan a menudo y en forma repetitiva, como la dosificación de sustancias químicas o la operación de válvulas pequeñas y medianas en los sistemas de distribución.
- b. *Esporádicas u ocasionales*: las que se ejecutan de vez en cuando, como la iniciación o parada de una planta de tratamiento o la operación de grandes válvulas del sistema de distribución
- c. *De emergencia*: se presentan intempestivamente y plantean situaciones complejas, tal es el caso de la falla de una tubería de aducción, desperfectos en estaciones de bombeo u otras.

Las "operaciones usuales o frecuentes" requieren de un Manual de Operación y Mantenimiento, que en la práctica viene a funcionar como un tipo de programación. Las "operaciones ocasionales" necesitan también estar incluidas en dicho Manual; pero además y para cada caso, debe de hacerse previamente un programa específico detallado, siendo aconsejable que periódicamente se repita la operación como adiestramiento. Las "operaciones de emergencia", requieren de un Plan de Emergencia y de hacer simulacros que mantengan al personal en condiciones de desarrollar las acciones planificadas ante tal eventualidad.

También se debe de considerar, dentro de los grupos indicados, destacar dos variedades más de operación:

- a. *Operaciones alternativas*: aquellas que se ejecutan en lugar de otra u otras.
- b. *Operaciones de alimentación*, que corresponde a equipos que para su funcionamiento necesitan de un suministro.

Como ejemplo de "operaciones alternativas" se puede citar, en las Estaciones de Bombeo, la operación de un motor diesel en lugar de un motor eléctrico. Estas operaciones alternativas deben de incluirse en el Manual de Operación y Mantenimiento en forma destacada y requieren del adiestramiento del personal. Las "operaciones de alimentación", se presentan en los casos de dosificación de sustancias químicas y en el suministro de combustible en los motores de combustión, ellas requieren de una programación de suministro de corto y mediano, y un control adecuado de las existencias.

En resumen, la "función operación", debe ser entendida como la "acción o conjunto de acciones destinadas a conseguir que un elemento más simple de un sistema sanitario cumpla la función para la que fue constituido, de acuerdo a las normas, especificaciones y procedimientos establecidos".

Así definida, un conjunto numeroso y complejo de actividades puede ser realizado al mismo tiempo en distintos lugares y de forma diversa, involucrando recursos humanos, materiales y técnicas adecuadas. Para este efecto es necesario:

- Operación efectiva y precisa de las instalaciones y equipos constituyentes de los sistemas
- Control de las operaciones y del funcionamiento de los componentes que intervienen en el proceso de producción (captación, conducción, bombeos y tratamiento) y distribución de agua, además de la recolección y disposición final de los desagües.
- Control de calidad de los servicios: continuidad, cobertura, calidad de agua, presión de servicio, otros.

En consecuencia, las operaciones pueden clasificarse, de acuerdo con su "complejidad", en elementales, simples o compuestas; de acuerdo con su "frecuencia" en frecuentes, ocasionales y de emergencia y, por su "modalidad especial", deben de considerarse

además las alternativas y de alimentación.

### Mantenimiento

El "mantenimiento" en los sistemas de agua y alcantarillado consiste en el conjunto de actividades necesarios de desarrollar para:

- a. Corregir oportunamente las fallas que lleguen a presentarse en sus instalaciones y equipos.
- b. Conseguir que las instalaciones y equipos se encuentren continuamente en condiciones de poderse operar adecuadamente

Es importante hacer una diferenciación entre "operación" y "mantenimiento". Mientras "operación" indica maniobrar, por ejemplo, abrir y cerrar un grifo contra incendio para accionar su correcto funcionamiento; "mantenimiento", en cambio, involucra reparación, inspección, intervención; por ejemplo, desarmar un grifo que no funciona bien para proceder a eliminar la falla.

En ese sentido, la "operación" sugiere una *acción externa* que se efectúa en las instalaciones de la red que no hace cambiar en nada la pieza accionada; en cambio, el "mantenimiento" sugiere una *acción interna*, efectuada en las diversas partes de las instalaciones que obligan a cambiar partes íntimas o superficiales de estas, de modo que después de efectuado el mantenimiento, la parte atendida queda diferente de cómo estaba originalmente.

Un programa de mantenimiento es un procedimiento de inspección e intervención continua a todos los puntos del sistema, el mismo que puede ser de naturaleza preventiva o correctiva.

#### a. Mantenimiento Preventivo:

El "mantenimiento preventivo" se inicia con un programa, sigue con una revisión y termina con un informe que puede originar una actividad de reparación. Para su elaboración y ejecución se requiere:

- Una lista de equipos o inventario.
- Establecer los procedimientos preventivos.
- Elaborar una programación.
- Establecer e implementar un registro histórico de datos.

Para programar la "frecuencia" entre revisiones, existen tres criterios diferentes:

- Se considera que un equipo no debe de trabajar periodos largos sin someterse a una revisión, se fija un tiempo máximo de revisión (Nº horas, días, meses, etc.).
- Se establece que el desgaste es función del trabajo realizado y así define los periodos por el número de horas trabajadas o por el de unidades que han intervenido (m3 producidos, Km. de recorrido, etc.).
- Se considera que se pueden presentar los dos criterios anteriores y fija como periodo lo primero que se presente.


#### b. Mantenimiento Correctivo:

Para desarrollar el "mantenimiento correctivo", se requiere:

- Información sobre la falla presentada.
- Revisión y diagnóstico de la unidad en referencia.

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15356  
C.I.P 108031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72524

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



- Labores de reparación.
- Reporte para efectos de control y estadística.

La información necesita un agente que puede ser:

- El público, a base de comunicaciones personales, telefónicas o escritas.
- Los operadores, que observan la presencia de una falla.

Dada la característica que tiene el "mantenimiento correctivo" de originarse en una información, las actividades deben de considerarse siempre "de emergencia". El procedimiento y la urgencia de su ejecución dependen de:

- El tipo de unidad: equipo electromecánico, redes, estructuras, otros.
- La magnitud de la falla.
- El número de usuarios cuyo servicio se vea afectado.

#### 4. SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO

##### 4.1. Caseta semienterrada de pozo P-817

La caseta semienterrada será de concreto armado, de forma rectangular, con las siguientes dimensiones:

- Largo: 7.50 m.
- Cota de Piso: 84.00 m.s.n.m.
- Ancho: 4.70 m.
- Cota Techo: 87.00 m.s.n.m.
- Alto: 3.20 m

La Caseta albergará el árbol hidráulico de la línea de impulsión, de diámetro DN 200 mm, y la sala de equipos (incl. tableros, etc.) Las tuberías de la caseta de válvulas serán de Schedule 40, las válvulas compuerta, de control, accesorios y piezas especiales serán de Hierro Dúctil. Con respecto a la macromedición, se prevé la construcción de una cámara de concreto aladaña a la Caseta donde se instalará un macromedidor electromagnético.

Se contempla, además, la construcción del cuarto de cloración, a nivel del terreno, para la desinfección del agua subterránea. Asimismo, para la protección de la Caseta se proyectará una vereda perimetral de ancho 1.00 m.

El equipo de bombeo a instalarse tendrá las siguientes características:

- Qb: 44.57 l/s
- Equipo de bombeo: Electrobomba turbina vertical con motor en sumergible.
- HDT: 110.46 m

##### 4.2. Línea de impulsión de Caseta P-817 a empalme proyectado

Se ha proyectado una línea de impulsión DN 200 mm y material HD K-9 C-40, con una longitud de 5.82 m, el cuál empalmará a la red de agua potable existente AC DN 150 mm, ubicado en la berma lateral del parque Pampas de Junín.

##### 4.3. Colector de rebose de CR-1 a empalme proyectado

Se ha proyectado la red colectora de rebose desde la CR-1 al buzón existente BE-1, con una longitud de 26.46 m, de PVC DN 200 mm.

#### 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

##### 5.1. Filosofía de control, operación y mantenimiento de los componentes

El modelamiento hidráulico realizado para el diseño de los componentes del sistema de agua potable proyectado, no es más que una simulación (representación o reproducción) del comportamiento del flujo que en la realidad ocurriese si se respetaran las condiciones

PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
C.I.P. 188031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



iniciales propuestas (operativos y técnicos).

En ese sentido, se presentan una serie de recomendaciones para la operación de los componentes proyectados, que se traducen en consignas operativas consideradas en los diseños, para el correcto funcionamiento del sistema.

El diseño del sistema proyectado se ha desarrollado bajo un escenario de sequía y/o estiaje del agua superficial, el cual se indica -en el Perfil viable- se presentan con una frecuencia que varía entre 2 y 7 años, siendo uno de ellos el ocurrido en el año 2004. Un escenario que supone un caudal suministrado por la Planta de Tratamiento La Atarjea al Sector 60 insuficiente, resultando necesaria la puesta en operación del pozo P-817 para cubrir dicho déficit, prescindiendo del uso de los pozos existentes P-113 y P-115 por su antigüedad.

**Gráfico N° 01: Ubicación y límites del Sector 60**



Se ha propuesto un uso conjunto de las fuentes (Planta La Atarjea y Pozo P-817) para el abastecimiento del Sector 60 en épocas de estiaje/sequía, las cuales satiarían la demanda de dos subsectores específicos del sector en estudio.

La evaluación hidráulica se ha realizado para el subsector abastecido por el pozo P-817, el cual se muestra a continuación.



**ENRIQUE MENDOZA SANTOS**  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72924

**PERCY GONZALES P**  
Ficha 15356  
C.I.P 188031



**CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE**  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



**Gráfico N° 02: Subsector abastecido por el pozo P-817**



Así, la operación se registrarán solo para este subsector, el cuál deberá hermetizarse para su correcto funcionamiento conforme los resultados del modelamiento hidráulico realizado.

El equipo de bombeo deberá proporcionar una altura de 110.46 m para un caudal de 44.57 l/s, el cual asegurará presiones en la red de distribución de entre 13 a 27 m.c.a.

## 5.2. Operación y Mantenimiento de los Sistemas Proyectados

### 5.2.1. Obras Civiles

#### Inspección y pruebas de las obras civiles de la casetas de bombeo

Las obras civiles de la Caseta de Bombeo debe inspeccionarse con regularidad para identificar, notar y superar cualquier desperfecto. La inspección debe ser visual, ingresando siempre en condiciones seguras a cada parte de las obras. La inspección debe cubrir la seguridad y facilidad de acceso, la limpieza, el estado estructural de los elementos de concreto, la corrosión de la tubería, válvulas y piezas metálicas, las fugas de uniones y de válvulas y cualquier otro asunto que pudiera perjudicar la buena operación de la obra.

Las piezas operativas deben hacerse funcionar para comprobar que su función sea la correcta, verificando elementos tales como las tapas, válvulas y llaves de guarda y de cierre, alumbrado y ventilación. Tales pruebas deben registrarse para facilitar la identificación de trabajos de reparación. Las válvulas deben operarse a través de todo su rango de trabajo. Tal operación tiene dos proósitos, detectar algún desperfecto y accionar los vástagos y cajas de manera de mantenerlos lisos y listos para operación cuando sea necesario.

Las frecuencias de las inspecciones y pruebas deben seguir las pautas siguientes:

- Frecuencia de inspección:

Elemento	Frecuencia (meses)
Caseta de bombeo	1
Cuarto de cloración	1
Caja de rebose y purga	6
Caja de registro de válvulas enterradas	12



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



- Frecuencia de las pruebas de operación:

Elemento	Frecuencia (meses)
Bomba sumergible	6
Válvula de control de bomba	6
Medidor de caudal	6
Válvulas de aire	6
Válvulas de compuerta o mariposa	6
Válvulas de asilamiento y válvulas pequeñas	1
Cilindros de cloro gas	1
Dosificador de cloro	1
Balanza	1
Válvula control automática	1
Inyector de cloro	1
Válvulas y accesorios	1
Tuberías y mangueras	1
Detector de fugas de cloro gas	1

A continuación, se presentan los formatos para la inspección y pruebas de diferentes elementos de las obras civiles.

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P 188031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

FORMULARIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA Y CALLAO									
INSPECCION DE CASETA DE BOMBEO									
Centro operativo	TINGO MARIA			Cámara identificación		Última inspección			
Inspector				Número	Nombre	Fecha de inspección			
Asistente						Distrito			
	Buena	Mala				Buena	Mala	Acción	
ALREDEDORES					ACCESO				
Limpieza					Seguro de tapa				
Drenaje					Escala				
Alumbrado público					Pasamanos				
CAMARA					TUBERIA				
Limpieza					Protección				
Estructura					Duración				
Pintura					Fugas de uniones				
Drenaje									
INSTALACIONES Y EQUIPOS									
Instalación	Presente		Operada		Seguridad Eléctrica		Desperfectos		
	Si	No	Si	No	Buena	Mala			
Ventilación									
Alumbrado									
Bomba									
Valvula Check									
Medidor Electro.									
Valv. compuerta									
Válvula de aire									
Manómetros									
válvs. Compuerta									
Notas.-									

PERCY GONZALES P  
Ficha 15350  
C.I.P 188031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



FORMULARIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA Y CALLAO									
INSPECCION DE CUARTO DE CLORO									
Centro operativo	TINGO MARIA			Cámara identificación		Última inspección			
Inspector				Número	Nombre	Fecha de inspección			
Asistente						Distrito			
	Buena	Mala				Buena	Mala	Acción	
ALREDEDORES					ACCESO				
Limpieza					Seguro de tapa				
Drenaje					Escalera				
Alumbrado público					Pasamanos				
CAMARA					TUBERIA				
Limpieza					Protección				
Estructura					Oxidación				
Pintura					Fugas de uniones				
Drenaje									
INSTALACIONES Y EQUIPOS									
Instalación	Presente		Operada		Seguridad Eléctrica		Desperfectos		
	SI	No	SI	No	Buena	Mala			
Ventilación									
Alumbrado									
Bidones de gas									
Dosificador cloro									
Balanza									
Válv. Control Aut									
Inyector de cloro									
Válvulas									
Tub.y Mangueras									
Notas.-									

PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
C.I.P 188031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

### Mantenimiento de las obras civiles de las castea de bombeo

El mantenimiento de las obras civiles de la Caseta de Bombeo se describe para cada parte de las instalaciones tales como válvulas, losas removibles, etc. Se debe hacer referencia al ítem 5.2.1. para la descripción de los elementos que forman parte de estas obras civiles.

#### Acceso del personal

Cada 12 meses se requiere el siguiente mantenimiento del acceso del personal a las cámaras:

- Limpiar la superficie y la ranura alrededor de la tapa.
- Limpiar los soquetes para los pasamanos.
- Asegurar el libre movimiento de las bisagras de la tapa.
- Asegurar que los pasamanos entran en los soquetes.
- Asegurar que la escalera (o los escalones) estén bien montadas arriba y abajo y libre de grasas y suciedad.
- Asegurar que el sistema de ventilación artificial (si existe) esté operativo.

#### Interior de la Caseta de Bombeo

El mantenimiento del interior de la caseta debe cubrir lo siguiente:

- Limpiar el interior de la caseta y remover cualquier acumulación de agua con uso de una bomba sumidero (12 meses).
- Pintar las paredes y el techo de las casetas (cada 5 años).
- Reparar los daños leves a los soportes de válvulas y tuberías o a la estructura de concreto con mezcla de mortero epóxico cuando se presenten. Si se presentaran fallas estructurales que puedan comprometer la operación de la caseta, estos deben ser sometidos a investigación especial.

#### Losa removible

El sellado de las losas removibles que está expuesto al aire debe ser reaprado cada 5 años. En el caso de las losas cubiertas con relleno, el sellado no debe tocarse a menos que se presenten evidencias de su falla. Las losas removibles en sí no deben reírse excepto si se necesita para dar acceso para retirar la bomba para su reparación.

#### Válvulas en las casetas

Las operaciones de mantenimiento de válvulas dependen del tipo de válvula y del tipo de uso. Las instrucciones del fabricante de la válvula deben ser seguidas en detalle. Sin embargo, a continuación se mencionan los requerimientos básicos para aquellas válvulas que no son usadas para el control del caudal o presión.

#### Válvulas de guarda tipo compuerta


Para válvulas con empaquetaduras en el vástago:

- Ajustar el anillo de compresión de la empaquetadura de glándula (cada 5 años).
- Reemplazar la empaquetadura de glándula (cada 15 años).

Para válvula con anillos de caucho en el vástago:

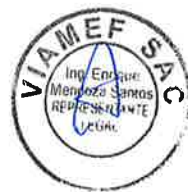
- Reemplazar anillos (cada 15 años).

Para todo tipo de válvula:

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324



  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 188031

- Retirar las válvulas mayores de 200mm en diametro y realizar la rehabilitación (limpieza general, rectificación de los asientos de bronce si existen reemplazar la nuez del vastago, reemplazar los sellos de caucho, restituir la protección interna y externa etc.) (cada 60 años).

Tuberías y uniones en las casetas:

- El mantenimiento normal de la tubería ubicada en las cámaras se limita a su limpieza frecuente y a su pintado cada 5 años. La pintura debe ser compatible con la protección original de la tubería y aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Atención especial se debe prestar a la preparación de las superficies a ser pintadas y a las condiciones del medio ambiente (humedad), empleando de ser necesario secadores de aire.

### 5.2.2. Equipos Electromecánicos y/o Mecánicos

A continuación se presenta un resumen de los equipos que, por fines de su categorización, se consideran bajo el concepto de equipos electromecánicos y/o mecánicos de las obras civiles:

- Bomba sumergible.
- Válvula de control de bomba.
- Medidores de caudal electromagnéticos.
- Válvula de compuerta o mariposa.
- Válvula de aire.
- Válvula anticipadora de onda.
- Bomba booster.
- Manómetros.

### 5.2.3. Instalación, Operación y Mantenimiento de Bomba Sumergible

Estas indicaciones deben estar disponibles permanentemente y cerca al equipo si es posible

#### PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Transcriba el numero de pedido interno y los datos contenidos en la placa de identificación de la bomba y motor a este manual. Esta información le será solicitada por el proveedor al realizarse cualquier consulta.

#### GARANTÍA

La garantía no cubre defectos originados por mal mantenimiento, empleo inadecuado medias de servicio inapropiados, emplazamiento defectuoso o instalación incorrecta.

#### Descripción

El equipo de bombeo esta comprendido por una bomba turbina directamente acoplada a un motor sumergible. Este motor, que se encuentra en la parte inferior del pozo, esta especialmente disenado para trabajar completamente sumergido en agua. La construcción vertical y el uso de un motor sumergible, reducen el espacio requerido de instalación y permiten el uso de una cimentación sencilla.

Sus componentes son los siguientes:

#### Motor sumergible

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 09361

PERCY GONZALES P  
Firma 15355  
CIP 188031





El diseño especial del motor permite que este se ubique en la parte inferior del pozo, reduciendo el espacio necesario para la instalación y haciendo innecesario un eje de transmisión desde la superficie hasta el cuerpo de la bomba. Los motores están contruidos con bobinado tipo mojado, es decir en contacto directo con el agua de llenado del motor y están provistos de una membrana goma para lograr un equilibrio entre las presiones interna y externa. Todos los motores estan contruidos según norma NEMA.

#### Cuerpo de la bomba

El cuerpo de la bomba de una o varias etapas es el conjunto de tazones e impulsores. El número de etapas depende de la altura dinámica total y caudal requerido. Esta provisto de una canastilla para evitar el ingreso de materiales extraños y una válvula check incorporada que no permite el regreso del agua bombeada.

#### Cable sumergible

La potencia eléctrica es transmitida desde el tablero de control hasta el motor sumergible por medio de un cable garantizado para trabajar debajo del agua, y del calibre adecuado para transmitir la corriente del motor a plena carga al voltaje requerido sin una caída excesiva de tensión. El cable sumergible esta soportado por la columna de descarga mediante abrazaderas.

#### Camiseta de enfriamiento

Es un tubo de PVC que rodea al motor sumergible, cuya función es asegurar un flujo de agua alrededor del motor, lo que permite una mayor disipación del calor de este. En casos especiales cuando el pozo es de diámetro reducido, el tubo de enfriamiento puede ser reemplazado por un inductor de flujo que es una tubería que toma agua de la descarga de la bomba para descargarla por debajo del motor sumergible e inducir un flujo alrededor del motor, enfriándolo.

#### Tubería de descarga

La tubería de descarga esta formada por secciones de tubería de acero sin costura Schedule 40.

#### Codo linterna de descarga

Fabricado de acero, sostiene todo el peso del equipo y conduce el agua hacia el árbol de descarga. El codo de descarga de radio largo está provisto de una brida ASA clase 125 (puede tambien fabricarse bajo norma ISO). El codo linterna está además provisto de una conexión NPT de 3" para la salida del cable sumergible.

#### Tablero de control

Es el que controla el funcionamiento del equipo. Debe tener un grado de protección adecuado al lugar en el que será instalado.

#### Dispositivo contra la marcha en seco

Es un sensor instalado en una tubería de PVC dentro del pozo que evita que la bomba no tenga suficiente sumergencia o NPSH, o funcione en seco en casos de que el nivel dinámico del pozo baje. Controla el equipo apagando la bomba en el caso de que el nivel de agua alcance un mínimo pre-establecido.

#### INSPECCIÓN DEL EQUIPO

Al recibir la unidad revise cuidadosamente y verifique la lista de componentes. Asegurandose que el cable sumergible no se encuentra cortado o raspado. Manipule la bomba y el cable con cuidado y no coloque objetos encima de ellos (esto es muy importante para no perder el alineamiento preciso de la bomba ni dañar el cable sumergible). Informe



PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
C.I.P. 168031



RIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. 1824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



a la agencia de transporte acerca de cualquier daño percibido o falta de piezas y contactese con el Proveedor inmediatamente.

## TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Nunca utilice el cable para soportar el peso de la bomba. El grupo tiene que ser transportado de manera adecuada y por personal experimentado. Debe tenerse mucho cuidado en no dañar los cables de alimentación del motor. El conjunto motor-bomba durante el almacenamiento y transporte tiene que estar apoyado en por lo menos 3 puntos para evitar daños en el acoplamiento y deformaciones de los ejes. El motor se entrega lleno con mezcla anticongelante hasta 30°C; si es transportado o almacenado a temperaturas inferiores, debe vaciarse el motor y secarlo con aire caliente -a no más de 70°C-. No almacenar en lugares sujetos a variaciones extremas de temperatura, y proteger de la radiación solar directa, calor y polvo. Sea cuidadoso al descargar el equipo. Durante el traslado tenga cuidado en no dañar el cable de alimentación del motor. Actúe siempre con la máxima preocupación y utilizando elementos de izaje preparados para soportar el peso del equipo que además se encuentren en buen estado.

### Antes de la instalación

#### Verificación del pozo

Antes de instalar la bomba, debe verificar lo siguiente:

- Diámetro del pozo: Debe permitir instalar sin problemas la bomba.
- Profundidad del pozo: Debe tener la profundidad suficiente para permitir la instalación de la bomba con su columna completa.
- Rectitud del pozo: La bomba tipo turbina sumergible esta diseñada para trabajar en pozos perfectamente alineados (rectos). Asegúrese que la bomba no quede apoyada (recostada) en ninguna parte del entubado del pozo.

El perforador del pozo es responsable de entregar un pozo bien ejecutado, es decir un pozo alineado y estabilizado (ver ítem 5.2.2 y 5.2.3). Debe proporcionar la curva de aforo y el caudal de explotación recomendado. Además debe proporcionar un plano transversal del pozo donde se pueda apreciar claramente la longitud y diámetros del pozo así como la ubicación de los filtros.


El perforador también debe entregar la prueba de "rectitud del pozo". Los resultados de esta prueba muestran gráficamente la desviación entre el eje teórico y el eje real del pozo. Esta información es fundamental antes de instalar una bomba. Si el perforador no entrega esta información, el usuario debe contratarlo; de no hacerlo los problemas de rectitud que se originen en consecuencia no serán cubiertos por la garantía de equipo y/o instalación.

Una bomba nueva no puede ser usada para limpiar o desarrollar un pozo. La limpieza, el desarenamiento y desarrollo de un pozo son parte del contrato de perforación. Esas operaciones deben estar a cargo de un perforador profesional y deben ser realizadas con una bomba de prueba y nunca con la bomba definitiva. La succión de la bomba debe estar ubicada por lo menos tres metros por debajo del nivel dinámico del pozo (al caudal solicitado) y tres metros sobre el fondo, especialmente en pozos con antecedentes de arenamiento.

Instale la bomba por debajo del filtro más bajo del entubado del pozo a menos que el tamaño del pozo permita la instalación de una camiseta de enfriamiento sobre el motor para asegurar una correcta refrigeración.

### Consideración para la instalación

Cimentación:

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72824

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

  
PERCY GONZALES P.  
Fiche 15355  
C.I.P. 188331



Para esta unidad de bombeo, una cimentación masiva no es necesaria. Sin embargo, una base de concreto o acero prefabricada debe de ser prevista para soportar el peso de la bomba. Asegúrese que el espacio libre en la cimentación es de mayor diámetro que el del cuerpo de la bomba, la columna de descarga o camiseta de enfriamiento.

Efectos de los abrasivos:

El Proveedor debe garantizar sus equipos contra la acción erosiva de la arena u otros materiales abrasivos en suspensión en el líquido a bombearse. Pequeñas cantidades de abrasivos pasarán a través de la bomba sin mayor efecto inmediato, pero el trabajo continuo en estas malas condiciones dañará el poco tiempo todos los componentes internos de la bomba. La presencia de arena en el fluido bombeado también evitará el funcionamiento adecuado de la válvula check. De ser necesario el cliente deberá instalar una segunda check en la columna de descarga.

Efecto de los gases:

Las garantías de fábrica sobre las características hidráulicas de la bomba se refieren al caso de que los líquidos a bombearse estén limpios y libres de gases, y que la bomba esté lo suficientemente sumergida. La presencia de aire o gases en el líquido resultará en una pérdida de caudal y altura manométrica que no se puede predecir con certeza. La presencia de aire o gases también producirá un desgaste prematuro de los impulsores y tazonos.

### **Secuencia de la instalación**

#### **Equipo requerido para la instalación**

Para la instalación de bombas sumergibles, se necesita el siguiente equipo:

- Una grúa o algún equipo capaz de izar la bomba completamente armada y una cadena o cable metálico (estrobo).
- 2 juegos de abrazaderas para elevar el conjunto de la bomba.
- 2 Llaves de cadena.
- Mezcla para rosca: mezcla de 5 partes de grafito en polvo con una parte de rojo nimio (azarcón) con aceite lubricante SAE 20 ó 30. Se requiere una consistencia similar a la pintura. Se aplicará a todas las conexiones con rosca (rosca de la descarga, cuerpo bomba, tubas y uniones).
- Megóhmetro (de preferencia uno de 500V).
- El nombre de Mezcla para rosca se utilizará en adelante en este manual.

#### **Verificación del llenado del motor**

Antes de instalar el equipo de bombeo en el pozo debe verificarse el nivel correcto del refrigerante en el motor eléctrico, para lo cual siga las instrucciones señaladas en el manual del motor adjunto a este equipo.

#### **Verificación del sentido de rotación**

Importante: el sentido de rotación de la bomba es anti horario visto desde arriba.

Antes de introducir la bomba en el pozo es necesario determinar el sentido de rotación de la bomba. Si el motor no ha sido acoplado aún, conecte los cables y dele un "pique" al motor para verificar el eje del motor. Si el motor ya se encuentra acoplado a la bomba, es necesario colgar el grupo al aparejo o grúa, conectar los cables y dar un impulso de corriente para ver hacia dónde tiende a girar el conjunto. El sentido de rotación del motor es opuesto a aquel al que tiende a girar la bomba. No está permitido operar el motor en

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

sentido contrario por más de dos minutos. Cuando se están realizando estas maniobras el número de arranques debe limitarse a tres consecutivos, esperando por lo menos un minuto entre ciclos. Para arrancar una vez más, espere quince minutos.

#### Instalación de la bomba, tubería de descarga y cables

Importante: Tome precauciones para prevenir el deterioro del cable sumergible durante la instalación.

1. Cuando el cable es suministrado en un carrete, sopórtelo en un par de caballetes empleando un eje de suficiente resistencia. Ubique el carrete de tal forma que el cable se desenrolle con facilidad sobre el pozo. Evite que el cable se corte durante su fijación al tubo de descarga o sea mordido entre el tubo de descarga y el entubado del pozo.
2. Antes de bajar el motor en el pozo, asegurese de que el motor está lleno de agua limpia (la carcasa del motor debe estar inundada con agua por razones de evacuación del calor producido). Verifique la libre rotación del motor y la bomba.
3. No apoye la base del motor sobre polvo o lodo porque puede obstruir la abertura de la membrana que tiene el motor inferiormente.
4. Con la ayuda de una abrazadera, baje el conjunto cuerpo de bomba-motor en el pozo haciéndolo descansar en la abrazadera. Evite que el equipo se arrastre o se golpee.
5. Colocar el primer tramo de tubería en la descarga de la bomba. Para proteger las uniones, aplicar Mezcla para rosca (Ver Equipo requerido para la instalación). En el caso de contar el equipo con un dispositivo contra la marcha en seco instalado en tubo de PVC, amarre el primer tramo del tubo de PVC a la columna de descarga.
6. Baje la bomba al pozo tres metros aproximadamente y asegure el cable sobre la tubería empleando abrazaderas de acero inoxidable. Coloque almohadillas suaves entre la abrazadera y el cable para evitar cortar o dañar el aislamiento del cable. El material de estas almohadillas debe poder resistir temperaturas de hasta 250° C.
7. Termine de bajar el conjunto hasta que la abrazadera de instalación se apoya en el borde del entubado. A continuación se montará el siguiente tramo de tubería con el siguiente tramo de tubería de PVC en caso de contar con el dispositivo mencionado anteriormente sobre el que se montará la segunda abrazadera.
8. Ajuste firmemente los tubos roscados. La experiencia demuestra que los arranques y paradas del equipo pueden aflojar las tuberías y colgar al equipo del cable.
9. Asegure el cable sobre la tubería por lo menos cada tres metros.
10. Eleve el conjunto y suelte la abrazadera del primer tubo (la inferior) y baje todo el conjunto hasta que quede apoyado en la segunda abrazadera. El mismo procedimiento se repetirá hasta ensamblar todas las secciones.
11. Instale finalmente el codo de descarga y asegúrelo firmemente a la cimentación en la superficie.
12. Válvulas: Instale las válvulas de purga de aire, check y compuerta (en ese orden) luego del codo de descarga en el árbol de descarga.
13. Coloque el dispositivo que evita la operación en seco bajándolo por el tubo de PVC hasta una profundidad que coincida con la sumergencia mínima o el NPSH requerido por la bomba, el que sea superior.

#### Verificación del aislamiento de los cables y motor

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72824

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



PERCY GONZALES P  
Ficha 18335  
C.I.P. 108031





La vida de los motores sumergibles depende del estado del aislamiento de los conductores. El objetivo de esta prueba es determinar el estado del aislamiento antes de realizar la conexión al tablero eléctrico. Emplee un megóhmetro para realizar la prueba. Conecte el terminal de tierra del megóhmetro al conductor de tierra del cable sumergible y el terminal de línea a uno de los conductores de línea del cable. El valor de la resistencia, medida a 25°C (el valor de la resistencia es drásticamente afectado por un aumento de temperatura), debiera ser mayor a 0.5MO para motores usados. Ver tabla siguiente: Motores de todas las potencias, voltajes y fases tienen valores de aislamiento similares.

**Tabla: Valores de aislamiento entre todos los cables y tierra**

Estado solamente del motor (No incluya los cables sumergible)	Megaohms (MO)
Motor nuevo	200 (o mas)
Motor-utilizado-que-puede-ser reinstalado en el pozo	10 (o mas)
Motor sumergido y empalmado a las cables sumergibles	Megaohms (MO)
Motor nuevo	2 (o mas)
Motor en buenas condiciones	0.5 - 2
Aislamiento dañado. Localizar falla en el cable y/o motor. Reparar.	Menor-de 0.5

Los valores de la valores de la tabla superior son basadas en lectura de medidas con un megóhmetro de 500 Vdc en la salida. Las lecturas con un megóhmetro de menor voltaje pueden mostrar valores diferentes a lo que indica en la tabla.



PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
C.I.P 188031

### Puesta en Marcha y Verificación del desempeño de la bomba

Precaución: las conexiones electricas deben ser realizadas por personal especializado.

Equipo necesario:

- Voltímetro y amperímetro.
- Manómetro (para el caso que no haya uno instalado en la descarga de la bomba).



Verifique que la variación del suministro de voltaje se encuentre entre +- 10% del voltaje de placa del motor. Es preferible que el voltaje se encuentre en el intervalo superior. Verifique las tres fases del suministro. Asegurese de que se cumplen las condiciones especificadas en el Anexo 1, al final del manual de Bombas.

1. Realice la conexión de los cables del motor al tablero, verificando el correcto sentido de rotación.
2. Instale un manómetro en la tubería de descarga después de la válvula de purga de aire

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



y lejos de accesorios que puedan ocasionar lecturas erradas.

3. Cierre la válvula de compuerta 2/3 de su carrera total. Arranque la bomba. Una vez que el agua alcance la descarga en la superficie, cierre totalmente por un instante. Si la presión es considerablemente menor a la esperada, la bomba puede estar girando en sentido contrario. Cambiar el sentido de rotación intercambiando la conexión eléctrica adecuadamente.
4. Abra la válvula de compuerta gradualmente verificando que no se arrastra arena. Para esto se utiliza el ramal de prueba instalado en el árbol de descarga.
5. Emplee un amperímetro para tomar la lectura de corriente absoluta, la cual deberá de ser aproximadamente igual a la corriente de plena carga del motor, pero no debe exceder el factor de servicio. Verificar que el desbalance de corriente sea menor que 8%.
6. Emplee un voltímetro para verificar el voltaje en el tablero mientras la bomba se encuentra en operación. El voltaje neto disponible a la entrada del motor debe estar comprendido entre  $\pm 10\%$  del voltaje de placa. Un suministro desbalanceado de voltaje causa un desbalance de corriente e incrementa las pérdidas de energía del motor.
7. Continúa con la operación del equipo hasta que se establezca el nivel dinámico en el pozo.
8. Verifique que la bomba tiene la suficiente sumergencia y si el sistema lo permite tome las lecturas del caudal y presión para comprobar que el punto de operación coincide con lo ofrecido.

**IMPORTANTE: Nunca arranque la bomba si no se encuentra completamente sumergida en agua, de lo contrario se dañará el motor ya la bomba.**

### Control Periódico

Debe llevarse un registro permanente de los siguientes parámetros de operación:

- Amperaje absorbido.
- Voltaje.
- Aislamiento del cable y motor.
- Nivel dinámico del pozo.
- Caudal bombeado.
- Altura (ADT).

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P 168331



Lleve un registro del amperaje absorbido y del aislamiento para una futura referencia.

Encontrará una hoja de toma de datos al final de este manual de bomba que deberá presentar para cualquier reclamo de garantía. La resistencia del aislamiento deberá ser en cualquier caso, mayor a 0.5 MO. Un valor menor a 0.5 MO indica un aislamiento defectuoso en cuyo caso deberá retirarse el equipo del pozo. El nivel dinámico del pozo tenderá a bajar con el transcurso del tiempo. Si este llega a acercarse al nivel mínimo requerido por la bomba, se recomienda bajar la bomba, si es posible, o reducir el caudal bombeado.



### **ANEXOS**

#### **Anexo 1: Requerimientos eléctricos**

Para que la garantía sea válida, el equipo deberá trabajar bajo las siguientes condiciones:

1. Rangos de voltaje: El voltaje no debe ser mayor o menor en más del 10% del voltaje nominal de placa).

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

2. La suma de desbalances de voltaje y corriente no deben superar el 3%.
3. La suma de variaciones de voltaje y frecuencia no debe superarse el 10%.
4. Debe instalarse una adecuada protección en el tablero de control que incluya como mínimo los siguientes componentes:
  - Protección contra corto circuito que detecte y corte corrientes anómalas mayores a 10 veces la corriente nominal. Bajo estas condiciones de sobrecorriente la protección contra corto circuito deben actuar antes o mas rápido que el rele térmico.
  - Rele térmico tripolar clase 10. Controlar que el rele térmico de protección cumpla, como mínimo, el rango de 0.85 - 1.15 veces la corriente nominal del motor y que los fusibles o el interruptor automático termo magnético correspondan a lo indicado en tabla siguiente.

**Tabla: Capacidad de los fusibles e interruptores electromagnéticos**

CORRIENTE NOMINAL (A)	ARRANQUE FUSIBLES	DIRECTO INTERRUPTOR AUTOMATICO	ARRANQUE FUSIBLE	ESTRELLA- INTERRUPTOR AUTOMATICO
4	8	8		
6	12	12		
8	16	16	16	16
10	20	20	20	16
12	25	25	25	20
16	32	32	32	25
20	40	40	32	32
25	50	50	40	40
30	63	63	50	50
40	80	80	63	63
50	100	100	80	80
60	100	125	100	100
70	125	125	100	100
80	125	160	125	125
90	160	160	125	125
100	160	200	160	160
110	160	200	160	160
120	200	250	160	200
140	200	250	200	200
160	250	315	200	250

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P 108031

- Rele de máxima y mínima tensión.
- Rele de maximá y mínima frecuencia, cuando la frecuencia de alimentación del motor sea variable (frecuencia mínima: 42 Hz).

Por ejemplo cuando se usa Variador de Velocidad y/o grupo electrógeno.

- Rele de desbalance de fase.
  - Rele de pérdida de fase y rele de secuencia (contra inversión de fase).
  - Rele de retardo de prendido (limita el número de arranques por hora).
5. El transformador debe ser balanceado y correctamente dimensionado, inadecuado suministro eléctrico, conexiones defectuosas, uso de convertidores de fase o

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

conexiones en "V" invalidan la garantía.

6. Protectores contra rayos y/o protectores contra picos de corriente son recomendables. Quedan a elección del usuario -dependiendo de la existencia de dichos fenómenos en el lugar de la instalación- la instalación de dichos sistemas. Cualquier falla que se produzca por efecto de rayos, picos de corriente u otros actos de la naturaleza, queda excluida de la garantía .
7. El empalme entre el cable de la alimentación y los cables del motor debe ser a prueba de agua y estar perfectamente aislados. (ver tabla Valores de aislamiento entre todos los cables y tierra).
8. Cuando se instalen dispositivos de arranque y parada automática (sensores de nivel). Se recomienda espaciar los arranques de acuerdo a la Tabla: Número máximo de arranques del motor.
9. Si se utilizara un grupo electrógeno, este debera tener coma mínimo la potencia indicada en la siguiente tabla.

**Tabla: Potencia mínima del grupo electrógeno en kW según la potencia del motor sumergible**

POTENCIA DEL MOTOR		TIPO DE ARRANQUE	
HP	Kw	Directo	Y*A
7.5	5.6	12	
10	7.5	16	16
12.5	9.3	20	20
15	11.2	25	25
20	14.9	35	35
25	18.6	50	45
30	22.4	60	50
35	26.1	70	60
40	29.8	80	70
50	37.3	100	80
60	44.7	125	95
75	55.9	150	115
100	74.5	200	150
125	93.1	250	190

## Anexo 2: Características del agua a ser bombeada

De la misma forma, para que la garantía sea valida, el agua debera tener:

1. Temperatura no mayor a 25°C para ta potencia nominal. Los mismos motores, a temperaturas mayores, deberán trabajar a carga reducida (corrección de la potencia por temperatura).
2. PH entre 6.5 y 8.
3. Valores maximos de:
  - Cloruros: 500 PPM
  - Acido sulfurico: 15 PPM
  - Fluoruros: 0.8 PPM
  - Conductividad electrica: 118 µmhos/pulg .
4. El motor debe estar inmerso en agua de modo de obtener un flujo de agua sobre la

  
PERCY GONZALEZ P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 168031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



carcasa del motor. El motor no debe operar sumergido en arena o barro. Se requiere una distancia mínima de tres metros desde el fondo del pozo hasta el primer punto de contacto con el motor.

**Nota:** El factor de servicio depende de la cantidad de calor que el motor puede evacuar. Por esta razón si la temperatura del agua es menor, el FS será mayor. De igual manera una velocidad de agua alta (que permita una mejor transferencia de calor) aumentará el factor de servicio.

### Anexo 3: Consideraciones para la selección del cable sumergible

Además de poder trabajar sumergido y de tener una resistencia de aislamiento adecuada; para el dimensionamiento del cable sumergible debe tenerse en cuenta el voltaje, la corriente nominal del motor, el tipo de arranque, la caída máxima de tensión en el cable (que es de 3%) y la temperatura ambiente (recuerde que la capacidad del cable disminuye con la temperatura). A continuación la tabla con los coeficientes de reducción de la capacidad del cable de acuerdo a la temperatura ambiente.

**Tabla: Coeficientes de reducción de la capacidad del cable según la temperatura**

T (°C)	25	28	32	36	40	45	50	56
K	1	0.96	0.91	0.84	0.77	0.66	0.53	0.34

### Anexo 4: Esquema de conexión del motor sumergible

En los motores de una sola tensión, del motor salen tres conductores además de un posible cuarto conductor de tierra y estos se conectan directamente a los bornes del tablero de control. Si el motor es de dos tensiones (ej. 220/380V), del mismo salen además del cable de tierra dos grupos de tres conductores cada uno marcados con las letras U1, V1, W1 y U2, V2, W2 respectivamente.

### Anexo 5. Empalme del cable sumergible

El empalme entre el trozo de cable que sale del motor y el cable sumergible es una operación delicada que debe ser efectuada con mucho cuidado y por personal experto.

La unión puede ser aislada mediante una caja de paso rellena con resina que frague a temperatura ambiente, utilizando tubos termocolapsibles

### Anexo 6: Frecuencia de arranques de la electrobomba

Durante los arranques del motor se produce calor en los bobinados. Con la finalidad de protegerlos y de mantener el aislamiento de los mismos en buen estado, es necesario que los arranques sean lo suficientemente espaciados para permitir que el calor sea evacuado y no alcanzar temperaturas elevadas que puedan dañar al motor. A continuación una tabla con el número máximo de arranques que pueden soportar los motores.

**Tabla: Número máximo de arranques del motor**

POTENCIA (HP)	NÚMERO MÁXIMO DE ARRANQUES POR HORA
4 - 10	15
12.5 - 25	12
30 - 35	10
40 - 125	8
125 - 180	6
200 - 250	5





## Anexo 7: Uso de variadores de frecuencia - Frecuencias máxima y mínima

Leyes de afinidad: Son las relaciones que permiten conocer el comportamiento de una bomba a velocidades distintas a las publicadas. Estas relaciones son las siguientes:

$Q2 = N2/N1 \times Q1$	N1	Velocidad	1
	N2	Velocidad	2
	Q1 Q2	Caudal a la velocidad	1
		Caudal a la velocidad	2
$H2=(N2/N1)^2 \times H1$	H1	Altura a la velocidad	1
	H2	Altura a la velocidad	2
$P2=(N2/N1)^3 \times P1$	P1	Potencia a la velocidad	1
	P2	Potencia a la velocidad	2

1. El caudal varía en forma directamente proporcional a la relación de velocidades.
2. La altura varía con el cuadrado de la relación de las velocidades.
3. La potencia absorbida varía con el cubo de la relación de las velocidades.

De esta manera, conociendo las curvas de operación a una velocidad, podemos proyectarlas a cualquier otra. Es importante notar que el punto de operación depende del sistema, y por lo tanto para hallar el punto de operación de la bomba en la nueva velocidad es necesario:

- Hallar la curva completa de la bomba a la nueva velocidad (tomando algunos puntos de la curva original y proyectándolos mediante las leyes de afinidad).
- El punto de operación de la bomba se ubicará en la intersección de la curva del sistema con la curva de la bomba a la nueva velocidad.

### 5.2.4. Montaje, Puesta en Servicio y Mantenimiento de Subestaciones Compactas

Este manual contiene información básica de la fabricación, descripción de los equipos, instalación, operación y mantenimiento para una correcta utilización de la Subestación Compacta tipo Exterior de 160 kVA, 10-22.9/0.23 kV, 60Hz, suministrada por la compañía ELECIN S.A.

Una de las características más importantes de este tipo de subestaciones es que emplea aparatos convencionales como son los seccionadores de potencia, fusibles y los transformadores de distribución.

#### Descripción General de la Subestación

La Subestación Compacta será del tipo autosoportada, ejecución para montaje exterior, fabricada con estructura angular de 2"x2"x3/16", provista de refuerzos para garantizar su solidez así como de los aparatos incorporados, tiene las siguientes dimensiones:

Ancho: (1000 + 1200 + 450) mm.

Profundidad: 1 400 mm.

Altura: 2 300 mm.

La Subestación poseerá puertas, cubierta lateral y posteriores en planchas de 2mm de espesor, toda la subestación tiene techo inclinado en plancha de 2.0mm, los compartimientos están separados entre sí por plancha LAF de 1.5 mm de espesor.

Las puertas provistas de chapa para llave tipo cremón.

Todos los componentes de fierro serán sometidos a un proceso de pintura electrostática

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381

de alta protección corrosiva aun bajo las condiciones más exigentes, con acabado color: RAL 7032.

La celda de llegada constará de dos puertas frontales, una puerta para la inspección del seccionador de potencia y/o para realizar un eventual cambio de fusibles y otra para acceder a los mandos de los seccionadores para realizar maniobras eléctricas.

Las celdas de transformación estaran previstas para contener un transformador de 450kVA, poseer una puerta frontal, para inspección y mantenimiento, además contendrán rejillas de ventilación para mejorar su enfriamiento.

Poseerá un compartimiento de Baja Tensión, donde se ubicarán los circuitos de 230Vac, con interruptores termomagnéticos seleccionados adecuadamente.

Todos los componentes de fierro serán sometidos a un proceso de pintura electrostática de alta protección corrosiva aun bajo las condiciones más exigentes.

### Operación y Sistema de Enclavamientos

El equipamiento con Seccionador de Potencia tipo Spall -8, marca FELMEC o similar, comprendido en la Subestacion Compacta Exterior operará de la siguiente forma:

#### Maniobra de cierre

- Cerrar la puerta principal de acceso al seccionador de potencia.
- Cerrar, primero, el seccionador de línea, haciendo uso de la palanca de maniobra desde el mando principal desplazandola hasta la indicación "C" de cerrado, luego proceder a cerrar el Seccionador de Potencia, introduciendo la palanca en el eje de maniobra respectivo y desplazándola hacia la posición "C" de cerrado.
- No se podrá realizar la maniobra de cierre del Seccionador de Potencia sin antes haber efectuado, primero, el cierre del seccionador de línea ya que estos poseen un enclavamiento mecánico que impedirá esta maniobra.

#### Maniobra de apertura

- Con la puerta principal de la celda de llegada cerrada, abrir la puerta de mandos y proceder a desconectar el Seccionador de Potencia, para ello se introduce la palanca en el eje de maniobra respectivo y desplazarla hacia la posición "A" de abierto.
- Luego realizar la misma operación para la apertura del seccionador de línea, colocar la palanca en el mando respectivo y desplazarla hacia la posición "A" de abierto.
- Siempre que se efectúe la maniobra de apertura se tiene que realizar la secuencia completa, sin alterar el orden de maniobra.
- Tener presente que la apertura por fusión de fusibles es totalmente independiente a las secuencias de las maniobras.

### Entrega en Fábrica

Los equipos serán fabricados con diseños óptimos, utilizando materiales de la mejor calidad y siguiendo estrictamente las recomendaciones de las normas internacionales.

Durante la fabricación serán sometidos a un exigente control de calidad y al término, de la misma, se realizaran las pruebas de comprobación en todas las unidades.

Conjuntamente con la subestación, se entregarán los protocolos de prueba y una carta de garantía de los equipos suministrados.

Par razones de seguridad la Subestación Compacta Exterior, debe entregarse separada

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72824

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

del transformador de distribución para facilitar el transporte y la maniobra en obra.

### Transporte

Antes de proceder al transporte se verificara que la Subestación y todo su equipamiento esta en perfectas condiciones.

Para el transporte se debe tener las siguientes precauciones:

- Asegurar que la Subestación y el transformador no sufran desplazamientos sobre la plataforma.
- Manipular con cuidado sobre todo cuando se trate de material fragil.
- Recomendar al transportista conservar velocidad baja, para evitar movimientos bruscos.
- Observar las marcas de los bultos y respetar la posición de transporte.
- Verificar que todas las válvulas y respiraderos del transformador esten herrnéticamente cerrados.

### Recepción en Obra

Para la recepción en obra el usuario deberá considerar los siguientes aspectos:

- Revisar minuciosamente la Subestación en su conjunto, comprobando que esta y todos sus componentes no hayan sufrido ningún tipo de daño en el transporte.
- Verificar que todos los accesorios de la Subestación esten completos: barras de cobre, aisladores porta barras, ferretería, etc.
- Comprobar que las bultos hayan sido transportados segun las indicaciones y senalizaciones correspondientes.
- Verificar que los datos de placa de características de los diferentes equipos correspondan a la especificación del proyecto.
- Verificar que no se haya producido pérdidas de aceite en el transformador, además que no presenten filtraciones; asimismo controlar el nivel de aceite.
- Comprobar que todas las válvulas y respiraderos hayan llegados hermeticamente cerrados y así deberán quedar si el transformador permanecerán cerrados.

### Inspecciones Preliminares

- Ante de realizar las pruebas de resistencia de aislamiento a los equipos de la Subestación, cerciorarse si es que existe elementbs que no deban ser sometidos a dichas pruebas tales coma tarjetas electrónicas y/o elementos extrarios que puedan influir en el resultado de las mediciones.
- Revisar y proceder de acuerdo a las instrucciones indicadas en las manuales de servicio de cada equipo y/o aparato.
- Medir el aislamiento fase-fase y fase-tierra. Los instrumentos de rnedición o dispositivos de control que no esten especificados para este tipo de pruebas serán aislados y conectados a tierra.
- Verificar el correcto funcionamiento mecánico de los equipos.
- Operar cada dispositivo magnético (si los hubiera), con la finalidad de observar que todo los elementos móviles operen libremente.
- Verificar el ajuste de todos los reles, potenciómetros y demás elementos de calibración (si los hubiera), de tal manera que esten convenientemente regulados, tal como lo describen sus propios manuales de operación y puesta en servicio.



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 108331



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
C.I.P. N° 72824

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



- Verificar si el cableado de control este correctamente conectado y de acuerdo a los planos suministrados.
- Verificar la conexión de los circuitos de fuerza.

### Operación Inicial y Puesta en Servicio

- Verificar que todos los equipos de corte y seccionamiento se encuentren en la posición de reposo.
- Alimentar las circuitos de mando, control y servicios auxiliares, verificar el correcto funcionamiento de todas las seriales. (si las hubiera)
- Efectuar maniobras con las equipos en posición de prueba.
- Verificar el correcto funcionamiento de las demás equipos de medida y protección como amperímetros, medidores, reles de protección, etc. (si las hubiera).
- Verificar que la tensión y frecuencia de la red, así como la altitud y la temperatura ambiente concuerden con las características técnicas de la S.E. y de los equipos.
- Chequear que las conexiones entre las bornes de las aparatos y las barras colectoras estén bien ajustadas y apropiadamente dimensionadas. Así también las conexiones a tierra.
- Verificar el nivel de aceite de los transformadores de distribución y medida, así como el adecuado anclaje en sus rieles de apoyo.
- Abrir las válvulas que permitan la libre circulación del aceite así como los respiraderos.
- Seleccionar la adecuada posición del conmutador de tomas, el cual debe ser maniobrado con el transformador desenergizado.
- En caso que el transformador hubiese permanecido almacenado por un periodo prolongado, se recomienda verificar el estado del aceite, midiendo principalmente la rigidez dieléctrica e índice de acidez.
- Cuando se trata de la puesta en servicio de transformadores en paralelo, verificar si tienen el mismo grupo de conexión, tensión de corto circuito, tensiones primarias y secundarias.
- Solo despues de realizar las verificaciones anteriores, se podra efectuar maniobras sin carga, verificando simultaneamente el correcto funcionamiento de los diferentes equipos.



  
PERCY GONZALES P  
Ficha 15350  
C.I.P. 188031

### Instrucciones de Mantenimiento

- Remover el polvo y suciedad acumulados usando brochas, telas suaves y/o aspirador.
- Limpiar todas las barras colectoras principales y de tierra.
- Inspeccionar las uniones de las barras colectoras y de tierra; ajustarlas si es necesario.
- Retirar los dispositivos y alimentadores de tal forma de poder remover todo el polvo o suciedad que se pueda haber acumulado.
- Verificar el correcto funcionamiento de los instrumentos como reles, contactos auxiliares, fusibles, etc., más críticos y reemplazarlos de ser necesario.
- Revise el estado de los conductores si no tienen hilos cortados o aislamiento o si la chaqueta está deteriorada.
- Reemplace las etiquetas de identificación si estas se encuentran ilegibles.
- No emplear solventes que puedan dañar los equipos.



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

- No engrase ni aceite los equipos, a menos que lo indique el fabricante.
- En todas las operaciones de mantenimiento emplear siempre las herramientas apropiadas y en buen estado para evitar esfuerzos no necesarios, que dañen los equipos.
- Revisar el nivel de aceite de los transformadores y cada 6 meses.
- Realizar limpieza de aisladores cada 12 meses.
- Efectuar pruebas de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y cada 12 meses.
- Medir la resistencia de los pozos de tierra  $R_t < 5 \text{ Ohms}$  cada 12 meses.

### **Recomendaciones Generales**

Para el buen funcionamiento de la Subestación debe tenerse en cuenta la siguiente:

- El lugar de operación debe estar libre de objetos extraños como cajones, escaleras, etc., que obstruyan las operaciones de maniobra.
- El lugar de trabajo debe estar ventilado adecuadamente y no debe existir elementos combustibles en las proximidades.
- Tomar las precauciones debidas a fin de evitar los aniegos de agua de limpieza, lluvias, etc., lleguen a sus proximidades poniendo en peligro al operador. (nunca opere un equipo eléctrico en estas condiciones).
- Debera contar con una apropiada toma de tierra para evitar descargas peligrosas.
- Las conexiones de entrada y salida deberán estar perfectamente realizadas, con los terminales apropiados y el uso de pernos y arandelas de seguridad.
- Nunca efectue servicio de mantenimiento a ningún equipo eléctrico cuando este se encuentre energizado.
- Verifique que todas las conexiones esten debidamente ajustadas. Esto comprende barras, conductores sólidos o cableados, etc.
- No emplear aire comprimido para la limpieza. pues la presión puede dañar algún mecanismo y partículas extrañas pueden alojarse dentro de los mismos, impidiendo en algunos casos el correcto funcionamiento del mismo.
- Nunca apoye escaleras contra la Subestación, use bancos de madera robustos previstos de peldaños y/o escaleras auto soportadas, a fin de alcanzar las partes altas.



PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 168031

## **6. PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencias permitirá contrarrestar y/o evitar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, ya sean eventos asociados a fenómenos naturales o causados por el hombre, los mismos que podrían ocurrir durante la construcción u operación del proyecto.

### **6.1. Objetivos**

Los objetivos fundamentales del Plan de Contingencias son:

- Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguir en caso de desastres naturales o provocados accidentalmente por acciones del hombre.
- Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento de efectos negativos sobre el personal, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada.



- Reducir la magnitud de los impactos potenciales ambientales y otros impactos durante la etapa de construcción y operación del proyecto.
- Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.
- Se capacitará e instruirá a todo el personal en materias de actuación ante emergencias

## **6.2. Consideraciones generales del plan de contingencias:**

El Plan de Contingencias es elaborado para facilitar el control de los riesgos que puedan surgir durante el desarrollo de las actividades del proyecto e inicio de operaciones, dar a conocer el presente plan a la Sedapal quien supervisará el desarrollo del proyecto, a fin de conciliar criterios y manejar las operaciones dentro los rangos de seguridad estándar, cuidando esencialmente la vida humana y el medio ambiente.

El Plan de Contingencias deberá estar disponible en un lugar visible para que todo el personal pueda acceder a el, así mismo al finalizar cada jornada se deberá evaluar los tipos de riesgos que se hubiesen generado durante las actividades, con la finalidad de adaptar y/o complementar las acciones del plan.

## **6.3. Implementación del Plan de Contingencias**

Durante la construcción del proyecto, la Empresa Contratista, a través de su Unidad de Contingencias, será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, cortes de fluido eléctrico, sismos, etc.).

Dada las características del proyecto se establecerán Unidades de Contingencia independientes para la etapa de construcción y operación. Cada Unidad de Contingencia contará con un Jefe, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate e informará a la Empresa Contratista y/o Sedapal, dependiendo de la etapa del proyecto, del tipo y magnitud del desastre.

Mientras que en la etapa de construcción la Unidad de Contingencia estará conformada por el personal de obra, en la etapa de operación estará conformada por el personal encargado de la operación y mantenimiento de Sedapal.

Las funciones del personal ante una contingencia son:

### **6.3.1. Jefe de la Unidad de Contingencias**


- Avisa de la emergencia a la Empresa Contratista y/o Sedapal, según sea el caso.
- Canaliza las actuaciones de la Unidad de Contingencias, tanto en la fase de la lucha contra la contingencia, como en la organización de la evacuación si esta fuese necesaria.
- Coordina las acciones con las entidades que prestarán apoyo.
- Ordena la evacuación del personal en caso necesario.
- Reagrupa al personal por secciones.
- Comprueba la presencia de todos e inicia la búsqueda si falta alguien.

### **6.3.2. Personal de la Unidad de Contingencias**

- Al ser alertados acuden al lugar del siniestro.
- Se ponen a disposición del Jefe de la Unidad de Contingencia.
- Hacen uso de los equipos contra incendios y de primeros auxilios.

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 16355  
C.I.P. 168031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



- Realizan una primera valoración de posibles heridos.
- Acompañan a los heridos en todo momento hasta su traslado.
- Colaboran con las entidades que prestarán apoyo.
- Permanecen alertas ante la posibilidad de nuevas víctimas en el transcurso del siniestro.

### 6.3.3. Resto del personal

- Si es testigo del hecho da la voz de alarma.
- Notifica inmediatamente al Jefe de la Unidad de Contingencias.
- Actúa únicamente cuando no se exponga a riesgo alguno.
- De otra manera, se aleja del peligro y si se ordena la evacuación acude al lugar de reunión asignado, sin pasar por la zona de emergencia.

En la implementación del Plan de Contingencias se deben tener en cuenta los siguientes temas:

#### *Personal capacitado en primeros auxilios*

Todo el personal que trabaje en la construcción y operación del proyecto será capacitado para afrontar cualquier riesgo identificado, incluyendo la instrucción técnica en métodos de primeros auxilios y temas como: nudos y cuerdas, transporte de víctimas sin equipo, liberación de víctimas por accidentes, utilización de máscaras y equipos respiratorios, primeros auxilios y organización de las operaciones de socorro. Asimismo, la capacitación incluirá el reconocimiento, identificación y señalización de las áreas susceptibles de ocurrencias de fenómenos naturales.

#### *Unidades móviles de desplazamiento rápido*

Los vehículos que integrarán a la Unidad de Contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo. Los vehículos de desplazamiento rápido estarán inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto será reemplazado por otra en buen estado.

#### *Equipos contra incendios y de primeros auxilios*

Se contará con equipos contra incendios en todas las unidades móviles y edificaciones del proyecto (campamento, talleres, etc.). Se deben verificar que los extintores no contengan halones porque esta sustancia daña la capa de ozono.

Como alternativa se usarán extintores que contengan dióxido de carbono o polvo seco.

Los equipos de primeros auxilios serán livianos a fin que puedan transportarse rápidamente. Se recomienda tener disponible como mínimo lo siguiente: medicamentos para tratamiento de accidentes leves, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes y tablillas.

Es muy importante realizar prácticas y simulacros en lo referente al plan de contingencia y/o emergencia. Se debe recoger información del funcionamiento del plan con el fin de evaluar y analizar la efectividad del mismo y así orientar las recomendaciones sugeridas para efectuar cambios en el mismo.

PERCY GONZALES P  
Ficha 15335  
C.I.P. 108031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

#### 6.3.4. Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta

- Determinar las zonas de riesgos y de acuerdo a esto establecer los encargados de las emergencias y responsabilidades.
- Tener personal preparado para el salvamento en caso de emergencia, cuyo objetivo fundamental es la vida humana; para lo cual alejarán a las personas en riesgo a lugares menos peligrosos.
- Todos los trabajadores deben ser informados sobre los planes de contingencias y han de recibir instrucciones de cómo actuar ante casos de emergencia.
- Designar a un trabajador responsable de la supervisión y control del cumplimiento del plan de contingencias elaborado y aprobado por la Empresa Contratista.
- Los primeros auxilios estarán a cargo de un médico o enfermero, o persona capacitada en primeros auxilios.
- De ser necesario solicitar la asistencia médica por teléfono o radio.
- Durante las horas de trabajo y lugares en donde se realicen las obras será necesario tener personal capacitado en primeros auxilios.
- Cabe precisar que el personal que esté a cargo de las emergencias deberá ser capacitado en primeros auxilios, detección de gases, equipos respiratorios, mascarillas, recuperación de víctimas de gases, accidentes por explosivos, y uso de equipos de reanimación.
- Realización de simulacros y pruebas periódicas de los equipos para verificar su operatividad.
- Programar un Plan de Emergencias Médicas con el Departamento de Gestión de Riesgos y Control de Pérdidas.

#### 6.4. Plan de Emergencias Médicas

##### 6.4.1. Primeros Auxilios


Se define como la primera respuesta ante sucesos no deseados que pongan en peligro la vida de una persona. Todo esfuerzo que se realice deberá ser ejecutado ocasionando el menor daño posible.

##### *Principios Generales:*

- Conservar la calma y actuar rápidamente sin hacer caso a los curiosos.
- Examen general del lugar y estado de la víctima (inundaciones, electrocución, fracturas, hemorragias, etc.)
- Manejar a la víctima con suavidad y precaución.
- Tranquilizar al accidentado dándole ánimo (sí éste está consciente).
- Dar aviso en la forma más rápida posible pidiendo ayuda (responsabilizar a una persona por su nombre) indicando la mayor cantidad de información.
- No retirar al accidentado a menos que su vida esté en peligro (incendios, electrocución, derrumbes, contaminación, asfixia, ahogamiento, etc.)
- El control de hemorragias y la respiración tienen prioridad.

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15355  
C.I.P. 108031



  
ARMANDO MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

- Si hay pérdida de conocimiento no dar de beber jamás.
- Cubra al herido para que no se enfríe previniendo el shock.
- De tener condiciones para trasladarlo, hacerlo cuidadosamente (inmovilización, camilla, etc.)
- Tome datos de los hechos y novedades.

#### *Hemorragias:*

##### *Tipos de hemorragia:*

- Arterial (color rojo y salida intermitente)
- Venosa (color más oscuro y sale lentamente)

Se pueden dar tanto internas como externas. Las internas son de difícil observación por lo que al presumir que existiera, el paciente deberá ser trasladado de inmediato para su atención médica.

##### *Tratamiento:*

- Presión directa (sobre la herida)
- Presión digital (sobre la arteria femoral, facial, carótida, humeral)
- Eleve el miembro (sí se pudiera)
- Torniquete (última opción anotando la hora y soltando cada 10 minutos) Sólo en casos que no se pudiera realizar presión directa ni digital
- Hemorragia nasal: comprimir unos tres minutos y poner algodón o gasa.
- Hemorragia de oído: trasladar al médico urgente, posible fractura de cráneo.

#### *Quemaduras:*

##### *Tipos:*

- Por frío, aplique agua.
- Por calor, aplique agua.
- Por ácidos, abundante agua por 15 min.

##### *Clasificación:*

- 1er. grado epidermis (parte externa).
- 2do. grado dermis (parte interna, se observan ampollas).
- 3er. grado piel calcinada, músculos, tejidos, etc.

##### *Tratamiento:*

- Nunca reviente las ampollas.
- Aplique agua.
- Lave con agua y jabón (sí se pudiera).
- Cubra con gasa estéril y vendajes.
- No aplicar cremas, tomate, lechuga, etc.
- Traslade al médico.

#### *Caídas:*

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



**Tratamiento:**

- Realizar una evaluación visual de las lesiones sin tocarlo, ni moverlo, sólo abrigarlo.
- Verificar estabilidad de signos vitales (pulso, respiración) y estado de conciencia.
- Si la persona no respira, la persona idónea deberá proporcionar los primeros auxilios, realizando la reanimación cardiopulmonar del afectado.
- No se deberá dejar solo al lesionado por ningún motivo.
- Mantener a todo personal ajeno alejado del lugar.
- Llamar a personal de servicio de urgencia, los cuales se encuentran capacitados con técnicas avanzadas para el tratamiento efectivo del problema.
- Comunicar en forma inmediata a los niveles involucrados, de acuerdo a la gravedad de la lesión.

**Electrocución:**

**Tratamiento:**

- Desconecte la energía general o desenchufe el equipo.
- De no poder, aíslese empleando calzado y guantes de goma.
- Si el hombre está pegado al cable, utilice un palo o trozo de madera seco y retírelo.
- Si queda encima del cable, trate de jalar el cable por ambos lados del cuerpo, en caso de no poder, envuélvale los pies con tela y jale fuertemente verificando que no arrastre el cable.
- Si puede actúe rápido cortando con un hacha aislada ambos lados del cable.
- Aplique Reanimación Cardiopulmonar (RCP)

**Incrustaciones y Penetraciones:**

**Tratamiento:**

- Heridas en general.
- No saque el objeto incrustado.
- Detenga la hemorragia (compresa).
- Estabilice el objeto.
- Traslade al médico.
- Monitorear los signos vitales.

**Objetos en el Ojo:**

- Hacer lagrimear (trabajo de la bolsa lagrimal).
- Lave con abundante agua internamente.

**Si no es posible sacar el objeto:**

- Nunca retire un objeto incrustado.
- Cubra ambos ojos y traslade.
- Dé ánimos al paciente.

**Fracturas:**

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15395  
C.I.P 168031



#### Tipos y Características:

##### Abiertas:

- Exposición de parte del hueso, quedando visible la(s) parte(s) dañadas.
- Hemorragia profusa.
- Daños a tejidos, nervios, músculos, etc.

##### Cerradas:

- Imposible verificar cantidad de daños en el interior.
- Tracción y reubicación del miembro afectado.
- Hemorragia interna.

##### Síntomas:

- Dolor intenso.
- Deformación visible.
- Amaratado.
- Imposible de mover.
- Sensación de rozamiento entre dos partes

##### Tratamiento:

- Examen y reconocimiento (de cabeza a pies, zonas dolorosas).
- Inmovilización provisional (tablillas, férulas neumáticas, etc.).
- Traslado especializado (tabla rígida, camilla, ambulancia, etc.).

#### 6.4.2. Transporte de Heridos

- Verifique inmovilización y estabilización del paciente (collarín cervical, férulas neumáticas, tablillas, etc.).
- Colocación del paciente en la camilla:
  - o Cabeza (verificación de posición del cuello).
  - o Brazos (levantado a la altura del tórax).
  - o Cintura (cogido por la prenda de vestir).
  - o Pies (altura de tobillos).
  - o Asegure a la camilla (mediante los correajes).
- Traslado al centro hospitalario monitoreando.
- Anotar hechos y todo lo que crea importante.

#### 6.4.3. Reanimación Cardiopulmonar

##### Masaje Cardíaco:

- Acueste a la víctima sobre una superficie rígida.
- Verifique si existe pulso.
- Colóquese al costado del paciente.
- Coloque 4 dedos sobre el apéndice xifoides

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

- Coloque la base de la palma y la otra mano entrelazarla sobre la primera.
- Extienda por completo los brazos (rectos)
- Comprima el tórax 3 a 4 cm. con una secuencia de mil uno, mil dos, mil tres, etc.
- Continúe con el procedimiento hasta que sea necesario.
- Frecuencia de 60 por minuto.

#### Respiración Artificial

- Ver, oír y sentir la respiración (observe el movimiento del pecho, acerque su oído a la nariz y boca de la víctima tratando de escuchar su respiración y sienta dicha respiración)
- Cuello ligeramente extendido hacia atrás (evite mover el cuello, trate de colocar la mandíbula hacia abajo y sujetar la frente)
- Verifique la no-obstrucción de las vías respiratorias (dentadura postiza, restos de comida, etc.)
- Coloque un pañuelo cubriendo la boca de la víctima.
- Coger el mentón con el pulgar.
- Con la otra mano, cubra los orificios nasales y con la base de dicha mano, trate de sujetar la parte cercana a la frente.
- Abra la boca e insufla fuertemente.
- Verifique que el pecho se "infla".
- No es besar, es cubrir la boca y tapar las fosas con los dedos y soplar.

#### 6.5. Contingencias en la Etapa de Construcción

A fin de establecer un orden de prioridades para la preparación de acciones, a continuación se evaluarán las contingencias potenciales, sus posibles consecuencias y la probabilidad que ocurran durante la etapa de construcción:

##### Análisis de riesgos en la etapa de construcción

Contingencias potenciales	Consecuencias	Probabilidad	Gravedad
Sismos	Muertes múltiples, pérdidas económicas altas	Media	Grave / Muy grave
Incendios	Muerte / invalidez	Media	Media / Grave
Accidentes laborales	Heridas múltiples, retrasos en la obra	Media	Media / Grave
Conflictos sociales	Retraso en la obra.	Baja	Ligera

Elaboración propia.

#### 6.6. Contingencias en la Etapa de Operación

A fin de establecer un orden de prioridades para la preparación de acciones, a continuación se evaluarán las contingencias potenciales, sus posibles consecuencias y la probabilidad que ocurran durante la etapa de operación.

##### Análisis de riesgos en la etapa de operación

Contingencias Potenciales	Consecuencias	Probabilidad	Gravedad
Sismos	Muertes múltiples, pérdidas económicas altas	Alta	Grave / Muy grave
Cortes de energía eléctrica	Pérdidas económicas	Media	Media / Grave

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



Incendios	Muerte / invalidez	Media	Media / Grave
-----------	--------------------	-------	---------------

Elaboración propia.

### 6.7. Procedimientos necesarios para el control de contingencias

Para la ejecución del Plan de Contingencias es fundamental tener un sistema de comunicación adecuado, ya sea a través de radios, celulares de los trabajadores hacia el personal ejecutivo de la Empresa Contratista, quedando obligado a dar informe inmediatamente a Sedapal sobre las contingencias que pudieran presentarse en la etapa de construcción y operación del proyecto.

Ante los desastres naturales se procederá de la siguiente manera:

- Zonificar las áreas vulnerables ante fenómenos naturales e identificar áreas de seguridad.
- Realizar acciones de coordinación con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), para lo cual se designará representantes ante esta oficina.

Existen contingencias que se originan por acción del hombre como son derrames de líquidos, gases, vertidos de aguas residuales, ruptura de tuberías debido a mala manipulación de válvulas, etc.

Los tipos de emergencias que el plan contempla son:

- Sismos.
- Incendios.
- Accidentes laborales - Lesiones Corporales.

A continuación se describe se esquematiza como proceder ante un evento:



*[Signature]*  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15335  
C.I.P. 156031



*[Signature]*  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

*[Signature]*  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**



**VIAMF SAC**  
CONSTRUYENDO LA SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

CONSULTORIA DE OBRA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL SECTOR 60 DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO".

## SISMO DE GRAN MAGNITUD

Personal a cargo: Bomberos, Defensa Civil, Unidad de Contingencia de la empresa contratista.  
Equipo necesario: Equipo de primeros auxilios, linterna, radio, pilas de repuesto, etc.

### Antes del evento


- Realización de simulacros, de acuerdo con el programa de entrenamiento en caso de inundaciones o deslizamientos.
- El contratista debe identificar y señalar las zonas de seguridad y rutas de evacuación.
- Dar capacitación o instruir a todos los trabajadores sobre la evacuación en casos de deslizamientos o inundaciones.
- Preparar botiquín de primeros auxilios y equipos de emergencia (extintores, megáfonos, camillas, radios, linternas, etc.).
- Realizar mensualmente simulacros de evacuación.
- Se realizará una relación de centros de salud más cercanos.
- Contar con una póliza de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo y actualizarla cada mes.
- Preparar los informes sobre el Plan de evacuación.

### Durante el evento

- Paralización de las actividades constructivas.
- Poner en ejecución la evacuación del personal.
- Conservar la calma y no tratar de correr.
- Los trabajadores deben desplazarse calmadamente y en orden hacia las zonas de seguridad por las rutas de evacuación más cercanas.

### Después del evento

- Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial para la evacuación final.
- Atención inmediata de las personas accidentadas.
- Comunicar a las autoridades respectivas según la secuencia de avisos.
- Si hubiera alguna lesión activar las unidades de contingencias y el Plan de emergencias médicas.
- Retorno del personal a las actividades normales si es que se pudiera.
- Notificar a la compañía de seguros para el caso de los accidentados.
- Se revisarán las acciones tomadas durante el deslizamiento o inundación, además de elaborar el reporte de incidentes.

  
**ENRIQUE MENDOZA SANTOS**  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. C.I.P. N° 72324

  
**CARLOS EDUARDO DELGADO-QUISPE**  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. C.I.P. N° 69381



  
**PERCY GONZALES P.**  
 Ficha 15355  
 C.I.P. 100031





**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**



**VIAMF SAC**  
CONSEJO REGULATORIO DE FONTANERÍA  
SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL SECTOR 60 DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO".

## INCENDIOS

Personal a cargo: **Bomberos y Defensa Civil** Unidad de Contingencia de la empresa contratista  
Equipo necesario: Equipo de lucha contra incendios como Mangueras, extintores, máscaras, etc.

### Antes del evento

- La distribución de los equipos y accesorios contra incendios serán de conocimiento de todo el personal que labore en el proyecto
- Identificación y Evaluación de los peligros y riesgos en temas de incendio
- El Contratista debe capacitar a los trabajadores contra incendios y organizar brigadas de emergencia con los trabajadores más capacitados
- Se elaborará un programa de simulacros contra incendios, con la participación de todo el personal
- El acceso a los extintores no estará bloqueado por mercancías o equipos. Además, se mantendrá en reserva una buena cantidad de arena seca.
- Mensualmente cada extintor será puesto a prueba de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Se procederá a la revisión periódica del sistema eléctrico en el campamento así como de las unidades móviles y equipos.

### Durante el evento

- Dar la voz de alarma, notificar al supervisor de operaciones, según la magnitud del suceso llamar a los bomberos.
- Identificar la fuente generadora del incendio.
- Atención de posibles víctimas y evacuar al personal en riesgo.
- Para apagar un incendio de material común, se deben usar extintores o rociar con agua, de tal forma que se sofoque de inmediato el fuego.
- Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego, utilizando arena seca, tierra o extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono.
- Para apagar un incendio eléctrico, se debe de inmediato cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono, arena seca o tierra.

### Después del evento

- Un observador contra incendios deberá estar de guardia por lo menos 30 minutos después del incendio.
- Se revisarán las acciones tomadas durante el incendio y se elaborará un reporte de accidentes / incidentes. De ser necesario se recomendarán cambios en los procedimientos.
- Los extintores usados se volverán a llenar inmediatamente.

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381



PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
CIP 106031







**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**



**VIAMF SAC**  
CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE OBRAS DE  
SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL SECTOR 60 DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO".

### ACCIDENTES LABORALES - LESIONES CORPORALES

Personal a cargo: Unidad de Contingencias de la empresa contratista. Equipo necesario: Medicamentos para tratamientos de accidentes leves, cuerdas, cables, camillas, equipos de radio, megáfonos, vendajes y tabillitas.

#### Antes del evento

- Se realizará una relación de centros de salud más cercanos.
- Contar con una póliza de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo y actualizarla cada mes.
- Se comunicará el inicio de las obras a los centros de salud cercanos, para estar preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- El mantenimiento de los vehículos, maquinarias y equipos debe realizarse constantemente.
- El personal de obra está obligado a utilizar los equipos de protección personal y a cumplir los procedimientos de seguridad.
- Señalizar las zonas de peligro.
- En ausencia total o parcial de luz solar, se suministrará iluminación artificial suficiente en todos los sitios de trabajo.

#### Durante el evento

- Paralización de las actividades constructivas en la zona del accidente.
- Dar la voz de alarma, notificar al coordinador de la compañía en forma inmediata y este a su vez al jefe de la Unidad de Contingencias.
- Realizar procedimientos de primeros auxilios en el área de la contingencia.
- Evaluación de la situación y atención preliminar de los afectados.
- Traslado del personal afectado a centros asistenciales.

#### Después del evento

- Retorno del personal a sus labores normales.
- Realizar la investigación de Accidente Informe de la emergencia, incluyendo causas, personas afectadas, manejo y consecuencias del evento al personal directivo de la Empresa Contratista.
- Tomar acción inmediata con medidas correctivas.
- Notificar a la compañía de seguros.

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



*[Signature]*  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15306  
C.I.P. 106031



## 6.8. Plan de Contingencia Frente al Corte de Fluido eléctrico

### Plan de Contingencia ante corte de fluido eléctrico

Revisar	Resultado	Qué hacer
1° VERIFICAR AREA AFECTADA		
2° VERIFICAR ORIGEN DEL CORTE (Trabajos en los sistemas u otras intervenciones)		SUSPENDER CUALQUIER ACTIVIDAD RELACIONADA
3° VERIFICAR PRESENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EXTERNA (Medidor general y Display de transferencia).	MEDIDOR MUESTRA ACTIVIDAD	EL CORTE ES INTERNO Continuar con el paso siguiente
4° VERIFICAR TRANSFERENCIA DE ENERGÍA Y TRANSFERENCIA EN CARGA DE GRUPOS	EL GRUPO NO TRANSFIERE ENERGÍA	VERIFICAR QUE PERILLA DE TRANSFERENCIA ESTÉ EN POSICIÓN DE "AUTOMÁTICO"
5° VERIFICAR PRESENCIA DE ENERGÍA DE EMERGENCIA EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	SI NO EXISTE	VERIFICAR UBICACIÓN DEL AUTOMÁTICO GENERAL DE EMERGENCIA, REINICIAR SISTEMA. RESETEAR, CEBAR O BOMBLEAR Y ACTIVAR
6° VERIFICAR ESTADO DE LOS BREAK O INTERRUPTORES GENERALES	SI ESTÁ ABAJO	REINICIAR SISTEMA. RESETEAR, CEBAR O BOMBLEAR Y ACTIVAR
7° VERIFICAR PRESENCIA ELÉCTRICA EN TODAS LAS BASES	SI EXISTE PRESENCIA EN POR LO MENOS (3) TRES FASES	REINICIAR EL SISTEMA
8° VERIFICAR AUTOMÁTICOS DE TRANSFORMADORES	SI ESTÁ ABAJO	REPONER
9° NORMALIZADO EL SUMINISTRO ELÉCTRICO		REALIZAR RECORRIDO DE REPOSICIÓN
10° ENTREGAR REGISTRO DEL PROCEDIMIENTO A JEFE DE MANTENCIÓN		
11° DEFINIR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO, SEGUN ORIGEN DEL CORTE DE ENERGÍA		

Elaboración propia.



  
 PERCY GONZALES P  
 Ficha 16305  
 C.I.P. 108031



  
 ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. C.I.P. N° 72324

  
 CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. C.I.P. N° 69381

### 6.8.1. Consideraciones en caso de Corte de Fluido Eléctrico

Cuando se produzca un corte de fluido eléctrico se recomiendan realizar ciertas tareas en lo que dure la interrupción de energía eléctrica.

1. Mientras no tenga luz y está en la Caseta del pozo P-817 camine lentamente para evitar tropezarse con objetos.
2. Si conoce el horario en que se quedará sin luz (cortes programados) le recomendamos desconectar los equipos eléctricos 10 minutos antes de la ejecución del corte del servicio y conéctelo 10 minutos después de retornar la energía.
3. Instale protectores a los equipos, estos regulan su encendido cuando el servicio es restablecido.
4. Evite manipular objetos filosos como cuchillo o tijeras durante el tiempo que esté sin electricidad para evitar accidentes.
5. Si llegara a utilizar velas colóquelas en lugares seguros y alejados de materiales combustibles para evitar incendios.
6. Tenga a mano linternas con pilas o lámparas a baterías.

En lo concerniente a nuestro "Ampliación de Fuentes de Agua para el Abastecimiento de Agua Potable al Sector 60 del Distrito de Santiago de Surco", no se presentarán mayores complicaciones cuando suceda un acontecimiento así, ya que tenemos a todo el sistema en comunicación por lo que todo el conjunto dejará de trabajar en lo que dure el corte fluido eléctrico. Así mismo cabe resaltar que en este proyecto no se tienen líneas de impulsión para alcantarillado ni bombeos para colectores, por lo cual no será necesario desarrollar otro tipo de plan de contingencia de estas características.

## 7. FILOSOFÍA DE CONTROL, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

### 7.1. Descripción del Sistema de Control y Automatización

#### 7.1.1. Caseta de pozo P-817:

Se ha previsto la instalación de:

01 Tablero de Distribución empotrado en muro ó pared (DIM, APRÓX: 500x150x400mm) Grado de protección IP 55. Fabricado en Poliéster. Características eléctricas: 220V - 3Ø - 60Hz.

01 Tablero Rectificador del tipo adosado de Poliéster y equipado con UPS de 1.5 KVA. Con cargador de baterías y banco de baterías para una autonomía de 8 horas. Protección IP 55. Caract. eléct.: 220VAC/24VDC.

01 Tablero General autosoportado (DIM, APRÓX: 2200x800x600mm) Grado de Protección IP 55 Características eléctricas: 440V - 3Ø - 60Hz.

01 Tablero de Control del tipo adosado de Poliéster y equipado con PLC Modular, Switch, Ethernet, Radio Módems y terminal de diálogo. (DIM, APRÓX: 850x630x370mm) Grado de Protección IP 55. Caract. eléct.: Entrada 24VDC.

02 Tablero de Bombeo Autosoportado (DIM, APRÓX: 2200x800x600mm) Grado de Protección IP 55 Características eléctricas: 440V - 3Ø - 60Hz. Designado de acuerdo al número de motores.

01 Tablero de Telemetría del tipo adosado de Poliéster y equipado con Switch, Ethernet, Radio Módems y otros. Grado de Protección IP 55. Caract. eléct.: Entrada



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 16355  
C.I.P. 166031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



220VAC y 24VDC.

## 7.2. Filosofía del Sistema de Automatización y Control

El abastecimiento de agua potable hacia el área del presente proyecto se inicia en el empalme de la línea de conducción proyectada a la línea existente de HD DN 200 mm ubicado en la av. Los Claveles. El agua ingresará a la Cisterna Proyectada CP-01, para luego ser impulsada a través de una línea de impulsión de DN 100 mm de HD, hacia el Reservorio Apoyado Proyectado RAP-01.

Las bombas de Turbina de eje Vertical de 12.77 l/s ubicadas en la Cisterna Proyectada CP-01, impulsarán el agua al RAP-01. La señal de arranque-parada para estas bombas será enviada a través de las Antenas de Telemetría instaladas en el Reservorio Apoyado Proyectado RAP-01 y en la Cisterna Proyectada CP-01.

Un transmisor de presión también realizará el control de llenado de agua en el reservorio RAP-01, el cual enviará la señal de parada de funcionamiento a las bombas ubicadas en la cisterna CP-01, a través del PLC y Antena de Telemetría instalados en los antes mencionados.

En el Tablero Eléctrico General TG de la Cisterna Proyectada CP-01 se instalarán la pantalla del Analizador de Redes Eléctricas donde se visualizará las lecturas de Voltaje, Amperaje, Potencia, Cos Ø, caudales que registran los medidores electromagnéticos.

El sistema de automatización, se ejecutará a través de comunicación vía radio módem, donde se utilizará la banda de UHF, instalándose en el reservorio unidades de control tipo receptora y transmisora, que estará interconectada con el alternado de secuencia de los equipos de bombeo, quien ordenara los arranque y parada de los equipos de bombeo de acuerdo a los requerimientos y abastecimiento de agua potable.

El sistema planteado posee la capacidad de retransmitir las señales en el futuro a los centros de controles repetidoras del sistema SCADA de SEDAPAL.

## 7.3. Mantenimiento de los Equipos de Automatización y Control

La tierra y el calor son los enemigos comunes de los equipos de automatización. La prevención de sobrecargas y el alineamiento correcto de los componentes resultarán en una operación eficiente.

En el generador las acumulaciones de polvo y tierra no sólo contribuyen a la avería del aislamiento, sino que también pueden aumentar la temperatura al restringir la ventilación y bloquear la disipación del calor de la superficie de la carcasa y devanados.


Existen numerosos métodos de limpieza para los componentes eléctricos, entre los cuales son recomendables los diluyentes, paños, aire comprimido, escobilla aspiradora, para su empleo deberán seguirse las recomendaciones del fabricante.

Se deberá comprobar la zona alrededor de las aberturas de admisión y escape para asegurarse de que esté limpia, sin obstrucciones y libre de materia extraña.

Se inspeccionará si hay conexiones eléctricas sueltas, revisando si los cables tienen el aislamiento agrietado. Realizar los ajustes en las conexiones y reemplazar el aislamiento que se encuentre en aceite o defectuoso.

Llevar un reporte de servicio permanente, donde se anotarán rutinariamente la totalidad de puntos de inspección o mantenimiento realizados, dicho reporte contendrá principalmente lo siguiente:

*Pruebas de operatividad*

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



  
PERCY GONZALES P.  
Firma 15355  
C.I.P. 100031



Poner en marcha el sistema por lo menos una vez cada 15 para evaluar su comportamiento.

#### Reporte de servicio

El que contendrá lo siguiente:

- Verificación de los niveles.
- Verificación de señales.
- Verificación de parámetros eléctricos

Las labores de mantenimiento preventivo se agrupan según la frecuencia de ejecución, siendo ellas diarias, semanales, mensuales y anuales.

#### 7.3.1. Mantenimiento Preventivo Diario

Se efectuará las acciones siguientes:

- Comprobación del funcionamiento de los sistemas control.
- Comprobación del nivel de indicadores eléctricos.
- Comprobación del funcionamiento de los equipos automáticos.
- Comprobación del funcionamiento de las alarmas.

Una vez realizada todas estas comprobaciones, se procederá a dar arranque manual al grupo, comprobando el tiempo que tarda desde que se da la señal hasta que se tenga el valor del voltaje y frecuencia de servicio.

Estando el grupo en funcionamiento normal se comprueba las lecturas de los instrumentos de medición.

Es recomendable tener funcionando el grupo durante 5 minutos.

#### 7.3.2. Mantenimiento Preventivo Semanal

Este servicio se efectuará antes de la revisión diaria respectiva. Se arranca automáticamente como si fuese la respuesta a una interrupción del suministro - Los Suministros Eléctricos para la CP-01 y RAP-01 estarán a cargo de la empresa concesionaria ENEL S.A.A. -. Para ello, se abre el interruptor de la red de la empresa encarga del suministro eléctrico.

Se registrará la información siguiente:

- Tiempo que tarda el grupo electrógeno en suministrar energía al equipo de bombeo desde el momento en que se produce la falla simulada de la red.
- Parámetros de funcionamiento:
  - o Velocidad.
  - o Voltaje.
  - o Frecuencia.
  - o Intensidad.
  - o Temperatura.




  
PERCY GONZALES P  
Firma 19055  
C.I.P. 108331



#### 7.3.3. Mantenimiento Preventivo Mensual

Las labores serán las siguientes:

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

- Comprobación del funcionamiento de los PLC.
- Comprobación del funcionamiento de los UPS.
- Comprobación del funcionamiento de los actuadores.

#### 7.3.4. Mantenimiento preventivo anual

Este mantenimiento consiste en lo siguiente:

- Comprobación del funcionamiento de válvulas automatizadas.
- Comprobación del funcionamiento de los tableros de datos.



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15339  
C.I.P 166031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 72324

  
CARLOS EDOARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P N° 69381