

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ELECTRÓNICA  
INFORME TÉCNICO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

"EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO HUARI IV ETAPA. MANTENIMIENTO DE BOMBAS DE SUCCIÓN PARA RIEGO TECNIFICADO EN CULTIVO DE UVA EN LA REGIÓN ANCASH Y LA LIBERTAD"

ÁREA O LÍNEA DE TRABAJO:

**SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

NOMBRE DE LA ENTIDAD DONDE LABORÓ

**SANG BARRENTSS COMPANY SAC**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

PRESENTADO POR:

**BACH. GUSTAVO TOLENTINO ESTARES CAMPOS**

ASESOR: ING. LUCIO QUISPE CARRION

PAMPAS - 2013



**ACTA DE SUSTENTACION DE INFORME TÉCNICO**

En el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas, a los 25 días del mes de SEPTIEMBRE del año 2014, a horas 15:05, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: M.G. ING. ÁNGEL ALTAMON ELESCANO  
 Secretario: ING. JAVIER ALEJANDRO HERRERA TORALES  
 Vocal: M.G. ING. GUERTH MANUEL RAMOS LARA

Designados con Resolución N° 314 - 2014 - FIES - UNH; del: Informe Técnico de Experiencia Profesional, Titulado: "EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO HUARI IV ETAPA, MANTE NITIENTO DE BOMBAS DE SUCCIÓN PARA RIEGO TECNIFICADO EN EL CULTIVO DE UVA EN LA REGIÓN ANCASH Y LA LIBERTAD"  
 Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER (S): GUSTAVO TOLENTINO ESTARES CAMPOS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe técnico, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y al sustentante a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado; se llegó al siguiente el resultado:

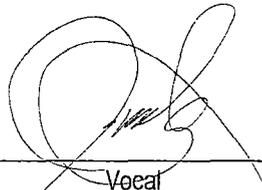
APROBADO  POR MAYORIA

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
 Presidente

  
 Secretario

  
 Vocal

## ÍNDICE TEMÁTICO

	Página
CAPÍTULO I: .....	9
ASPECTOS INFORMATIVOS DE LA INSTITUCIÓN .....	9
1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA SANG BARRENTSS COMPANY SAC.....	9
1.2 UBICACIÓN DE SANG BARRENTSS COMPANY SAC .....	10
1.3 MISIÓN DE LA EMPRESA.....	10
1.4 VISIÓN DE LA EMPRESA .....	10
1.5 VALORES DE LA EMPRESA.....	11
1.6 OBJETIVOS GENERALES DE LA EMPRESA .....	11
1.7 FUNCIONES GENERALES DE LA EMPRESA.....	11
1.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	12
1.9 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ASIGNADA .....	12
1.10 OBJETIVOS DEL ÁREA DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	13
1.11 FUNCIONES DEL ÁREA DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	13
CAPÍTULO II : .....	15
MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 ELECTRIFICACIÓN .....	15
2.1.1 Energía eléctrica .....	15
2.1.2 Corriente eléctrica .....	16
2.1.3 Fuentes de energía eléctrica.....	17
2.1.4 Generación, distribución y comercialización .....	18
2.1.5 Fallos comunes en el suministro de energía eléctrica .....	19
2.1.6 Consumo de energía y eficiencia energética .....	21
2.1.7 Salud y electricidad .....	23
2.2 TEORÍA DE LAS BOMBAS.....	24
2.2.1 Bomba centrífuga.....	25
2.2.2 Curva de la bomba.....	27
2.2.3 Principios de hidráulica .....	29
2.3 RIEGO.....	32
2.3.1 La agricultura de regadío .....	33
2.3.2 Sistemas .....	36
2.3.3 Tradicional.....	37

2.3.4	Nuevos sistemas.....	38
2.3.5	Fuentes del agua .....	40
2.3.6	Técnicas de elevación.....	40
2.3.7	Ventajas de los sistemas de riego presurizados .....	41
2.3.8	Desventajas de los sistemas de riego presurizados .....	42
2.3.9	Impactos ambientales de los sistemas de riego.....	43
2.3.10	Saturación y salinización.....	46
2.3.11	Impactos sociales.....	46
2.3.12	Aumento de la eficiencia .....	48
CAPÍTULO III:.....		49
METODOLOGÍA.....		49
3.1	ALCANCES DE LA METODOLOGÍA.....	49
3.1.1	MÉTODO INDUCTIVO.....	49
3.1.2	MÉTODO (RCM) MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD .....	50
3.1.3	MÉTODO EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	50
CAPÍTULO IV: .....		51
DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL .....		51
4.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL PRIMER AÑO .....	51
4.1.2	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ETS – SE - 02 .....	58
4.1.3	ESPECIFICACION ETS-SE- 04.....	74
4.1.4	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ETS – SE - 05 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 1. Objeto.....	84
4.2	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL SEGUNDO AÑO .....	117
4.2.1	BOMBAS DE TURBINA VERTICAL.....	117
4.2.2	BOMBA CENTRÍFUGA ISO 2858.....	119
4.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL TERCER AÑO .....	127
4.3.1	DESCRIPCIÓN DEL PREDIO.....	127
4.3.2	EFICIENCIA DE APLICACIÓN .....	128
4.3.3	CULTIVOS .....	129
4.3.4	DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO .....	129
4.3.5	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO .....	131
4.4	LOGROS.....	142
4.5	DIFICULTADES .....	142
4.6	ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	143

CAPÍTULO V:..... 145

EVALUACIÓN PRE Y POST A LA ACTIVIDAD LABORAL..... 145

5.1 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO TÉCNICO CIENTÍFICO..... 145

5.2 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO LABORAL..... 148

5.3 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO PERSONAL..... 149

APORTES DE MEJORA EN PRO DE LA ENTIDAD..... 150

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N°1.1. Organigrama de la Empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC .....	12
Figura N°3.1. Diagrama proy. energético Empresa SANG BARRENTSS COMPANYSAC .....	57
Figura N°3.2. Diseño típico de una cimentación con pernos de Anclaje y Vaciado de mortero de cemento .....	123
Figura N°3.3. Diagrama de bloques del sistema de riego .....	125
Figura N°3.4. Tableros de control del sistema eléctrico para las motobombas <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura N°3.5. Batería de filtración .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N°3.6. Equipo de trabajo de mantenimiento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N°4.1. Uniformidad de aplicación del agua de riego .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N°4.2. Pérdidas en la distribución del agua de riego .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N°3.1. MÁXIMA DEMANDA FUNDO TIERRA FIRME – NEPEÑA EMPRESA SANG BARRENTS'S COMPANY S.A.C.....	56
Tabla N°3.2. MAXIMA DEMANDA EN KW REBOMBEO - BOMBAS N° 01,02, 03.....	126
Tabla N°3.3. REBOMBEO - BOMBAS N° 01, 02, 03 .....	126
Tabla N°3.4. FERTILIZACION - BOMBAS N° 01, 02, 03, 04, 05.....	126
Tabla N°3.5. FILTRADO BOMBAS N° 01, 02, 03 .....	126
Tabla N°3.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS . <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Tabla N°3.7. SECTORIZACIÓN PROYECTADA. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla N°3.8. LISTADO DE MATERIALES NECESARIOS PARA INSTALACIÓN DE RIEGO. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

## INTRODUCCIÓN

SBC innova el proceso de uva de mesa en el Perú, mediante la instalación de una empacadora (Packing house) con un novedoso sistema de enfriamiento continuo que genera poca deshidratación y menos estrés a la uva permitiendo lograr largos tiempos de tránsito sin perder condición además de que contribuye con el medio por el menor uso de energía en comparación al enfriamiento tradicional.

Sang Barrents's Company SAC, se encuentra acreditado bajo el estándar de la norma Global Gap, con el objetivo de obtener la satisfacción plena de nuestros clientes, mediante la perfecta trazabilidad, el control de los procesos, el compromiso con el medio ambiente, la seguridad y salud de sus trabajadores y las constantes capacitaciones que permiten obtener un producto inocuo, manteniendo un alto nivel de comunicación y respuesta para la mejora continua de sus procesos lo que permite ofrecer un producto capaz de cumplir con las exigencias más estrictas en los principales mercados a nivel mundial.

El autor

## **CAPÍTULO I:**

### **ASPECTOS INFORMATIVOS DE LA INSTITUCIÓN**

#### **1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA SANG BARRENTSS COMPANY SAC**

La empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC, ubicado con dirección Legal en la Avenida Elías Aguirre N°238 Oficina N°405 - Chimbote viene trabajando en el área de cultivo de frutas desde el año 2008, en el Fundo "Varayocc" ubicada en el Valle de Nepeña del distrito de Nepeña en tierras que han sido adquiridas al Proyecto Especial Chinecas, distrito de Nepeña, provincia de Santa y pertenece a la Sub Región Pacífico de la Región Chavín. El distrito de Nepeña está situado en la región Costa, que comprende desde el litoral hasta los 500 metros sobre el nivel del mar, al noroeste del país a 420 Km. de la ciudad de Lima.

La ciudad de Nepeña se eleva a un nivel de entre 300 y 600 metros sobre el nivel del mar, presenta una tierra fértil parcialmente arenosa y plana con algunos ligeros accidentes.

La superficie de la Sub región el pacifico es de 12276 Km<sup>2</sup>, que representa el 34,2% de la superficie total del departamento de Ancash.

La principal actividad económica de la zona es la agricultura, la misma que tiene un auge muy importante en la zona con la participación activa del Proyecto Chinecas y del Gobierno Regional de Ancash para convertir a esta en una gran zona agroindustrial.

La empresa Barrents's Company SAC, se encuentra acreditado bajo el estándar de la norma Global Gap, con el objetivo de obtener la satisfacción plena de nuestros clientes, mediante la perfecta trazabilidad, el control de los procesos, el compromiso con el medio ambiente, la seguridad y salud de sus trabajadores y las constantes capacitaciones que permiten obtener un producto inocuo, manteniendo un alto nivel de comunicación y respuesta para la mejora continua de sus procesos lo que permite ofrecer un producto capaz de cumplir con las exigencia más estrictas en los principales mercados a nivel mundial.

Cuenta con un grupo de especialistas en el área de instalación y mantenimiento de equipos de riego. De esta manera la empresa se posiciona a base de calidad, innovación, creatividad, costo, efectividad, rendimiento y excepcional cumplimiento de todos sus compromisos con los clientes.

## **1.2 UBICACIÓN DE SANG BARRENTSS COMPANY SAC**

Departamento : Ancash

Provincia : Santa

Distrito : Nepeña

Dirección : Avenida Elías Aguirre N°238 Oficina N°405

## **1.3 MISIÓN DE LA EMPRESA**

Ser reconocidos nacional e internacionalmente como una de las mejores empresas agroexportadoras del Perú, que asegure un desarrollo sostenible en el tiempo.

## **1.4 VISIÓN DE LA EMPRESA**

Sang Barrents's Company garantiza a sus clientes el cumplimiento de sus requisitos, manteniendo una comunicación fluida y trabajando con personal altamente calificado, comprometido con el sistema de calidad y la inocuidad de sus

procesos, desarrollando técnicas que nos permiten mejorar continuamente, siendo responsables con nuestros colaboradores, con los recursos de la empresa y el medio ambiente.

## **1.5 VALORES DE LA EMPRESA**

- Honestidad.
- Actitud.
- Laboriosidad.
- Responsabilidad.
- Compañerismo.
- Disciplina.

## **1.6 OBJETIVOS GENERALES DE LA EMPRESA**

Nuestra meta es brindar a nuestros clientes productos de calidad para satisfacer sus necesidades, a fin de solucionar, mejorar, optimizar o implementar nuevos procesos existentes en su empresa mediante la aplicación de los últimos desarrollos en tecnología.

## **1.7 FUNCIONES GENERALES DE LA EMPRESA**

Estamos comprometidos con el desarrollo del país, ofreciendo productos y servicios innovadores; contamos con personal idóneo y calificado para lograr articular la gestión y el progreso tecnológico de nuestros clientes, garantizando la satisfacción permanente de acuerdo a sus necesidades.

SANG BARRENTSS COMPANY SAC, cuenta con un equipo de profesionales en la búsqueda de las soluciones más eficientes a sus necesidades.

## 1.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

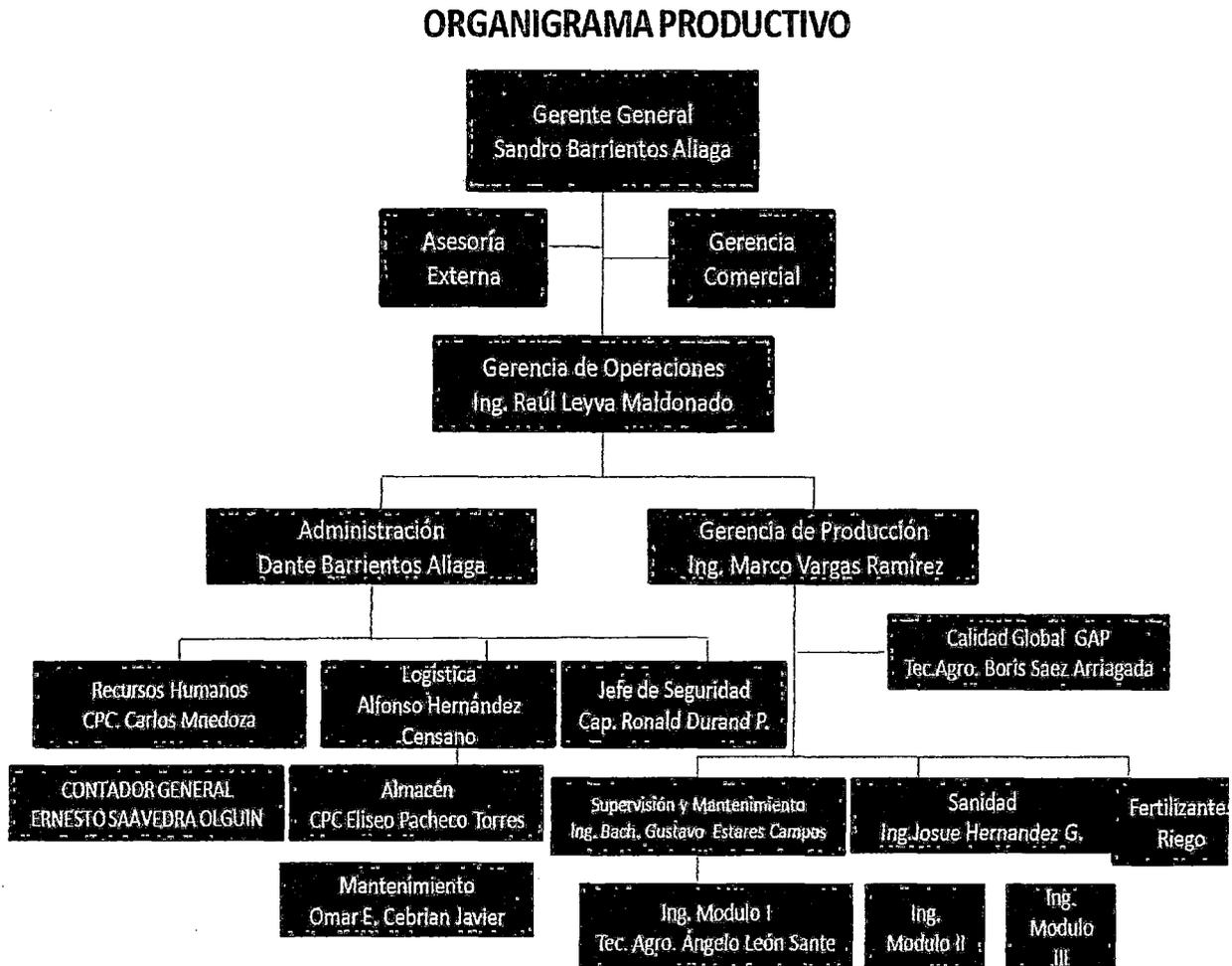


Figura N°1.1. Organigrama de la Empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC

## 1.9 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ASIGNADA

Supervisor y mantenimiento que se encarga de minimizar la posibilidad de fallas previsibles, cuidar y mantener las instalaciones en perfectas condiciones, repara las instalaciones que solo requieren destreza manual, organizar los materiales de recambio, habilitar un equipo mínimo de mantenimiento, definir los criterios básicos para aceptar equipos eléctricos y de acuerdo al sistema de red existente.

Las instalaciones eléctricas instalados en los diferentes sistemas deben cumplir las disposiciones de los reglamentos y normales eléctricas, por el cual todas las instalaciones e edificaciones deben contar con los más mínimos procedimientos eléctricos para una instalación norma basados a los procedimientos al código nacional de electricidad, conteniendo los mínimos requisitos que apropiada del proyecto en su desarrollo contando con ello planos eléctricos, manuales de señalización e instalación, Expediente eléctrico, sus instalaciones deben contar con un profesional de la rama encargado de supervisar el funcionamiento de la instalación verificando el buen desarrollo del proyecto en algunos casos esto será verificado por la oficina de OSINERMIN.

De tal modo es conveniente obtener copia de los planos autorizados y declarados, catálogos, manuales de uso de equipos; para el cual se requiere presentar la solicitud de exigencia a los proveedores que doten de los equipos eléctricos.

#### **1.10 OBJETIVOS DEL ÁREA DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- Minimizar la posibilidad de fallas previsible
- Cuidar y mantener las instalaciones en perfectas condiciones
- Reparar las instalaciones que solo requieren destreza manual.
- Organizar los materiales de recambio
- Habilitar un equipo mínimo de mantenimiento.
- Definir los criterios básicos para aceptar equipos eléctricos y de acuerdo al sistema de red existente.

#### **1.11 FUNCIONES DEL ÁREA DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- Conseguir que las operaciones y los procesos involucrados en todas las unidades de los sistemas eléctricos sean hechos con eficiencia, seguridad y economía.
- Garantizar una buena calidad para la distribución del sistema eléctrico y generar un buen uso de los componentes eléctricos.

- Obtener informaciones constantes sobre el comportamiento de los sistemas en general y sus componentes en cuanto al funcionamiento y atención a las necesidades, de manera que se pueda evaluar la operación general y sus resultados para control de la gestión.
- Racionalizar la utilización de la capacidad instalada.
- Operar las instalaciones y equipos eléctricos con miras al prolongamiento de su vida útil.
- Definir de manera precisa el tiempo de operación de cada unidad o instalación.
- Conocer con profundidad las características técnicas de las unidades o componentes con miras a futuras ampliaciones, apoyo en la elaboración de especificaciones técnicas para adquisiciones o necesidades de repuestos.
- Estar preparado para actuar de manera organizada y eficiente en situaciones de emergencias o desastres naturales.

## **CAPÍTULO II :**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ELECTRIFICACIÓN**

La electrificación es un sistema de alimentación de tracción por el cual la energía eléctrica procedente de una línea exterior de alta tensión pasa por la subestación, circula por el elemento conductor instalado a lo largo de la línea y, sustentado por determinados dispositivos, penetra en la locomotora a través del captador de corriente, alimenta los motores y retorna cerrando el circuito por los carriles y feeders negativos, si los hubiera, y accidentalmente por tierra. También se puede relacionar con la electricidad.<sup>1</sup>

#### Historia

La primera electrificación española (en ancho ibérico y único en sus características) fue la del tramo Gergal-Santa Fe (Almería), realizado por la Compañía del Sur de España el 1 de junio de 1911. La línea aérea era de tipo tranviario y estaba constituida por dos hilos de contacto de cobre a 6000 V en corriente alterna trifásica

##### **2.1.1 Energía eléctrica**

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. La energía eléctrica puede transformarse

---

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrificaci%C3%B3n>

en muchas otras formas de energía, tales como la energía iluminación luz, la energía mecánica y la energía térmica.



Figura N°2.1. Instalación de energía solar fotovoltaica sobre el tejado de una vivienda, para la producción de energía eléctrica.

### 2.1.2 Corriente eléctrica

La energía eléctrica se manifiesta como corriente eléctrica, es decir, como el movimiento de cargas eléctricas negativas, o electrones, a través de un cable conductor metálico como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos.<sup>2</sup>

Cada vez que se acciona un interruptor, se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través del cable conductor. Las cargas que se desplazan forman parte de los átomos de la sustancia del cable, que suele ser metálica, ya que los metales (al disponer de mayor cantidad de electrones libres que otras sustancias) son los mejores conductores de la electricidad. La mayor parte de la energía eléctrica que se consume en la vida diaria proviene de la red eléctrica a través de las tomas llamadas enchufes, a

---

<sup>2</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_el%C3%A9ctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica)

través de los que llega la energía suministrada por las compañías eléctricas a los distintos aparatos eléctricos: lavadora, radio, televisor, etc; que se desea utilizar, mediante las correspondientes transformaciones; por ejemplo, cuando la energía eléctrica llega a una encerradora, se convierte en energía mecánica, calórica y en algunos casos lumínica, gracias al motor eléctrico y a las distintas piezas mecánicas del aparato. Lo mismo se puede observar cuando funciona un secador de pelo o una estufa.

### 2.1.3 Fuentes de energía eléctrica

La energía eléctrica apenas existe libre en la Naturaleza de manera aprovechable. El ejemplo más relevante y habitual de esta manifestación son las tormentas eléctricas. La electricidad tampoco tiene una utilidad biológica directa para el ser humano, salvo en aplicaciones muy singulares, como pudiera ser el uso de corrientes en medicina (electroshock), resultando en cambio normalmente desagradable e incluso peligrosa, según las circunstancias. Sin embargo es una de las más utilizadas, una vez aplicada a procesos y aparatos de la más diversa naturaleza, debido fundamentalmente a su limpieza y a la facilidad con la que se la genera, transporta y convierte en otras formas de energía. Para contrarrestar todas estas virtudes hay que reseñar la dificultad que presenta su almacenamiento directo en los aparatos llamados acumuladores.

La generación de energía eléctrica se lleva a cabo mediante técnicas muy diferentes. Las que suministran las mayores cantidades y potencias de electricidad aprovechan un movimiento rotatorio para generar corriente continua en una dinamo o corriente alterna en un alternador. El movimiento rotatorio resulta a su vez de una fuente de energía mecánica directa, como puede ser la corriente de un salto de agua o la producida por el viento, o de un ciclo termodinámico. En este último caso se calienta un fluido, al que se hace recorrer un circuito en el que mueve un motor o una turbina. El calor de este

proceso se obtiene mediante la quema de combustibles fósiles, reacciones nucleares y otros procesos.

La generación de energía eléctrica es una actividad humana básica, ya que está directamente relacionada con los requerimientos actuales del hombre. Todas las formas de utilización de las fuentes de energía, tanto las habituales como las denominadas alternativas o no convencionales, agreden en mayor o menor medida el ambiente, siendo de todos modos la energía eléctrica una de las que causan menor impacto.

#### **2.1.4 Generación, distribución y comercialización**

La generación puede ir relacionada con la distribución, salvo en el caso del autoconsumo.

##### **Generación de energía eléctrica**

Actualmente la energía eléctrica se puede obtener de distintos medios, que se dividen principalmente en:

##### **a) Renovables:**

- Centrales termoeléctricas solares
- Centrales solares fotovoltaicas
- Centrales eólicas
- Centrales hidroeléctricas
- Centrales geo-termoeléctricas

##### **b) No renovables:**

- Centrales nucleares
- Combustibles fósiles:
  - Centrales de ciclo combinado (quemadores de gas natural)
  - Centrales de turbo-gas

### 2.1.5 Fallos comunes en el suministro de energía eléctrica

#### a) Apagón eléctrico

Un corte de energía se define como una condición de tensión cero en la alimentación eléctrica que dura más de dos ciclos (40 ms). Puede ser causado por el encendido de un interruptor, un problema en la instalación del usuario, un fallo en la distribución eléctrica o un fallo de la red comercial. Esta condición puede llevar a la pérdida parcial o total de datos, corrupción de archivos y daño del hardware.

Durante la historia de la humanidad ha habido varios apagones eléctricos en el mundo, por varias causas, ya sean fallas humanas, por desperfectos en los equipos electrónicos, por sobrecarga, por corto circuito o por inclemencias del tiempo, pero también se han realizado algunos apagones intencionales, en el año 2007 y 2009, en protesta al cambio climático. Uno de los apagones más recordados de la historia fue el de Nueva York, el 9 de noviembre de 1965, además de haber paralizado a la metrópolis por 24 horas, es también muy recordado porque después de cumplirse nueve meses del apagón, hubo una cantidad de nacimientos más alta de lo normal. El más reciente ocurrió en Chile, que afectó a casi todo el país, poco después de los terremotos que azotaron a ese país.

#### b) Ruido eléctrico

El ruido eléctrico de línea se define como la Interferencia de Radio Frecuencia (RFI) e Interferencia Electromagnética (EMI) y causa efectos indeseables en los circuitos electrónicos de los sistemas informáticos.

Las fuentes del problema incluyen motores eléctricos, relés, dispositivos de control de motores, transmisiones de radiodifusión, radiación de microondas y tormentas eléctricas distantes.

RFI, EMI y otros problemas de frecuencia pueden causar errores o pérdida de datos almacenados, interferencia en las comunicaciones, bloqueos del teclado y del sistema.

Los picos de alta tensión ocurren cuando hay repentinos incrementos de tensión en pocos microsegundos. Estos picos normalmente son el resultado de la caída cercana de un rayo, pero pueden existir otras causas también. Los efectos en sistemas electrónicos vulnerables pueden incluir desde pérdidas de datos hasta deterioro de fuentes de alimentación y tarjetas de circuito de los equipos. Son frecuentes los equipos averiados por esta causa.

#### c) Tensiones

- Una sobretensión tiene lugar cuando la tensión supera el 110% del valor nominal. La causa más común es la desconexión o el apagado de grandes cargas en la red. Bajo esta condición, los equipos informáticos pueden experimentar pérdidas de memoria, errores en los datos, apagado del equipo y envejecimiento prematuro de componentes electrónicos.
- Una caída de tensión comprende valores de tensión inferiores al 80% o 85% de la tensión normal durante un corto período. Las posibles causas son: encendido de equipamiento de gran magnitud o de motores eléctricos de gran potencia y la conmutación de interruptores principales de la alimentación (interna o de la usina). Una caída de tensión puede tener efectos similares a los de una sobretensión.
- Un transitorio de tensión tiene lugar cuando hay picos de tensión de hasta 150.000 voltios con una duración entre 10 y 100  $\mu$ s. Normalmente son causados por arcos eléctricos y descargas estáticas. Las maniobras de las usinas para corregir defectos en la red que generan estos transitorios, pueden ocurrir varias veces al día. Los efectos de

transitorios de este tipo pueden incluir pérdida de datos en memoria, error en los datos, pérdida de los mismos y solicitaciones extremas en los componentes electrónicos.

- Una variación de frecuencia involucra un cambio en la frecuencia nominal de la alimentación del equipo, normalmente estable en 50 o 60 Hz dependiendo esto de la ubicación geográfica. Este caso puede ser causado por el funcionamiento errático de grupos electrógenos o por inestabilidad en las fuentes de suministro eléctrico. Para equipos electrónicos sensibles, el resultado puede ser la corrupción de datos, apagado del disco duro, bloqueo del teclado y fallos de programas.

#### 2.1.6 Consumo de energía y eficiencia energética



Figura N°2.2. Contador doméstico de electricidad.

Los aparatos eléctricos cuando están funcionando generan un consumo de energía eléctrica en función de la potencia que tengan y del tiempo que estén en funcionamiento. En España, el consumo de energía eléctrica se contabiliza mediante un dispositivo precintado que se instala en los accesos a la vivienda, denominado contador, y que cada dos meses revisa un empleado de la compañía suministradora de la electricidad anotando el consumo realizado en

ese período. El kilovatio hora (kWh) es la unidad de energía en la que se factura normalmente el consumo doméstico o industrial de electricidad. Equivale a la energía consumida por un aparato eléctrico cuya potencia fuese un kilovatio (kW) y estuviese funcionando durante una hora.



Figura N°2.3. El refrigerador es el electrodoméstico de los hogares que consume más electricidad, por lo cual se debe hacer un uso racional del mismo para conseguir un buen ahorro.

Dado el elevado coste de la energía eléctrica y las dificultades que existen para cubrir la demanda mundial de electricidad y el efecto nocivo para el medio ambiente que supone la producción masiva de electricidad se impone la necesidad de aplicar la máxima eficiencia energética posible en todos los usos que se haga de la energía eléctrica.

La eficiencia energética es la relación entre la cantidad de energía consumida de los productos y los beneficios finales obtenidos. Se puede lograr aumentarla mediante la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad.

### 2.1.7 Salud y electricidad

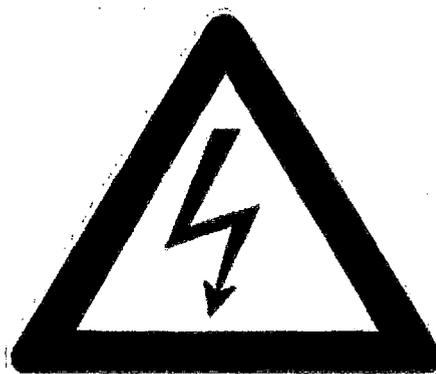


Figura N°2.4. Señal de peligro eléctrico.

Se denomina riesgo eléctrico al riesgo originado por la energía eléctrica. Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

La corriente eléctrica puede causar efectos inmediatos como quemaduras, calambres o fibrilación, y efectos tardíos como trastornos mentales. Además puede causar efectos indirectos como caídas, golpes o cortes.

Los principales factores que influyen en el riesgo eléctrico son:

- La intensidad de corriente eléctrica.

- La duración del contacto eléctrico.
- La impedancia del contacto eléctrico, que depende fundamentalmente de la humedad, la superficie de contacto y la tensión y la frecuencia de la tensión aplicada.
- La tensión aplicada. En sí misma no es peligrosa pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso de una intensidad elevada y, por tanto, muy peligrosa. La relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto.
- Frecuencia de la corriente eléctrica. A mayor frecuencia, la impedancia del cuerpo es menor. Este efecto disminuye al aumentar la tensión eléctrica.
- Trayectoria de la corriente a través del cuerpo. Al atravesar órganos vitales, como el corazón, pueden provocarse lesiones muy graves.

Los accidentes causados por la electricidad pueden ser leves, graves e incluso mortales. En caso de muerte del accidentado, recibe el nombre de electrocución.

En el mundo laboral los empleadores deberán adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

## **2.2 TEORÍA DE LAS BOMBAS**

La característica principal de la bomba centrífuga es la de convertir la energía de una fuente de movimiento (el motor) primero en velocidad (o energía cinética) y después en energía de presión. El rol de una bomba es el aporte de energía al líquido bombeado (energía transformada luego en caudal y altura de elevación), según las características constructivas de la bomba misma y en relación con las necesidades específicas de la instalación. El funcionamiento es simple: dichas bombas usan el efecto centrífugo para mover el líquido y aumentar su presión. Dentro de una cámara

hermética dotada de entrada y salida (tornillo sin fin o voluta) gira una rueda con paleta (rodete), el verdadero corazón de la bomba. El rodete es el elemento rodante de la bomba que convierte la energía del motor en energía cinética (la parte estática de la bomba, o sea la voluta, convierte, en cambio, la energía cinética en energía de presión). El rodete está, a su vez, fijado al eje bomba, ensamblado directamente al eje de transmisión del motor o acoplado a él por medio de acoplado rígido.<sup>3</sup>

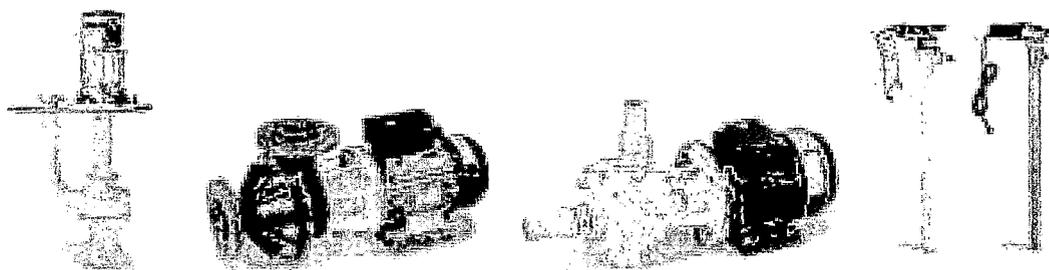


Figura N°2.5. Modelo de Motobombas

### 2.2.1 Bomba centrífuga

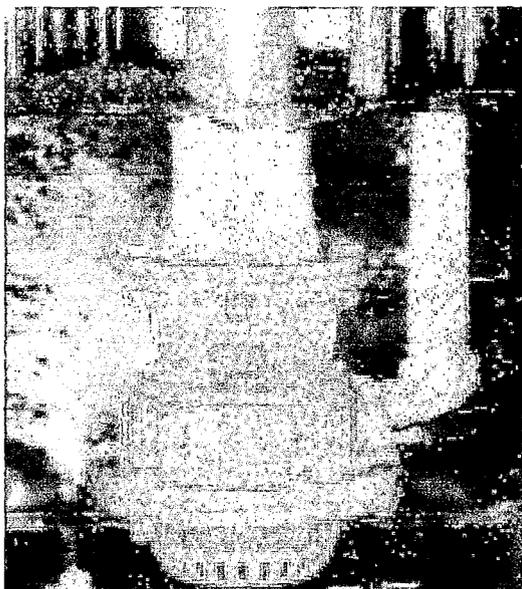


Figura N°2.6. Motobomba tipo centrífuga

Cuando entra líquido dentro del cuerpo de la bomba, el rodete (alimentado por el motor) proyecta el fluido a la zona externa del cuerpo-bomba debido a la

<sup>3</sup> <http://www.savinobarbera.com/espanol/teoria.html>

fuerza centrífuga producida por la velocidad del rodete: el líquido, de esta manera, almacena una energía (potencial) que se transformará en caudal y altura de elevación (o energía cinética). Este movimiento centrífugo provoca, al mismo tiempo, una depresión capaz de aspirar el fluido que se debe bombear. Conectando después la bomba con la tubería de descarga, el líquido se encañalará fácilmente, llegando fuera de la bomba. El rodete de una bomba centrífuga se puede realizar según muchas variantes constructivas: rodetes abiertos, rodetes cerrados, rodetes semi abiertos, rodetes mono-canal, rodetes axiales, rodetes semi-axiales, rodetes desplazados, vórtice, a espiral, etc.

Se pueden suministrar bombas centrífugas monoestado, o sea, dotadas de un solo generador de caudal y presión (un rodete). Si hay varios rodetes (el primer rodete descarga el líquido sobre el segundo y así sucesivamente) se pueden suministrar, incluso, bombas centrífugas multiestado, caracterizadas por la suma de presiones emanadas de cada rodete. El funcionamiento de la bomba centrífuga depende del momento inicial del cebado y del modo en el cual se asegura la aspiración del mismo líquido: si la bomba se coloca a un nivel inferior al de la vena de la que se extrae el líquido, éste entra espontáneamente en la bomba (de esta manera se obtiene una instalación bajo nivel). Mientras que si la bomba se coloca sobre el surgente del cual se desea bombear, el líquido se aspirará: la bomba (así como la tubería de aspiración) tendrá que cebarse preventivamente, o sea, llena de líquido (se tratará de una bomba auto cebada).

El sistema centrífugo presenta infinidad de ventajas con respecto a los otros tipos de bombeo: aseguran un tamaño reducido, un servicio relativamente silencioso y un fácil accionamiento con todos los tipos de motores eléctricos que se encuentran en plaza. Además presenta una fácil adaptación a todos los problemas del tratamiento de líquidos ya que, por medio de adaptaciones a las determinadas condiciones de uso, es capaz de responder a las exigencias de las instalaciones destinadas.

## 2.2.2 Curva de la bomba

Las prestaciones de una bomba centrífuga se pueden evidenciar gráficamente por medio de una curva característica que, normalmente, tiene datos relativos a la altura geodésica total, a la potencia efectiva del motor (BHP), a la eficiencia, al NPSHr y al nivel positivo, informaciones indicadas en relación con la capacidad de la bomba.

Cada bomba centrífuga se caracteriza por su particular curva característica, que es la relación entre su caudal y su altura de elevación. Esta representación gráfica, o sea, la trasposición de esta relación en un gráfico cartesiano, es la mejor manera para conocer qué caudal se puede obtener a una determinada altura de elevación y viceversa.

En este caso específico, la curva consiste en una línea que parte de un punto (equivalente a cero caudal /máxima altura de elevación) y que llega hasta el final de la curva con la reducción de la altura de elevación aumentando el caudal.

Está claro que, para modificar esta representación, contribuyen otros elementos como la velocidad, la potencia del motor o el diámetro del rodete. Hay que considerar, además, que las prestaciones de una bomba no se pueden conocer sin saber todos los detalles del sistema en el que tendrá que funcionar

La curva de prestaciones de cada bomba cambia en el momento que cambia la velocidad y se explica con las siguientes leyes:

1. la calidad del líquido trasladado cambia en relación con la velocidad
2. la altura de elevación varía en relación con el cuadrado de la velocidad
3. la potencia consumida varía en relación con el cubo de la velocidad

La cantidad de líquido bombeado y la potencia absorbida son, aproximadamente, proporcionales. La descarga de una bomba centrífuga con velocidad constante puede variar de cero caudal (todo cerrado o válvula cerrada), hasta un máximo que depende del proyecto y de las condiciones de trabajo. Por ejemplo, si se duplica la cantidad de fluido bombeado se duplica la velocidad y todas las demás condiciones permanecen iguales, mientras que la altura de elevación aumenta 4 veces y la potencia consumida 8 veces con respecto a las condiciones iniciales.

La potencia absorbida por la bomba puede localizarse en el punto donde la curva de la potencia se encuentra con la curva de la bomba en el punto de trabajo. Pero esto no indica todavía la medida requerida del motor.

Existen distintas maneras para determinar la potencia de los motores de alimentación de la bomba:

- Se puede elegir el motor adecuado a la velocidad de accionamiento o al margen de funcionamiento (el mejor método y el menos costoso cuando las condiciones de trabajo de la bomba no cambian tanto).
- Se puede leer la potencia al final de la curva (la solución más frecuente que garantiza una potencia adecuada en casi todas las condiciones de ejercicio).
- Se puede leer la potencia que corresponde al punto de trabajo sumando el 010% (sistema usado generalmente sólo en las refinerías o en otras aplicaciones donde no hay variaciones en las características de la instalación).
- Usando las curvas, todas las condiciones operativas pueden ser consideradas (el mejor método donde están presentes efectos sifones, grandes variaciones en altura geodésica, largas tuberías para llenar ...)

Las prestaciones de una bomba, y en especial de las bombas rotodinámicas, están ilustradas con una curva tal que evidencia perfectamente la relación

entre el líquido en movimiento por unidad de tiempo y el aumento de la presión.

Pero las curvas referidas a las distintas categorías de bombas tienen características muy diferentes. Por ejemplo, las bombas volumétricas presentan un volumen de caudal independiente de la diferencia de presión (y la curva respectiva es, casi siempre, una línea vertical), mientras que las bombas centrífugas tienen una curva de prestación que, como ya hemos visto, aumentando la altura de elevación opone la disminución del caudal y viceversa. La curva de las bombas periféricas, en cambio, tienen una marcha que al medio de estas dos categorías de bombas.

Una regla general para comprender las fuerzas desarrolladas por una bomba centrífuga es la siguiente: una bomba no crea presión sino que aporta sólo caudal. La presión es nada más que la medida de la resistencia del caudal.

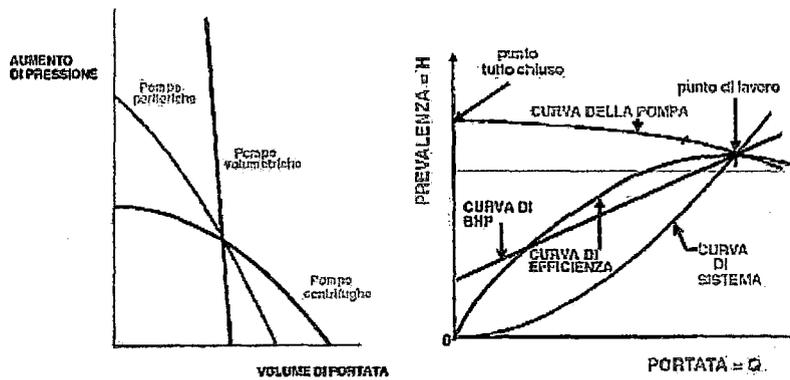


Figura N°2.7. Cotejo curvas y curva general

### 2.2.3 Principios de hidráulica

#### a) Bomba centrífuga

Bomba que aprovecha el movimiento de rotación de una rueda con paletas (rodete) inserida en el cuerpo de la bomba misma. El rodete, alcanzando alta velocidad, proyecta hacia afuera el agua anteriormente aspirada

gracias a la fuerza centrífuga que desarrolla, encanalando el líquido en el cuerpo fijo y luego en el tubo de envío.

b) Bomba sumergida

La bomba sumergida es una bomba con ejes verticales, proyectada para alcanzar grandes profundidades debido al largo de su tubo aspirador. No se tiene que confundir con la bomba sumergible que se caracteriza porque está dotada de un motor de sello hermético sumergido en el mismo líquido que se bombea.

c) Caudal

Cantidad de líquido (en volumen o en peso) que se debe bombear, trasladar o elevar en un cierto intervalo de tiempo por una bomba: normalmente expresada en litros por segundo (l/s), litros por minuto (l/m) o metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h). Símbolo: Q.

d) Altura de elevación

Altura de elevación de un líquido: el bombeo sobreentiende la elevación de un líquido de un nivel más bajo a un nivel más alto. Expresado en metros de columna de líquido o en bar (presión). En este último caso el líquido bombeado no supera ningún desnivel, sino que va erogado exclusivamente a nivel del suelo a una presión determinada. Símbolo: H.

e) Curva de prestaciones

Especial ilustración gráfica que explica las prestaciones de la bomba: el diagrama representa la curva formada por los valores de caudal y de altura de elevación, indicados con referencia a un determinado tipo de rodete diámetro y a un modelo específico de bomba.

f) Bajo nivel

Especial instalación de la bomba, colocada a un nivel inferior al de la vena de la cual se extrae el agua: de esta manera, el agua entra espontáneamente en la bomba sin ninguna dificultad.

g) Cebado

Llenado de la bomba o de la tubería para quitar el aire presente en ellas. En algunos casos, se pueden suministrar, también, bombas auto cebadas, o sea, dotadas de un mecanismo automático que facilita el cebado y por lo tanto la puesta en marcha de la bomba, lo cual sería imposible de otra manera. y además muy lento

h) Cavitación

Fenómeno causado por una inestabilidad en el flujo de la corriente. La cavitación se manifiesta con la formación de cavidad en el líquido bombeado y está acompañada por vibraciones ruidosas, reducción del caudal y, en menor medida, del rendimiento de la bomba. Se provoca por el pasaje rápido de pequeñas burbujas de vapor a través de la bomba: su colapso genera micro chorros que pueden causar graves daños.

i) Pérdidas de carga

Pérdidas de energía debidas a la fricción del líquido contra las paredes de la tubería, proporcionales al largo de éstas. También son proporcionales al cuadrado de la velocidad de deslizamiento y variabilidad en relación con la naturaleza del líquido bombeado. Cada vez que disminuye el deslizamiento normal del fluido movido representa una posibilidad de pérdidas de carga como los bruscos cambios de dirección o de sección de las tuberías.

Para lograr en la bomba un correcto dimensionamiento, la suma de tales pérdidas se debe agregar a la altura de elevación prevista originariamente.

j) Sello mecánico

Sello mecánico para ejes rodantes. Usado en todos los casos en que no se puede permitir goteo alguno externo de líquido. Está compuesto por dos anillos con superficie plana, una fija y otra rodante: las dos caras están prensadas juntas de manera que dejan sólo una finísima película hidrodinámica formada por líquido que se retiene para que funcione como lubricante de las partes que se deslizan.

k) Viscosidad

Se trata de una característica del fluido bombeado: representa su capacidad de oponerse al desplazamiento. La viscosidad varía según la temperatura.

l) Peso específico

Cada fluido tiene una densidad característica.

El agua, que se usa como término de comparación, convencionalmente tiene un peso específico (o densidad) de 1 (a 4°C y a nivel del mar). El peso específico representa el valor usado para comparar el peso de un cierto volumen de líquido con el peso de la misma cantidad de agua.

## 2.3 RIEGO<sup>4</sup>

El **riego** consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan favoreciendo así su crecimiento. Se utiliza en la agricultura y en jardinería.

---

<sup>4</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Riego>

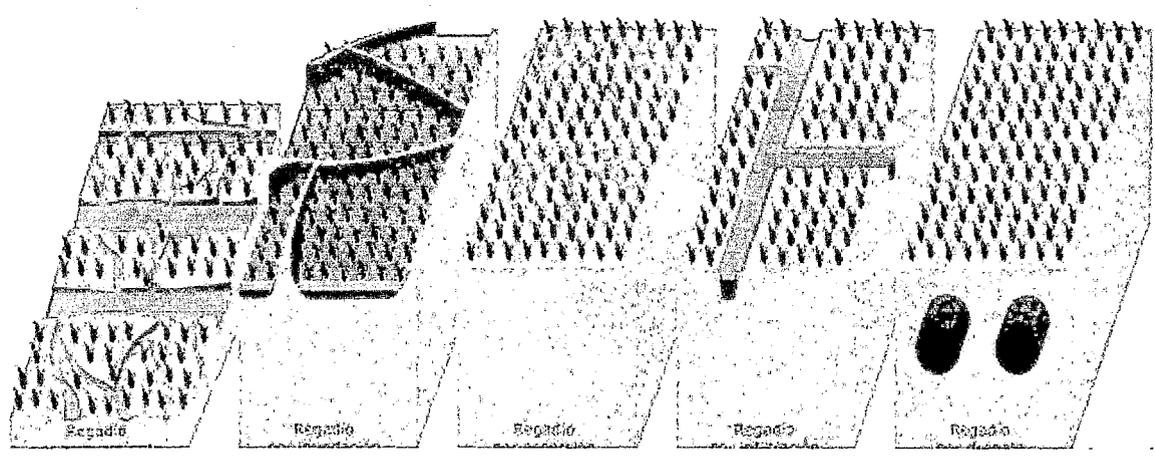


Figura N°2.8. Métodos de riego habituales.

### 2.3.1 La agricultura de regadío

La **agricultura de regadío** consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere inversiones de capital y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el arroz, el algodón, las hortalizas y la remolacha.

#### Métodos

Los métodos más comunes de riego son:

- Por arroyamiento o surcos.
- Por inundación o sumersión, generalmente, en bancales o tabloneros aplanados entre dos caballones.
- Por aspersión. El riego por aspersión rocía el agua en gotas por la superficie de la tierra, asemejándose al efecto de la lluvia
- Por infiltración o canales.
- Por goteo o riego localizado. El riego de goteo libera gotas o un chorro fino, a través de los agujeros de una tubería plástica que se coloca sobre o debajo de la superficie de la tierra.

- Por drenaje.

El método principal de entrega de agua al campo (para cerca del 95 % de los proyectos en todo el mundo) es el riego por inundación o de surco. Otros sistemas emplean aspersores y riego de goteo. Aunque sean técnicas relativamente nuevas, que requieren una inversión inicial más grande y manejo más intensivo que el riego de superficie, el riego por aspersión y el de goteo suponen una mejora importante en la eficiencia del uso del agua, y reducen los problemas relacionados con el riego.

Riego localizado.- Una manera moderna de regar, es la utilización de los métodos de riego por goteo y micro aspersión (riego localizado), que consiste en la aplicación del agua al suelo en forma localizada, es decir, sólo se moja una zona restringida del volumen radicular. Estos métodos son apropiados para zonas donde el agua es escasa, ya que su aplicación se hace en pequeñas dosis y de manera frecuente, consiguiendo con esto un mejor control de la aplicación del agua y algunos otros beneficios agronómicos. Por contra, es el sistema que requiere mayor inversión inicial riego también se utilizaría para regar x cosa.

El riego localizado se empezó a ensayar en Alemania en 1860 y en Estados Unidos en 1918, mediante tuberías porosas o perforadas enterradas. El sistema resultó caro por el tipo de tuberías que se empleaban y presentaba problemas de obstrucción, porque las raíces de las plantas acababan taponando las salidas.

Puede afirmarse que el riego localizado tal como se conoce en la actualidad, empezó en Inglaterra, después de la Segunda Guerra Mundial, en invernaderos, semilleros y jardinería, utilizándose micro tubos como emisores.

Sin embargo, es en la década de los sesenta, en Israel, cuando se inicia su expansión, tras el perfeccionamiento de las técnicas de extrusión e inyección de los plásticos, Medina (1979).

16

Así, Israel fue uno de los países pioneros de la investigación y desarrollo de este tipo de riegos para sus zonas áridas, semiáridas y desérticas. Simultáneamente se investigó en Italia, Inglaterra, Francia y Estados Unidos, llegándose a buenos resultados, saltando de la etapa experimental a la fase de expansión agrícola, Rodríguez (1982).

El riego localizado supone una mejora tecnológica importante, que contribuirá por tanto, a una mayor productividad. Implica un cambio profundo dentro de los sistemas de aplicación de agua al suelo que incidirá también en las prácticas culturales a realizar, hasta el punto que puede considerarse como una nueva técnica de producción agrícola.

#### Características

Sus principales características son:

- El agua se aplica al suelo desde una fuente que puede considerarse puntual, se infiltra en el terreno y se mueve en dirección horizontal y vertical. En esto difiere sustancialmente del riego tradicional en el que predominan las fuerzas de gravedad y por tanto el movimiento vertical.
- No se moja todo el suelo, sino solamente una parte del mismo, que varía con las características del suelo, el caudal del emisor y el tiempo de aplicación. En esta parte húmeda es en la que la planta concentrará sus raíces y de la que se alimentará.
- El mantenimiento de un nivel óptimo de humedad en el suelo implica una baja tensión de agua en el mismo. El nivel de humedad que se mantiene en el suelo es cercano a la capacidad de campo, lo cual es muy difícil de conseguir con otros sistemas de riego, pues habría que regar diariamente y se producirían encharcamientos y asfixia radicular.
- Requiere un abonado frecuente, pues como consecuencia del movimiento permanente del agua en el bulbo, puede producirse un lavado excesivo de nutrientes.

- Utiliza pequeños caudales a baja presión.
- Se opera con la frecuencia necesaria para lograr un alto contenido de humedad en el suelo (riego de alta frecuencia).
- Posibilidad de aplicación de otros productos químicos utilizando la infraestructura de riego, estos productos pueden tener funciones de correctores, desinfectantes del suelo, herbicidas, nematocidas, fungicidas, reguladores de crecimiento, etc.

### 2.3.2 Sistemas

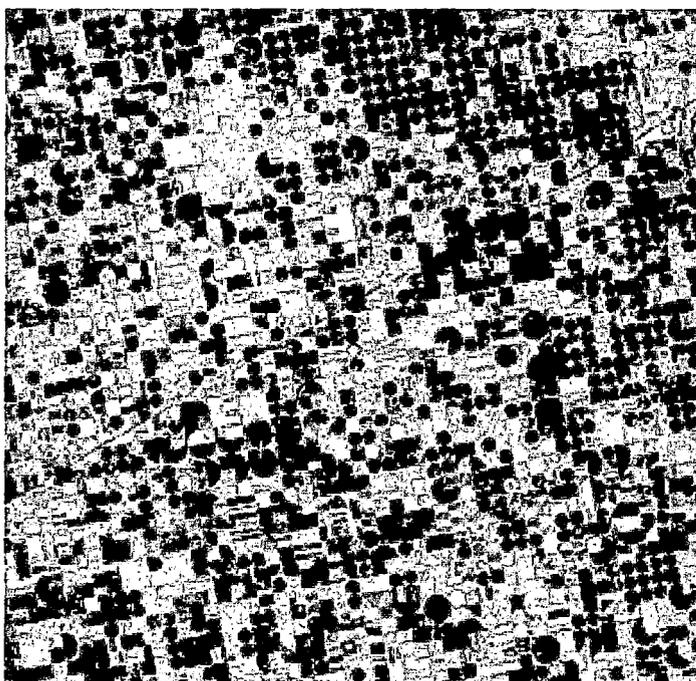


Figura N°2.9. Imagen desde satélite de plantaciones de cereales Kansas

Estados Unidos. La forma circular de las mismas se debe al proceso de irrigación empleado. Los círculos tienen 800 y 1600 m. de diámetro.

Los sistemas de riego pueden incluir los siguientes equipos e infraestructura:

- embalses (con represa) o reservorios;

- balsas;
- obras de toma o derivación (azudes, etc.);
- pozos, estaciones de bombeo, canales, acequias y paliduchos para transportar el agua (incluyendo el drenaje);
- sistemas de distribución para el riego por goteo y por aspersión.

### 2.3.3 Tradicional



Figura N°2.10. Sistema de riego abandonado, con acequias y compuertas para la distribución.

El agua venía por tubería desde un motor que bombeaba el agua desde un pozo situado a un km de distancia. Sustituido a fines del siglo XX por el bombeo a un embalse que distribuye el agua con el sistema de riego por goteo, en Catadau y Carlet, Valencia.

Se construyen canales por los que se lleva el agua y canalillos que la distribuyen por las zonas agrícolas. En sus puntos terminales, los canalillos

llegan a las arquetas, que tienen un portillo, que al estar abierto permite la salida del agua.

Este antiguo modo de regar, mediante canales por los que se lleva el agua y canalillos que la distribuyen por las zonas agrícolas, va cayendo en desuso en el mundo desarrollado, fomentándose por las administraciones públicas el cambio a otros sistemas.

#### 2.3.4 Nuevos sistemas

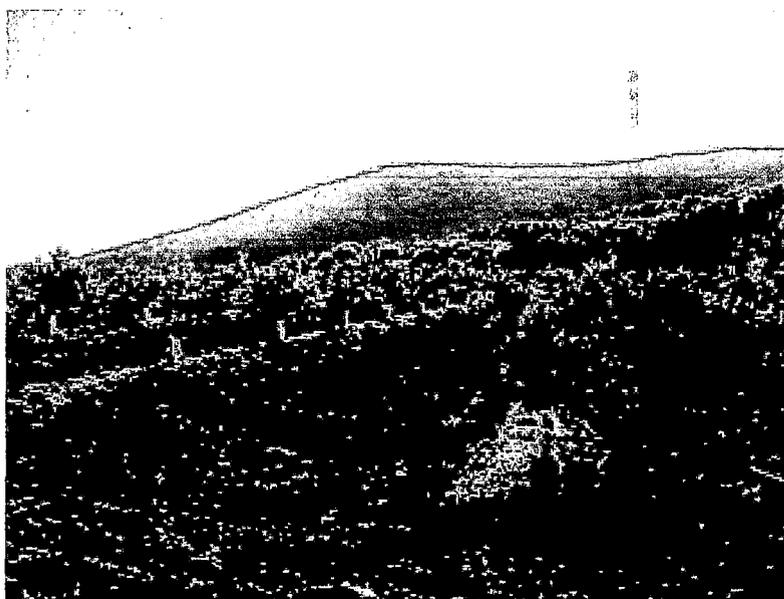


Figura N°2.11. Parcela de naranjos jóvenes

Que combina el sistema tradicional de riego con el sistema por goteo, con el fin de optimizar los beneficios en cuanto al crecimiento de la plantación, y otros.

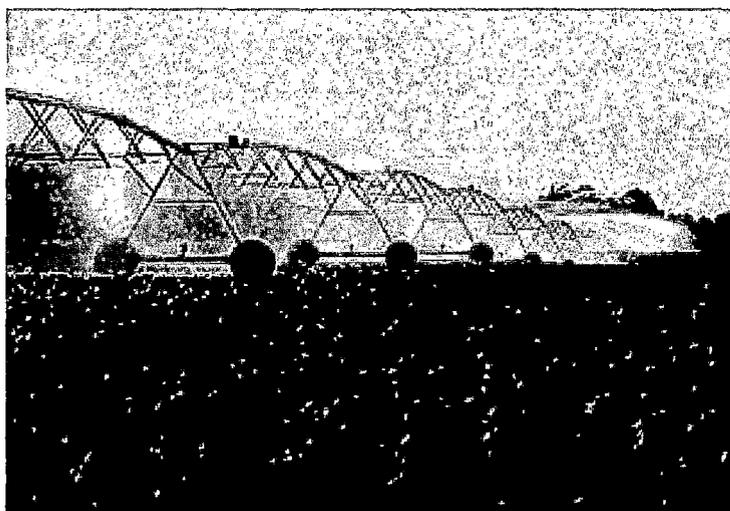


Figura N°2.12. Riego en un cultivo de algodón.

Actualmente, se utiliza el riego por aspersión o gota a gota, completados con sistemas informatizados que regulan la cuantía, humedad ambiente y fertilización del suelo. El sistema gota a gota es muy apropiado para los lugares donde hay escasez de agua.

Para implantar un sistema eficiente de riego deben ser consideradas cuidadosamente las relaciones *Agua-planta* y *Agua-suelo*.

También existe el riego textil exudante, creado en la década de los 80 por el enólogo francés René Petit, quien concluyó que los actuales sistemas de riego presentaban serias limitaciones e inconvenientes debido a su diseño y que eran restringidos por el material usado en su fabricación. Creó entonces, un tubo textil y poroso donde el agua se aplicara al suelo a través de los poros de la pared del tubo textil, formando una línea continua y uniforme de humedad en toda la longitud del tubo poroso.

#### Características

Presenta las siguientes características:

- Ahorro de agua, entre 50 a 60 %.

- Menos problemas de obturación debida a las sales disueltas y a las partículas sólidas en suspensión presentes en todas las aguas de riego.
- Resistente a la tracción y desgarró, de larga duración, manejable y fácil de instalar.
- Riego uniforme, variando el caudal con la presión, y puede ser instalado en superficie o enterrado. Riego ideal para cultivos en línea y también en jardinería.
- Se puede regar a sólo 0,2 bar de presión con el consiguiente ahorro de energía, permitiendo regar por gravedad.
- Resistente a la radiación ultravioleta, a la intemperie y a los productos químicos normalmente utilizados en agricultura y jardinería.
- Bajo costo de mano de obra. Actualmente, aún siguen funcionando las primeras instalaciones.

### **2.3.5 Fuentes del agua**

El agua de riego se obtiene de: ríos, lagos o corrientes continuas de agua naturales, de pozos (que obtienen el agua de acuíferos subterráneos), de estaciones depuradoras de aguas residuales, y por procesos de desalinización del agua del mar y, en menor medida, de lagos salados, que poseen el riesgo de salinizar las tierras. Se distribuye por acequias o por tuberías a presión.

También puede ser obtenida de embalses o balsas que acumulan las corrientes discontinuas de agua procedentes de la lluvia (especialmente de las ramblas) y de trasvases de agua procedentes de otras cuencas.

### **2.3.6 Técnicas de elevación**

En los sistemas más tradicionales, desde las corrientes el agua se eleva hasta la altura de los campos mediante una noria, rueda con unos recipientes colgados, denominados cangilones, que vierte el agua en una acequia más elevada. También se hace así en los pozos, y la noria se mueve por tracción animal, burro o mula.

Actualmente para los mecanismos de elevación del agua en las zonas desarrolladas se utilizan otros sistemas de bombeo que consisten, en primer lugar, en perforar la tierra con sondeos de pequeño diámetro, 60, 70 y hasta 80 cm, abiertos con medios mecánicos. Los pozos tradicionales excavados a mano tienen diámetros mayores, desde 1,20 m hasta 5 o 6 m, o, en casos excepcionales, aún mayores. Alcanzada el agua subterránea, se introduce por el sondeo una tubería de diámetro algo menor en cuyo extremo inferior va una bomba que queda sumergida en el agua. La bomba puede utilizar energía eólica o bien, energía eléctrica. En este caso, unos cables alimentan a la bomba, que eleva el agua hasta la superficie.

Con las bombas eléctricas pueden alcanzarse acuíferos más profundos que con los pozos tradicionales, en los que es difícil y peligroso pasar de los 20 m. Se ha perforado hasta más de 1000 m para agricultura.

### 2.3.7 Ventajas de los sistemas de riego presurizados



Figura N°2.13. Pou Nou en Catarroja. Este pozo utilizó un motor de vapor — de ahí la chimenea— y fue posteriormente electrificado — obsérvense los cables de suministro—.

- Ahorro de mano de obra. Esto ocurre debido a que el sistema generalmente es automatizado o semiautomatizado.
- Posibilidad de regar en cualquier tipo de topografía y espesores pequeños de suelo. Control adecuado de la aplicación y la distribución del agua en el suelo. Posibilidad de usar aguas con alto contenido de sales.
- No existe interferencia a causa de los vientos, como en el sistema de riego por aspersión.
- Se eliminan completamente los canales y acequias de distribución usadas en riego por gravedad y se aumenta la superficie útil.
- Del riego localizado se obtienen algunos beneficios agronómicos, tales como:
  - Se facilita el control de las malas hierbas en el terreno, debido a que hay partes del mismo que no se mojan.
  - Aumento en la producción y calidad de los frutos, ya que se mantiene un bajo esfuerzo de humedad del suelo durante todo el ciclo del cultivo.
  - Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.
  - Fertilización a través del agua de riego, aumentando la eficiencia, la localización y dosis de los abonos. De esta misma manera se pueden aplicar otros agroquímicos.
  - Permite realizar, simultáneamente al riego, otras labores culturales, ya que al haber zonas secas, no se presenta obstáculo para desplazarse sobre el terreno.
  - Evita la lixiviación de los nutrientes del suelo y el control sanitario se reduce notablemente.

### **2.3.8 Desventajas de los sistemas de riego presurizados**

- El costo inicial de adquisición es elevado, dependiendo del cultivo, topografía y el grado de automatización que se quiera del equipo.

- El taponamiento de los emisores (goteros principalmente) debido a que su área de salida es bastante reducida. Esto está relacionado directamente con la filtración y la calidad química del agua.
- En caso de utilizar aguas con alto contenido de sales periódicamente sin realizar lavados al final de cada ciclo, el suelo corre el peligro de ensalmarse a corto o mediano plazo.
- Requiere que los usuarios tengan conocimientos en el manejo adecuado del equipo instalado.
- No es recomendable utilizarlo en cultivos de cobertura total.

### 2.3.9 Impactos ambientales de los sistemas de riego

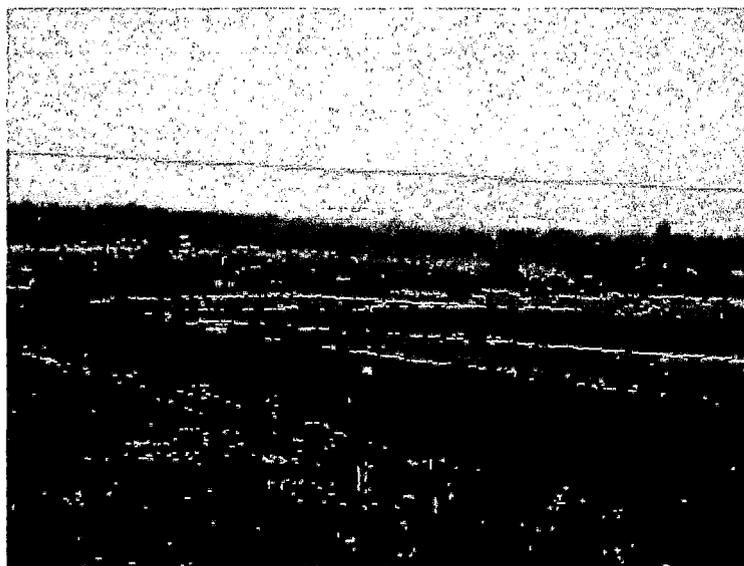


Figura N°2.14. Diferencias entre cultivos de secano y regadío en pleno verano en el clima mediterráneo.

Los **sistemas de riego y drenaje** manejan las fuentes de agua a fin de promover la producción agrícola. Los impactos dependen del tipo de riego, de la fuente del agua (superficial o subterránea), de su forma de almacenamiento, de los sistemas de transporte y distribución, y de los métodos de entrega o aplicación en el campo.

Desde hace mucho tiempo, se ha utilizado el agua superficial (principalmente los ríos) para riego, y, en algunos países, desde hace miles de años; todavía constituye una de las principales inversiones del sector público. Los proyectos de riego en gran escala, que utilizan el agua subterránea, son un fenómeno reciente, a partir de los últimos treinta años. Se encuentran principalmente en las grandes cuencas aluviales de Pakistán, India y China, donde se utilizan pozos entubados para aprovechar el agua freática, conjuntamente, con los sistemas de riego que emplean el agua superficial.

Los potenciales impactos ambientales negativos de la mayoría de los grandes proyectos de riego incluyen la saturación y salinización de los suelos; la mayor incidencia de las enfermedades transmitidas o relacionadas con el agua; el reasentamiento o cambios en los estilos de vida de las poblaciones locales; el aumento en la cantidad de plagas y enfermedades agrícolas, debido a la eliminación de la mortandad que ocurre durante la temporada seca; y la creación de un microclima más húmedo. La expansión e intensificación de la agricultura que facilita el riego puede causar mayor erosión; contaminar el agua superficial y subterránea con los biocidas agrícolas; reducir la calidad del agua; y, aumentar los niveles de alimentos en el agua de riego y drenaje, produciendo el florecimiento de las algas, la proliferación de las malezas acuáticas y la eutrofización de los canales de riego y vías acuáticas, aguas abajo. Así, se requieren mayores cantidades de productos químicos agrícolas para controlar el creciente número de plagas y enfermedades de los cultivos.

Los grandes proyectos de riego que repasan y desvían las aguas de los ríos, tienen el potencial de causar importantes trastornos ambientales como resultado de los cambios en la hidrología y limnología de las cuencas de los ríos.

Al reducir el caudal del río, se cambia el uso de la tierra y la ecología de la zona aluvial; se trastorna la pesca en el río y en el estero; y se permite la invasión del agua salada al río y al agua subterránea de las tierras aledañas. El

desvío y pérdida de agua debido al riego reduce el caudal que llega a los usuarios, aguas abajo, incluyendo las municipalidades, las industrias y los agricultores. La reducción del flujo básico del río disminuye también la dilución de las aguas servidas municipales e industriales que se introducen, aguas abajo, causando contaminación y peligros para la salud. El deterioro en la calidad del agua, debido a un proyecto de riego, puede volverla inservible para los otros usuarios, perjudicar las especies acuáticas, y, debido a su alto contenido de alimentos, provocar el crecimiento de malezas acuáticas que obstruirán las vías fluviales, con consecuencias ambientales para la salud y la navegación.

Los potenciales impactos ambientales negativos directos del uso del agua freática para riego surgen del uso excesivo de estas fuentes (retirando cantidades mayores que la tasa de recuperación). Esto baja el nivel del agua freática, causa hundimiento de la tierra, disminuye la calidad del agua y permite la intrusión del agua salada (en las áreas costaneras).

Hay algunos factores ambientales externos que influyen en los proyectos de riego. El uso de la tierra, aguas arriba, afectará la calidad del agua que ingresa al área de riego, especialmente su contenido de sedimento (erosión causada por la agricultura) y composición química, (contaminantes agrícolas e industriales). Al utilizar el agua que deposita el sedimento en los terrenos, durante el tiempo, o, simplemente, al utilizar el agua que trae un alto contenido de sedimento, se puede alzar el nivel de la tierra a tal punto que se impida el riego.

Los impactos positivos obvios del riego provienen de la mayor producción de alimentos. Además, la concentración e intensificación de la producción en un área más pequeña puede proteger los bosques y tierras silvestres, para que no se conviertan en terrenos agrícolas. Si existe una cobertura vegetal mayor durante la mayor parte del año, o si se prepara la tierra (p.ej. nivelar y contornarla), se reduce la erosión de los suelos. Hay algunos beneficios para la

salud, debido a la mejor higiene y la reducción en la incidencia de ciertas enfermedades. Los proyectos de riego pueden moderar las inundaciones, aguas abajo.

### **2.3.10 Saturación y salinización**

La saturación y salinización de los suelos son problemas comunes con el riego superficial. A nivel mundial, se ha estimado que, cada año, el riego saca de la producción una cantidad de terreno que es igual a la porción que entra en servicio bajo riego, debido al deterioro del suelo, principalmente, la salinización. La saturación es causada, principalmente, por el drenaje inadecuado y el riego excesivo, y en un grado menor, por fugas de los canales y acequias. El riego exagera los problemas de la salinidad, que, naturalmente, son más agudos en las áreas áridas y semiáridas, donde la evaporación superficial es más rápida y los suelos, más salinos. La saturación concentra las sales absorbidas de los niveles más bajos del perfil del suelo, en la zona de arraigamiento de las plantas. La alcalinización (acumulación de sodio en los suelos) es una forma, especialmente perjudicial, de salinización que es difícil de corregir. Aunque los suelos de las zonas áridas y semiáridas tienen una tendencia natural de sufrir salinización, muchos de los problemas relacionados con el suelo podrían ser atenuados si se instalan sistemas adecuados de drenaje. El drenaje subterráneo es el elemento crítico para los proyectos de riego y, muy a menudo, se lo planifica y se lo maneja mal. El uso del riego por aspersión o por goteo, reduce el problema de la saturación porque el agua se aplica más precisamente, y se puede limitar las cantidades.

### **2.3.11 Impactos sociales**

Los trastornos sociales causados por los grandes sistemas de riego que cubren áreas vastas son inevitables. La gente local puede ser desplazada por el sistema de riego, y enfrenta los problemas clásicos del reasentamiento: puede reducirse su nivel de vida, podrían presentarse mayores problemas de

la salud, conflictos sociales, y deterioro de los recursos naturales del área de reasentamiento. La gente que permanece en el área, probablemente, tendrá que cambiar sus prácticas de uso de la tierra y modelos agrícolas. Las personas que se trasladan al área, también tendrán que adaptarse a las nuevas condiciones. A menudo, la gente local encuentra que tiene menor acceso a los recursos de agua, tierra y vegetación, como resultado de la implementación del sistema de riego. Las demandas contradictorias, con respecto a los recursos acuáticos, y las desigualdades en su distribución pueden ocurrir, fácilmente, tanto en el área del sistema de riego, como aguas abajo. Todos estos factores –las prácticas agrícolas cambiantes, y la mayor densidad de la población– pueden tener un efecto profundo en cuanto a los modelos sociales tradicionales.

La introducción del sistema de riego se asocia con un aumento, a veces extraordinario, en las enfermedades relacionadas con el agua. Las enfermedades que se vinculan, más frecuentemente, con el riego son esquistosomiasis, malaria y oncocerciasis, cuyos vectores proliferan en las aguas de riego. Otros riesgos para la salud que se relacionan con el riego incluyen los que están vinculados al mayor uso de agroquímicos, el deterioro de la calidad del agua, y la mayor presión de la población en el área.

La reutilización de aguas negras para riego puede transmitir las enfermedades contagiosas (principalmente las enfermedades helmínticas y, en un grado menor, las enfermedades bacterianas y virales). Los grupos que están expuestos al riesgo son los trabajadores agrícolas, los consumidores de los vegetales (y la carne) de los campos regados con aguas servidas, y los aledaños. El riego por aspersión representa un riesgo adicional, debido a la difusión de los patógenos por el aire. Los riesgos varían, según el grado de tratamiento que han recibido las aguas servidas, antes de ser reutilizadas.

### **2.3.12 Aumento de la eficiencia**

El uso ineficaz del agua (es decir, el riego excesivo) no solamente desperdicia el recurso que podría servir para otros usos y para ayudar a evitar los impactos ambientales, aguas abajo, sino que también causa el deterioro, mediante saturación, salinización y lixiviación, y reduce la productividad de los cultivos. La optimización del uso del agua, por tanto, debe ser la preocupación principal de todo sistema de riego.

Hay grandes áreas de tierra bajo riego que han dejado de producir debido al deterioro del suelo. Puede ser conveniente y, por supuesto, beneficioso para el medio ambiente, invertir en la restauración de estas tierras, antes que aumentar el área de bajo riego.

## **CAPÍTULO III:**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ALCANCES DE LA METODOLOGÍA**

En el desarrollo de mis actividades en la Empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC se han desarrollado tres tipos de metodología las cuales contribuyeron de manera significativa a tomar conciencia al grupo humano de mantenimiento eléctrico y electrónico para así ejecutar sus actividades diarias de manera segura, eficiente y eficaz. A continuación se detallan:

##### **3.1.1 MÉTODO INDUCTIVO**

Como parte de la política de seguridad en la empresa antes de iniciar las actividades se imparten conceptos, principios, definiciones, afirmaciones concernientes al tema de seguridad industrial de las cuales en forma conjunta se extraen conclusiones y consecuencias o en caso contrario se examinan casos particulares de accidentes sucedidos sobre la base de las afirmaciones generales presentadas.

Este método es utilizado antes de iniciar las actividades diarias durante los 365 días del año con el único objetivo de menguar la tasa de incidentes para más adelante evitar accidentes en vidas humanas o materiales.

### **3.1.2 MÉTODO (RCM) MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD**

La metodología empleada para lograr los objetivos propuestos fue el RCM la cual nos permite saber cuándo, dónde y cómo se debe realizar el mantenimiento en un equipo o sistema, con el objetivo primordial de que siga cumpliendo con sus funciones o estándares de ejecución determinados para el equipo. Para obtener el periodo del mantenimiento multianual se empleó un modelo basado en maximizar la disponibilidad del sistema y en minimizar los costos para alcanzar dicha disponibilidad a partir de la obtención de los costos que acarrearía una falla severa en el motobomba, filtros, etc. y los costos de un mantenimiento que ocasione la salida de servicio del mismo.

La clave para determinar el intervalo de mantenimiento multianual consiste en encontrar un punto óptimo que resulte el mínimo costo operativo y de mantenimiento.

### **3.1.3 MÉTODO EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Existen buenas prácticas, orientadas al uso eficiente de la energía en la agroindustria, que están asociadas a la utilización adecuada de los sistemas.

La administración de la energía es de interés de toda la compañía. Sin un fuerte, sostenido y apoyo visible de los directivos, el programa de administración de la energía estará condenado al fracaso.

Los empleados sólo entregarán sus mejores esfuerzos cuando vean que sus superiores se comprometen totalmente con el programa. Es importante que los directivos se unan a la causa y proporcionen apoyo total y participación entusiasta.

## **CAPÍTULO IV:**

### **DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL PRIMER AÑO**

##### **4.1.1 EJECUCIÓN DEL PROYECTO SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN M.T. 13.2 KV. PARA ATENCIÓN DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL FUNDO "VARAYOCC" DE LA EMPRESA SANG BARRENTS'S.A.C. - VALLE DE NEPEÑA, DISTRITO DE NEPEÑA**

###### **a. Actividad económica. Impacto ambiental**

La principal actividad económica de la zona es la agricultura, la misma que tiene un auge muy importante en la zona con la participación activa del Proyecto Chincas y del Gobierno Regional de Ancash para convertir a esta en una gran zona agroindustrial.

###### **b. Financiamiento**

La Obra fue financiada por la Empresa SANG BARREN'S S.A.C.

###### **c. Saneamiento de servidumbre**

El proyecto se ejecutó en las vía pública, carretera de penetración al Valle de Nepeña, por lo que no hay problema de Servidumbre.

#### **d. Evaluación Del Impacto Ambiental**

El Proyecto en su integridad se realizó en una zona destinada íntegramente para uso agrícola, por lo que la instalación del Sistema de Distribución proyectado no tiene ningún impacto en el ambiente ni en los distintos elementos existentes en la zona.

#### **e. Sobre Los Suelos**

La ejecución del proyecto no genera en lo más mínimo alguna erosión de los suelos.

#### **f. Alcances del proyecto**

- Línea de media tensión

El proyecto en lo que se refiere a la Línea en Media Tensión comprende:

- La Instalación a nivel definitivo de las redes primarias en media tensión 13.2 kV, aérea- subterránea en Simple Terna, trifásica.
- El recorrido de la Red primaria tendrá 2,000 m. de longitud, aproximadamente, desde el punto de alimentación fijado
- El tramo subterráneo tendrá una longitud total de 40.00 metros y ha sido ejecutado para cruzar la LST de 138 KV que suministra energía a la SET de San Jacinto de propiedad de Hídrandina S.A.
- El tendido de la red aérea se hará con cable de aleación de aluminio AAAC de 35 mm<sup>2</sup>. Y la red subterránea con cable tipo N2XSJ de 25 mm<sup>2</sup> 15/20 KV
- El montaje de postes, crucetas, aisladores, y ferretería. Los cálculos eléctricos de caída de tensión, los cálculos mecánicos que definen las características de los elementos de sostenimiento y apoyo de las líneas; así como la definición de todas las especificaciones técnicas que son partes importantes del mismo.

- El Sistema de Protección.
- Sistema de Puesta a tierra.
- Subestación

El proyecto en lo que se refiere a la subestación comprende elaborar la ingeniería de detalle y la ejecución de las siguientes actividades:

- Implementación de sistema de medición en M.T.
- Implementación de la red subterránea y área.
- Implementación de dos (02) subestaciones de distribución tipo barbotante biposte, con transformadores de 300 y 400 KVA: succión de agua del canal y poza de almacenamiento y tratamiento del agua respectivamente. Como ejecución de obra inicial.
- Implementación de una (01) subestación de distribución tipo barbotante biposte con transformador de 300 KVA: almacenes y congelado. Ejecución de obra a mediano plazo.

**g. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA**

- Nivel de tensión : 13.2 kV
- Sistema : trifásico
- Primera estructura : Seccionador del tipo CUT-OUT de 27 KV.
- Longitud Línea Primaria : 2000.00 m Aérea y 40.00 m. subterránea
- Frecuencia : 60 hz.
- Estructuras : Postes de C.A.C. 13/300 Postes de C.A.C. 13/400
- Aisladores : Híbridos y poliméricos tipo Pin 15 kV.  
Poliméricos tipo anclaje 25 KV  
Poliméricos tipo anclaje 25 KV

- Conductores de fase : Aluminio AAAC de 35 mm<sup>2</sup>, Cobre N2XSY 25 mm<sup>2</sup> 8.7/15 KV
- Terminales Unipolares : Cabezas terminales exteriores 12/20 KV para cable tipo N2XSY 25 mm<sup>2</sup>
- Ferretería Eléctrica : F° G° en caliente para armado de las estructuras y de aleación aluminio para el conductor
- Protección : Pozos a tierra del tipo varilla con sus cajas de registro, al inicio del alimentador se instalara una estructura de seccionamiento con seccionadores del tipo cut out, 27 KV. 150 KV BILL 200 Amp y fusibles tipo K

- SISTEMA DE MEDICIÓN:

- Estructura : Poste C.A.C. 13/400
- Seccionamiento : Interruptor Tipo Cut Out 27 KV, 200 A. KVBILL, Fusible tipo K de 60 A.
- Medición : Tranformix 13.2/0.22 KV 60-40/5 A., tres Sistemas, grado de precisión 0.2 montaje exterior
- Medidor electrónico : Trifásico 220 V, 3 Hilos 5 A Medición directa.
- Protección : Pozos a tierra tipo varilla en M.T. y B.T. con sus cajas de Registro

- SUB ESTACIÓN DE POTENCIA:

- Tipo : S.E. tipo barbotante biposte.
- Estructura : Poste C.A.C. 13/400

- Transformador : 13.2/0.40-0.23 KV, 300 y 400 KVA, 60 Hz, Trifásicos.
  - Protección : Seccionador tipo CUT-OUT 27 KV 400 A, con fusibles del tipo K.
  - Puesta a tierra : Tipo varilla en M.T. y B.T. con cajas de registro.
- El Punto de inicio para el suministro eléctrico de la Empresa Sang Barrents's Company SAC, es la estructura MT de salida Na 2038000 del Alimentador de Media Tensión "Nepeña" en 13.2 KV, frente al cruce con la línea de Transmisión de 220 KV de propiedad de REP.
  - La línea cuenta con un seccionamiento en la primera estructura mediante Seccionadores tipo Cut Out 27 KV, 200 Amp, 150 KBILL. El conexionado de los bornes del seccionador a la línea de Media Tensión será mediante conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm<sup>2</sup> y conectares bimetálicos de aluminio - cobre para mantener la rigidez y esbeltez del acabado del conexionado al seccionador.
  - A partir de este punto la línea está constituida en forma recta y radial, aérea-subterránea, sistema trifásico de tres líneas a una tensión nominal de 13.2 KV, el conductor será de aleación de aluminio desnudo tipo AAAC de 35 mm<sup>2</sup> de sección, soportado en postes de concreto armado centrifugado de 13 metros de longitud para la parte aérea, y de Cobre tipo N2XSY 25 mm<sup>2</sup> para la línea subterránea.
  - El proyecto prevé la instalación de 03 subestaciones de distribución tipo Barbotante Bípote: dos (02) desde un inicio y una tercera a mediano plazo. Equipadas con seccionadores tipo CUT OUT y transformadores de distribución de 300 y 400 KVA de 13.2/0.40-0.23 kV c/u, sistema trifásico, 60 Hz.
  - La subestación estará equipada con un sistema de puesta a tierra con dos electrodos.

- En las estructuras se instalarán un sistema de puesta a tierra conformado por un electrodo Cooperweld de 16 mm de diámetro por 2,40 m de longitud, y conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.
- La ferretería eléctrica será de acero galvanizado por el proceso de inmersión en caliente con espesores mayores a 120 micras.

#### h. MÁXIMA DEMANDA

Para satisfacer la Demanda Máxima de energía eléctrica para la planta de Tecnológica de Alimentos se requiere de una potencia de 2,000 KVA, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla N°4.1. MÁXIMA DEMANDA FUNDO TIERRA FIRME – NEPEÑA EMPRESA SANG BARRENTS'S COMPANY S.A.C.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CAPACIDAD NOMINAL	POTENCIA NOMINAL - KW	FU	MÁXIMA DEMANDA - KW
	SEB-01					
1	Bomba para poza de almacenamiento de agua -1,2,3	3	75 Kw	225	1.00	100.00
2	Bomba para poza de almacenamiento de agua -1,2,3	3	100 KW	300	1.00	100.00
MÁXIMA DEMANDA PARCIAL - 01 (KW)						200.00
	SEB - 02					
3	Bombas de estanques purificación de aguas	2	80 KW	160.00	0.50	80.00
4	Sistema automático de monitoreo PH	1	25 KW	20.00	1.00	20.00
5	Compresora para cámara de conservación	2	80 KW	160.00	0.50	80.00
6	Alumbrado de Oficinas y tomacorrientes.	1	10 KW	5.00	0.50	2.50
7	Alumbrado de exteriores	1	5 KW	5.00	1.00	5.00
8	Reserva 30 %	1		165.00	0.50	82.50
MÁXIMA DEMANDA PARCIAL - 02 (KW)						270.00
MÁXIMA DEMANDA TOTAL (KW)						470.00

Se ha considerado la instalación de 02 Transformadores de 300 y 4001 KVA 13.210.40-0.23 kV.

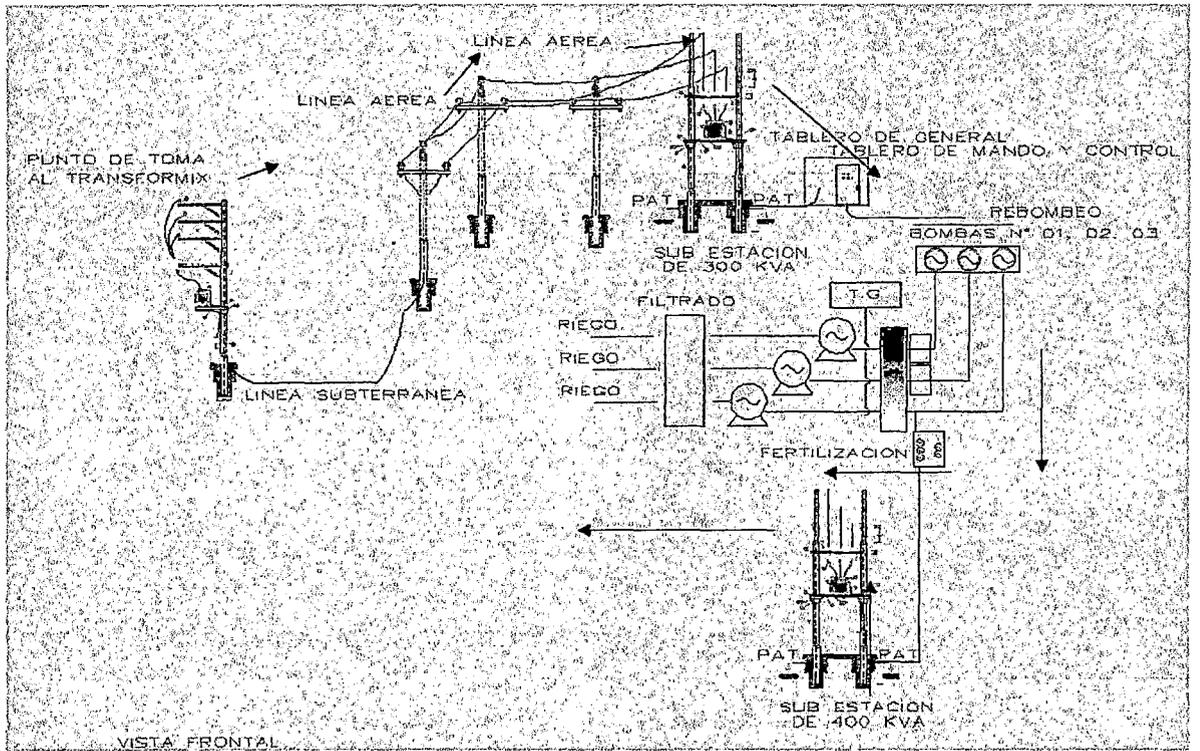


Figura N°4.1. Diagrama del proyecto energético de la Empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC

## 4.1.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ETS – SE - 02

### INTERRUPTOR DE POTENCIA

#### 1. Objeto

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro del Interruptor de Potencia.

#### 2. Normas Aplicables

El interruptor materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la licitación:

IEC 60056 : High-voltage Alternating Current Circuit Breakers.

IEC 60060 : High-voltage Test Techniques.

IEC 60267: Guide to the testing of Circuit Breakers with respect to out of phase switching.

IEC 60376 : Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.

En caso de aplicarse las normas ANSI (American National Standards Institution), éstas serán las siguientes:

Publicación N° C 37.04 : Rating structure.

Publicación N° C 37.06 : Preferred ratings.

Publicación N° C 37.09 : Test procedure.

Publicación N° C 37.010 : Application guide.

### **3. Características del interruptor**

#### **a) Tipo**

El interruptor será tripolar según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio interior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF6) y sistema de mando mecánico. Para Interruptor con tensión máxima de equipo hasta 24 kV, la cámara de extinción de arco podrá ser en vacío.

Como alternativa se aceptará interruptores del tipo "Tanque - Muerto" (Dead - Tank).

#### **b) Características Eléctricas**

Las características eléctricas generales y particulares de los interruptores se muestran en las tablas de datos técnicos garantizados.

#### **c) Sistemas de Accionamiento y Mando**

El sistema de accionamiento del interruptor será tripolar de acuerdo a lo especificado en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

El sistema de mando del interruptor será diseñado para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados

### **4. Requerimientos de diseño y construcción**

#### **a) Elementos de conducción de la corriente**

Los elementos conductores deberán ser capaces de soportar la Corriente Nominal continuamente, a la frecuencia de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo. Los terminales y conexiones entre los diferentes

elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto de bajo valor.

**b) Mecanismo de interrupción del arco**

El Interruptor será capaz de romper la continuidad de cualquier corriente, desde cero hasta su capacidad de interrupción nominal, cuando se use en circuitos predominantemente resistivos e inductivos.

El mecanismo de interrupción del arco deberá diseñarse con suficiente factor de seguridad, tanto mecánica como eléctricamente, en todas sus partes.

**c) Aislamiento**

Los aisladores del interruptor será de porcelana y diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por Tensión de Impulso con el interruptor en las posiciones de "abierto" o "cerrado", deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga parcial o disruptiva en la parte interna o perforación del aislamiento

**d) Mecanismos**

**d.1 Mecanismo General**

El Interruptor deberá estar diseñado para operación eléctrica local-manual, y estará provisto de un mecanismo por acumulación de energía por resorte. El mecanismo de accionamiento manual para efectuar operaciones de mantenimiento y emergencia, deberá estar enclavado para, cuando se encuentre en uso, evitar la operación remota.

Al interruptor con mecanismos de operación independiente (por polo) se les dotará de un dispositivo de protección de

discordancia de fases. En el caso, que una ó dos fases fallen completamente en el cierre ó apertura, se preverá la apertura automática de las tres fases luego de un tiempo de retraso ajustable en el rango de 1 a 3 segundos.

**d.2 Mecanismo de Apertura**

El interruptor será del tipo disparo libre.

El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura del interruptor en el tiempo especificado si la señal de disparo se recibiera en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado. La bobina de disparo deberá ser capaz de abrir el interruptor en los límites del rango de tensión auxiliar especificado.

Se deberá proporcionar un dispositivo para efectuar la apertura manual localmente en caso de emergencia y protegido contra operación accidental.

**d.3 Mecanismo de Cierre**

Se diseñará en tal forma que no interfiera con el mecanismo de disparo. El mecanismo de Cierre deberá desenergizarse automáticamente, cuando se complete la operación.

El interruptor estará provisto de un dispositivo de "antibombeo" ("anti-pumping" device).

**e) Requerimientos de Control**

El sistema de mando estará provisto para ser accionado:

- A distancia (desde el centro de control del propietario ó desde el tablero de mando ubicado en la sala de control de la subestación ) o localmente, seleccionable mediante un conmutador instalado en la caja de control del interruptor.
- Localmente con un juego de botones pulsadores, debiendo permanecer operativa la protección.
- Automáticamente por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.
- Dispositivo de disparo de emergencia (local).

**f) Caja de Control**

Las cajas de control deberán ser a prueba de intemperie y dispondrán de un control y calefactor eléctrico para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos.

Las bobinas de control, sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc, deberán estar alojados en una caja, centralizando el mando para los 3 polos o independiente por polo según se trate de mandos tripolares o unipolares.

**g) Contador de Operaciones**

El interruptor deberá poseer un contador mecánico de operaciones, ubicado en la caja de control.

**h) Fluido Extintor, Gas Hexafluoruro de azufre (SF6)**

La calidad de fluido extintor deberá mantenerse de modo tal que el poder de ruptura nominal sea garantizado hasta un grado de envejecimiento admisible, correspondiente al número de interrupciones garantizado, sin reemplazo del gas.

El poder de ruptura del interruptor estará garantizado para una presión mínima del gas SF<sub>6</sub> para la tensión mínima de mando a la cual dicho sistema de mando funciona correctamente.

El interruptor contará con dispositivos de alarma y protección contra pérdidas lentas y súbitas de gas, de modo que el equipo no accione fuera de sus condiciones nominales de diseño.

#### **i) Resistencia Mecánica**

Los interruptores deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debidos a:

- Cargas del viento
- Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuito.
- Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.

Asimismo, los interruptores deberán soportar esfuerzos de origen sísmico calculado sobre la hipótesis de aceleraciones verticales de 0,3 g y horizontal de 0,5 g, donde "g" es la aceleración de la gravedad.

#### **j) Inspección**

Los interruptores deberán ser diseñados de tal manera de facilitar la inspección, especialmente para aquellas partes que necesiten mantenimiento rutinario. La relación de estas partes será indicada por el fabricante.

#### **k) Contactos Auxiliares**

El interruptor estarán provistos de contactos auxiliares, cuya cantidad mínima será de:

- Diez (10) contactos normalmente abiertos.
- Diez (10) contactos normalmente cerrados.

**l) Autonomía de Maniobras**

El interruptor podrá ser cargado manualmente en caso de falla del sistema de carga (motor). Si el sistema de carga manual fallara o no existiese, se exigirá un ciclo Abierto - Cerrado/Abierto (O-CO).

**m) Estructuras de Soporte de interruptores "tanque vivo"**

Serán de acero galvanizado y soportarán los esfuerzos que le transmita el interruptor y deberán resistir las condiciones sísmicas establecidas en el numeral i). Asimismo el diseño contemplará la unión de sus partes estructurales para transmitir los esfuerzos a la cimentación.

El fabricante suministrará la estructura completa, incluyendo los pernos de anclaje de la cimentación, su costo estará incluido en el precio del equipo.

**n) Conectores Terminales**

Los conectores terminales deberán ser a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal de los bushings a los que estén acoplados. La superficie de contacto no producirá calentamientos excesivos; el incremento de temperatura no deberá ser mayor de 30° C.

**o) Herramientas Especiales**

Por cada interruptor se suministrará 01 juego de herramientas especiales y 01 juego compuesto por mangueras, válvulas e

instrumentos para la medición de la presión y densidad del gas SF<sub>6</sub>, necesarios para los trabajos de mantenimiento y reparación de los interruptores. El costo de estos materiales estará incluido en el precio del Interruptor.

**5. Accesorios**

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados como mínimo para cada conjunto de interruptor:

- Placa de identificación.
- Medidores de Presión.
- Indicadores de Posición Mecánicos (rojo y verde).
- Argollas o ganchos para el izaje.
- Contador de operaciones.
- Terminales bimetalicos para la conexión del interruptor al sistema de barras.
- Terminal de Puesta a Tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm<sup>2</sup> a 120 mm<sup>2</sup> de sección.
- Dispositivo de operación Manual.
- Contactos auxiliares.
- Gabinete de control.
- Estructura Soporte completa, incluyendo pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias para montaje y mantenimiento.

- Contactos adicionales previstos para control, supervisión e indicación de posición (futuros).
- Dotación completa de gas hexafluoruro de azufre SF6 en balones metálicos.
- Herramientas y Equipo de llenado de gas SF6.
- Otros accesorios.
- Adicionalmente, en la oferta deberá incluirse, el costo de dos (02) balones metálicos con 40 kg de gas hexafluoruro de azufre para cada uno de los interruptores.

**6. Puntos a ser especificados en la documentación del postor en su oferta**

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación.

- Certificación de conformidad con las Normas IEC y las ANSI si fueran interruptores de "tanque muerto".
- Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.
- Capacidad y características.
- Tiempo de corte (break time).
- Tiempo de cierre (closing time).
- Tipo de sistema de mando.

- Límites superior e inferior de la tensión de control dentro de los cuales se pueda operar el interruptor.
- Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.
- Planos de dimensiones.
- Distancia entre polos.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Masa del interruptor y masa total con embalaje.
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.
- Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje e inspección.
- Potencia en watt del calefactor eléctrico de la caja de control.
- Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y/u horas de utilización, así como la relación de repuestos a utilizar en cada mantenimiento.

## **7. Repuestos**

Los repuestos propuestos por el Postor serán para cinco (05) años de operación normal y no será menor al 5% del costo de los equipos. El postor adjuntará un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria indicando los precios unitarios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas como las herramientas especiales que se requieran.

## **8 Controles y pruebas**

### **8.1 Generalidades**

- a) Las inspecciones y pruebas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas indicadas en el numeral 4.2
- b) Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Propietario y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Propietario.
- c) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Proveedor (Fabricante) con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de las pruebas. Tales informes serán elaborados en idioma español y enviados al Propietario.
- d) Salvo acuerdo en sentido contrario durante la ejecución del Contrato, los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 2.
- e) Si las pruebas revelasen deficiencias en los interruptores o en sus componentes, el Propietario podrá exigir las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Los gastos por tales pruebas suplementarias serán cubiertos por el fabricante.

- f) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no libera de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.
- g) El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) ingeniero por cada lote de interruptores. El Proveedor asumirá todos los gastos de pasaje, transporte, local, alojamiento y alimentación.

**8.2 Pruebas de Rutina**

Los interruptores de potencia serán sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas en el numeral 2.

Las Pruebas de Rutina serán las siguientes:

- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el circuito principal.
- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en los circuitos de control y auxiliar.
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal
- Pruebas de operaciones mecánicas
- Verificación visual de las características del interruptor

**8.3 Pruebas Tipo**

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá las copias de las Pruebas Tipo, certificadas por una entidad independiente de prestigio, que permitan comprobar que los interruptores y sus dispositivos de mando han pasado satisfactoriamente las siguientes pruebas:

- Pruebas dieléctricas para verificar el nivel de aislamiento.

- Pruebas de elevación de temperatura.
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal.
- Pruebas de sostenimiento a las corrientes pico y a las corrientes de corta duración.
- Pruebas para verificar la operación mecánica y de impacto al medio ambiente.
- Pruebas para verificar el comportamiento de la apertura y cierre del interruptor en cortocircuito.
- Pruebas para verificar el comportamiento de apertura y cierre del interruptor en cortocircuito con discordancia de fases (out of phase).
- Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen corrientes capacitivas.
- Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen pequeñas corrientes inductivas.
- Pruebas del interruptor en cortocircuitos de líneas cortas

## **9. Datos Técnicos Garantizados**

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

## **10. Planos, diagramas y manuales**

El fabricante deberá proporcionar folletos, dibujos y manuales de operación y montaje que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación, Cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los

aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él, por tanto el fabricante no podrá introducir cambios en los valores de los Datos Técnicos Garantizados.

Antes del embarque de los interruptores, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y Cinco (05) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento. Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

## **11. Embalaje**

El embalaje y la preparación para el transporte estará sujeto a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte.

.Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra, y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS**  
**INTERRUPTOR 24 kV**

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo		Tanque vivo	
1.3	País de fabricación			
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	4 000	
1.5	Normas de fabricación		IEC 56	
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de tensión: - Tensión nominal del sistema - Tensión máxima del sistema - Tensión máxima del equipo	kV kV kV	22,9 24 24	
2.3	Nivel de aislamiento: - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kVp	50 150	
2.4	Características de corriente - Corriente nominal en servicio continuo - Corriente de corte nominal en cortocircuito - Corriente de cierre nominal en cortocircuito - Duración del cortocircuito	A kA kAp s	630 20 40 3	
2.5	- Secuencia de maniobras nominal (reconexión tripolar)		O - 0,3 s - CO - 3 min - CO	
2.6	Características de operación: (tiempos de maniobra) -Tiempo de cierre (closing time) -Tiempo de corte (break time) -Tiempo de apertura	ms ms ms	70 60	
2.7	Máxima diferencia de tiempo de apertura entre dos diferentes polos	ms	5	
2.8	Tensión transitoria de recuperación (TRV)	kV		
2.9	Tasa de crecimiento del TRV (Rate of rise recovery voltage)	kV/µs		
2.10	Cámaras de Interrupción: - Medio de extinción del arco - Número de cámaras de corte por fase - Presión del medio extintor en las cámaras de extinción	u MPa	SF6/vacío 1	
2.11	Dispositivo de mando - Modelo - Funcionamiento - Tipo de mecanismo de operación - Carga del mecanismo: . Manual . Eléctrico - Tensión de alimentación del motor - Tensión auxiliar (mandos) - Corriente de régimen del motor - Potencia del motor - Contactos auxiliares	Vcc Vcc A W	Tripolar Por resortes  Si Si 110 110	
			10 Na + 10 Nc	

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
INTERRUPTOR 24 kV**

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
2.12	<b>Aislador de paso:</b> - Marca - Tipo - Material - Línea de fuga total - Línea de fuga específica - Carga electrodinámica de flexión - Capacitancia - Factor de disipación	mm mm/kV N pF %	Porcelana 600 25	
<b>3.0</b>	<b>CIRCUITOS AUXILIARES</b>			
3.1	<b>Bobinas de cierre y apertura:</b> - Tensión nominal - Potencia de las bobinas	Vcc W	110	
3.2	<b>Calentamiento de la caja de control y accionamiento:</b> - Tensión nominal de corriente alterna - Potencia - Límites, control termostático - Frecuencia	Vca W °C Hz	220  60	
3.3	<b>Bloques internos en el dispositivo de mando:</b> - Tensión de Interbloqueo de cierre - Tensión de Interbloqueo de apertura - Tensión de los relés de antibombeo	Vcc Vcc Vcc	110 110 110	
3.4	<b>Alarmas:</b> - Baja presión de gas - Falla en el dispositivo de mando - Discordancia de polos		Si Si Si	
3.5	<b>Señalizaciones:</b> - Contador de maniobras del Interruptor - Indicador mecánico de posición		Si Si	
<b>4.0</b>	<b>SUMINISTRO DE SOPORTE Y PERNOS DE ANCLAJE</b>		Si	
<b>5.0</b>	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
5.1	<b>Masas:</b> - Masa total del Interruptor - Masa de la caja de control - Masa de la cámara del Interruptor - Masa bruta de un polo para transporte	kg kg kg kg		
5.2	<b>Dimensiones:</b> - Dimensiones de los bornes de A.T. - Dimensiones de la caja para embalaje	mm mm		
5.3	<b>Esquemas:</b> - Plano de las dimensiones exteriores del Interruptor ensamblado con todos sus accesorios - Plano de las dimensiones exteriores de la pieza más grande, para efectos del transporte - Plano de la estructura de soporte - Plano de las dimensiones de caja de embalaje		Si  Si Si Si	
6.0	<b>DISTANCIAS MINIMAS</b> - Distancia entre los ejes de polos - Altura mínima de la base del soporte a la parte inferior de la porcelana del aislador	mm mm		
<b>7.0</b>	<b>PRUEBAS</b>		Según IEC 56	

### 4.1.3 ESPECIFICACION ETS-SE- 04

#### TRANSFORMADOR DE TENSION

##### 1. Objeto

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación y método de pruebas para el suministro de los Transformadores de Tensión.

##### 2. Normas Aplicables

Los transformadores de tensión materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60186: Voltage transformers.

IEC 60156: Method for the determination of electric strength of insulating oils.

IEC 60358: Coupling capacitors and capacitor dividers.

##### 3. Requerimientos de diseño y construcción

El Proveedor entregará un equipo completo en perfecto estado que operará satisfactoriamente durante el período previsto.

Los transformadores de tensión para tensiones máximas del equipo inferiores a 72,5 kV, serán del tipo Inductivo, para servicio exterior, sumergido en aceite y de sellado hermético, podrán ofertarse transformadores con aislamiento interno seco (Resina sintética), en lugar de aceite.

###### a) Aislamiento

El aislamiento de los transformadores de tensión será adecuado para conectarlo entre fases, entre fase y tierra o entre fase y neutro. En la

Tabla de Datos Técnicos Garantizados se indican la forma en que se conectarán. El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la tensión nominal primaria. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

#### **b) Tensiones Secundarias**

En las tablas de datos técnicos garantizados se indica la relación de transformación para cada tipo de transformador y las tensiones a ser utilizadas.

#### **c) Clase y carga nominal de precisión**

La Clase de Precisión se designa por el máximo error admisible, expresada en porcentaje (%) para los errores de relación y en minutos para los errores de fase, que el transformador puede introducir en la medición de potencia operando con su tensión nominal primaria y a su frecuencia nominal. En las Tablas de Datos Técnicos Garantizados se indican las clases de precisión requeridas.

La Carga Nominal de Precisión (BURDEN) debe estar basada en la tensión nominal secundaria y/o terciaria de acuerdo a lo indicado en la Tabla de datos técnicos Garantizados.

#### **d) Esfuerzos por cortocircuito**

Los transformadores se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en los terminales secundarias manteniendo, en los primarios, la tensión nominal del transformador, sin exceder los límites de temperatura recomendados por las normas IEC.

#### **e) Frecuencia**

Los transformadores deben ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de 60 Hz. También deben ser capaces de operar continuamente a frecuencia nominal con una tensión de 1,1 veces la Tensión Nominal.

#### **f) Polaridad e identificación de terminales**

En los terminales del equipo se marcará la Polaridad perfectamente clara, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

Las marcas de los terminales deben identificar: los arrollamientos primarios, secundarios y terciarios, las secciones de cada arrollamiento, en caso de existir las derivaciones intermedias, las polaridades relativas de los arrollamientos y sus secciones.

#### **g) Condiciones y altitud de instalación**

Todos los transformadores de tensión serán para instalación a la intemperie en lugares cuya temperatura puede variar entre -15 y 40° C, y una altitud sobre el nivel del mar de acuerdo con las indicadas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

El diseño de los transformadores deberá prever protección contra polvo, humedad y vibración, choques, golpes y transporte inadecuado.

#### **h) Aisladores**

Los aisladores serán de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, fabricada por proceso húmedo. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Serán adecuados para servicio a la intemperie y estarán dotados de Conectores apropiados.

Los aisladores que contengan aceite tendrán indicadores de nivel y medios para sacar muestras y drenarlo.

Los transformadores tipo Capacitivo tendrán las salidas y los aditamentos necesarios para efectuar mediciones de Capacitancia y Factor de Potencia.

#### **i) Cajas terminales secundarias**

Cada transformador deberá estar equipado con Caja de Conexiones para los terminales secundarios que incluirá los dispositivos de transformación, un reactor de ferresonancia. Los transformadores de tensión capacitivos también incluirán dispositivos de puesta a tierra, de protección contra sobretensiones y una bobina para el filtrado de armónicas. La caja deberá ser resistente a la intemperie con una protección del tipo IP55, a prueba de lluvias y del acceso de insectos y ventilada para evitar condensaciones. Tendrá cubierta removible y provisiones para la entrada de tubo conduit de 25 mm de diámetro para la acometida de cables, tendrá espacio suficiente para permitir la conexión de éstos.

Adicionalmente por cada tres (03) transformadores de tensión, se deberá suministrar una Caja de Agrupamiento metálica para instalación a la intemperie con puerta y chapa de seguridad, para los cables del secundario, conteniendo borneras, interruptores termomagnéticos de protección contra cortocircuitos, control y calefactor en 220 Vac y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo. Deberá proveerse la entrada de tubos conduit de 50 mm de diámetro para la acometida de cables, tendrá espacio suficiente para permitir la conexión de éstos.

#### **j) Montaje**

Los transformadores de tensión serán instalados en posición vertical.

**k) Placa de identificación**

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información: Nombre del aparato, Marca, Número de serie, Tipo (designación del fabricante), Tensión máxima del equipo, Relación de Transformación, Nivel de Aislamiento, Clase y Potencia de Precisión, Frecuencia y Posición de montaje. Adicionalmente los Transformadores tipo Capacitivo indicarán los valores de Capacitancia y Factor de Potencia.

**l) Acoplamiento y protección para ONDA PORTADORA**

En los casos que se solicite se incluirá en el costo el suministro e instalación de todos los accesorios necesarios para conexión a los equipos de Onda Portadora. Este equipamiento deberá contener como mínimo los siguientes accesorios:

- Bobina de drenaje
- Seccionador de puesta a tierra
- Pararrayos
- Transformador de adaptación de impedancias

**4. Accesorios**

Se suministrarán los siguientes accesorios por cada unidad de transformador de tensión:

- Placa de identificación.
- Conmutador de puesta a tierra.
- Terminales de fase tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de aluminio.
- Terminales de tierra para conductor de cobre cableado de 70 mm<sup>2</sup> a 120 mm<sup>2</sup> de sección, fabricados de bronce

- Caja de conexiones de cables.
- Caja de agrupamiento; una (01) por cada tres unidades.
- Estructura de soporte para tensiones máximas de equipos iguales o mayores a 72,5 kV, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye los pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias.
- Otros.

**5. Datos a ser proporcionados por el fabricante**

Los siguientes datos deberán ser proporcionados por el Postor:

- Tipo y construcción de transformador de tensión.
- Capacidad en microfaradios y características.
- Planos con dimensiones, masa y cantidad de aceite.
- Dimensiones en detalle de los aisladores.
- Línea de fuga de los aisladores.
- Especificaciones del aceite aislante.
- Marca y cantidad del aceite aislante.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.
- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Hoja de información técnica.
- Otros datos necesarios.

**6. Controles y pruebas**

Los transformadores de tensión deberán ser sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas en el acápite 6.2.

**a) Pruebas Tipo**

114

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba Tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas de los transformadores de tensión.

Las pruebas "Tipo" serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de elevación de Temperatura
- Prueba de Impulso atmosférico en el primario del transformador
- Prueba de Determinación de error
- Prueba de resistencia de cortocircuito
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial bajo lluvia.

#### **b) Pruebas de Rutina**

Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final de los transformadores de tensión y serán:

Las pruebas "de Rutina" serán como máximo las siguientes:

- Prueba de verificación de la marcación de bornes
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento secundario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento primario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre secciones.
- Prueba de medición de descargas parciales
- Prueba de determinación del margen de error
- Prueba de la relación de transformación

#### **c) Inspección y asistencia a las pruebas**

El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante por el lote de transformadores de tensión. El costo de pasajes, transporte local, alojamiento y alimentación del inspector del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estará incluido en la oferta.

#### **7. Datos Técnicos Garantizados**

El postor presentará las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta y el posterior control de los suministros.

#### **8. Planos, diagramas y manuales**

El fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de la Unidad, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada Transformador de Tensión de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el Contrato.

## **9. Embalaje**

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los transformadores de tensión considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número de contrato u orden de compra y la masa bruta y neta expresada en kg; incluirá una lista de embarque detallando el contenido de la misma

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS**  
**TRANSFORMADOR DE TENSION 24 kV**

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo		<b>INDUCTIVO</b>	
1.3	País de fabricación			
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	4 000	
1.5	Normas de fabricación		IEC 186	
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de tensión: - Tensión nominal del sistema - Tensión máxima del sistema - Tensión máxima del equipo	kV kV kV	22,9 24 24	
2.3	Nivel de aislamiento: - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min entre fase y tierra - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 entre fase y tierra	kV kVp	50 150	
2.4	Relación de transformación: - Tensión nominal del primario - Tensión nominal de los secundarios - Número de devanados secundarios - Capacitancia - Factor de disipación	kV kV pF %	22,9/√3 0,100/√3 1	
2.5	Consumo y clase de precisión: - Medición		30 VA - 0,5	
2.6	Aislador: - Tipo - Material - Línea de fuga total - Línea de fuga específica	mm mm/kV	Porcelana 600 25	
<b>3.0</b>	<b>CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CABLES</b> (uno por cada 3 unidades)		Si	
<b>4.0</b>	<b>SOPORTE METALICO Y PERNOS DE ANCLAJE</b>		Si	
<b>5.0</b>	<b>MASA, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
5.1	Masa: - Masa total del transformador - Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg kg		
5.2	Dimensiones: - Plano de las dimensiones exteriores del transformador - Diámetro máximo a las partes bajo tensión - Altura total - Ancho total - Dimensiones de la caja para embalaje - Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador	mm mm mm mm mm	Si	

#### **4.1.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ETS – SE - 05**

##### **TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

###### **1. Objeto**

Las presentes Especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, método de pruebas para el suministro de los Transformadores de Corriente.

###### **2. Normas Aplicables**

Los transformadores de corriente materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60185: Current transformers.

IEC 60296: Specification for new insulating oils for transformers and switchgear.

###### **3. Requerimientos de diseño y construcción**

El Proveedor entregará un equipo completo en perfecto estado que operará satisfactoriamente durante el período previsto.

Los Transformadores de Corriente para tensiones máximas del equipo de 72,5 kV y superiores serán de columna, tipo Multi-relación en el primario según normas IEC y para servicio exterior, aislados con papel sumergido en aceite y con aislamiento externo de porcelana, sellado herméticamente.

Los Transformadores de Corriente para tensiones máximas de operación del equipo hasta 36 kV serán tipo columna y contruidos, ya sea con aislamiento interno en aceite y aislamiento externo de porcelana y sellado

hermético; o con aislamiento interno tipo seco (Resina sintética) y los aislamientos externos poliméricos de goma silicón.

**a) Aislamiento**

El aislamiento de los transformadores de Corriente será adecuado para conectarlo a la red entre fase y tierra. En las Tablas de datos técnicos garantizados se indica las características técnicas. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

**b) Corrientes**

El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la corriente nominal primaria y la carga secundaria.

En las Tablas de Datos Técnicos Garantizados se especifican la relación de transformación y la corriente nominal de los secundarios de los transformadores de corriente.

**c) Clase y carga nominal de precisión**

En la Tabla de Datos Técnicos Garantizados, se indican la clase y la carga nominal de precisión para los núcleos de medición y protección.

**d) Esfuerzos por cortocircuito**

Los transformadores de corriente se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en las terminales del primario, con el secundario en cortocircuito, sin exceder los límites de temperatura recomendada por la norma IEC.N° 60185

**e) Frecuencia**

Los transformadores deben ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de 60 Hz.

**f) Polaridad e identificación de terminales**

En los terminales del equipo se marcará la Polaridad perfectamente clara, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

Las marcas de los terminales deben identificar: el arrollamiento primario, los arrollamientos secundarios de cada núcleo, las derivaciones intermedias y las polaridades relativas de los arrollamientos y sus secciones.

**g) Condiciones y altitud de instalación**

Todos los transformadores de corriente serán para instalación a la intemperie en lugares cuya temperatura puede variar entre -15 y 40° C.

El diseño de los transformadores deberá prever protección contra polvo, humedad, vibración, choques, golpes y transporte inadecuado.

**h) Aisladores**

Los aisladores serán de porcelana homogénea libre de burbujas o cavidades de aire, obtenida por proceso húmedo. El acabado será vidriado, color marrón, uniforme y libre de manchas u otros defectos. Serán adecuados para servicio a intemperie y estarán dotados de Conectores apropiados.

Los aisladores que contengan aceite tendrán indicadores de nivel y medios para sacar muestras y drenarlo.

**i) Cajas Terminales Secundarias**

Cada transformador de corriente deberá estar equipado con caja de conexiones para los terminales secundarios, incluyendo bornes seccionables. La caja deberá ser resistente a la intemperie IP55, a prueba de lluvias y del acceso de insectos y ventilada para evitar condensaciones. Tendrá cubierta removible y provisiones para la entrada de tubo conduit de 25 mm de diámetro para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.

Adicionalmente, por cada tres (03) transformadores de Corriente, se deberá suministrar una de caja de Agrupamiento metálica para instalación a la intemperie con puerta y chapa de seguridad para los cables del secundario. Contendrá bomeras tipo cortocircuito, control y calefactor en 220 Vca y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo y provisiones para la entrada de tubos conduit de 50 mm de diámetro, para la acometida de cables, con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.

**j) Montaje**

El Proveedor debe indicar claramente las posiciones posibles de montaje e indicar sus recomendaciones en cada posición.

**k) Placa de Identificación**

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información siguiente: Nombre del aparato, Tensión máxima del equipo y Niveles de aislamiento, Marca, Número de serie, Tipo (designación del fabricante), Relación de Transformación, Clase y Potencia de Precisión, Frecuencia y Posición de montaje.

#### **4. Accesorios**

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados por cada unidad de transformador de Corriente:

- Placa de identificación.
- Terminales de fase, tipo plano con cuatro agujeros y fabricado de aluminio.
- Terminales de tierra para conductores de cobre cableados de 70 a 120 mm<sup>2</sup> de sección, fabricados de bronce
- Caja de conexiones de cables.
- Caja de agrupamiento. Una (01) por cada tres unidades.
- Estructura de soporte para transformadores de corriente con tensiones máximas de equipo mayores a 72,5 kV, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo. El suministro incluye los pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias.
- Otros.

#### **5. Datos a ser proporcionados por el fabricante**

Los siguientes datos deberán ser proporcionados por el Postor:

- Tipo y construcción de los transformadores de corriente.
- Características eléctricas.
- Planos con dimensiones, masa y cantidad de aceite.
- Dimensiones en detalle de los aisladores.

- Línea de fuga de los aisladores.
- Especificaciones del aceite aislante. Marca y cantidad del aceite aislante.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.
- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Hoja de información técnica.
- Otros datos necesarios.

## **6. Controles y pruebas**

Los transformadores de corriente deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicadas

### **a) Pruebas Tipo**

Al recibir la orden de proceder, el Fabricante remitirá los certificados de prueba tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas de los transformadores de corriente.

Las pruebas "Tipo" serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de elevación de Temperatura
- Prueba de Impulso atmosférico
- Prueba de Determinación de error
- Prueba de resistencia de cortocircuito
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, bajo lluvia.

## **b) Pruebas de Rutina**

Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final de los transformadores de corriente y serán:

Las Pruebas de Rutina serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de verificación de la marcación de bornes
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento secundario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento primario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre secciones.
- Prueba de medición de descargas parciales
- Prueba de determinación del margen de error
- Prueba de sobretensión entre espiras.
- Prueba de relación de transformación.

## **c) Inspección y asistencia a las pruebas**

El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) representante por el lote de transformadores de corriente. El costo de pasajes, transporte local, alojamiento y alimentación del inspector del Propietario, por el tiempo que duren las pruebas y ensayos, estará incluido en la oferta.

## **7. Datos Técnicos Garantizados**

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

### **8. Planos, diagramas y manuales**

El fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y Dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación cinco (05) ejemplares de los Planos de DIMENSIONES GENERALES que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los Esquemas y Diagramas Eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de los transformadores de corriente, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada Transformador de Corriente de características diferentes y seis (06) por cada 2 de características iguales.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del gabinete de control.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Propietario. Esta aprobación no releva al Fabricante del cumplimiento de las especificaciones y de sus obligaciones.

## **9. Embalaje**

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujetos a la aprobación del representante del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los transformadores de corriente considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas de embalaje llevarán impresas las marcas con el número de contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá dentro de las cajas una lista que detalle el contenido de las mismas.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 24 kV**

1/1

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo		Multirelación	
1.3	País de fabricación			
1.4	Altitud de instalación	m.s.n.m.	4 000	
1.5	Normas de fabricación		IEC 185	
<b>2.0</b>	<b>DATOS NOMINALES Y CARACTERISTICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de tensión: - Tensión nominal del sistema - Tensión máxima del sistema - Tensión máxima del equipo	kV kV kV	22,9 24 24	
2.3	Nivel de aislamiento: - Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min - Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 µs	kV kVp	50 150	
2.4	Características de corriente - Corriente de corta duración (I th) 1 segundo - Corriente dinámica pico (I din)	kA kA	20 40	
2.5	Factor de corriente continua a 40 °C		1,5	
2.6	Relación de transformación: - Corriente del primario - Corriente de los secundarios	A A	250 MR 5	
2.7	Número de núcleos - Número de núcleos de medida - Número de núcleos de protección		1 2	
2.8	Consumo/clase de precisión: - Protección (dos núcleos) - Medición (un núcleo)	VA/cl. VA/cl.	30/5P20 30/0,2	
2.9	Aisladores de paso: - Marca - Tipo - Material - Línea total de fuga - Línea de fuga específica	mm mm/kV	Porcelana 600 25 Si	
<b>3.0</b>	<b>CAJA DE AGRUPAMIENTO DE CABLES</b> (uno por cada 3 unidades)			
<b>4.0</b>	<b>SOPORTE METALICO Y PERNOS DE ANCLAJE</b>		Si	
<b>5.0</b>	<b>MASAS, DIMENSIONES Y ESQUEMAS</b>			
5.1	Masas: - Masa total del transformador - Masa del equipo con caja de embalaje para transporte	kg kg		
5.2	Dimensiones: - Plano de las dimensiones exteriores del transformador - Altura mínima de la base del soporte a la parte baja de la porcelana del aislador - Altura total - Ancho total - Dimensiones de la caja de embalaje	mm mm mm mm	Si	

#### 4.1.5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ETS-SE - 23

### TABLEROS DE CONTROL

#### 1. Objetivo

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de los tableros de control de las subestaciones del proyecto, los cuales estarán constituidos por tableros de protección, control, medida, mando y señalización de líneas, tableros de protección y control de transformadores de potencia y los tableros de control de los conmutadores bajo carga de los transformadores, incluyendo sus accesorios y cableado correspondientes al presente proyecto.

#### 2. Normas aplicables

El diseño, construcción, equipamiento y pruebas de los tableros de control, deberán cumplir con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60947                      Low-voltage switchgear and controlgear

#### 3. Alcances del suministro

El suministro comprende el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y supervisión del montaje de los tableros de control, medida y protección debidamente ensamblados, con todos sus componentes y listos para entrar en operación, de acuerdo a las especificaciones técnicas que se indican en este documento.

#### Características principales de diseño y construcción

Los tableros serán autosoportados, blindados, sin partes bajo tensión accesibles, con un grado de protección IP 55, preparados para uso al interior de un edificio de control; se suministrarán completos con todos sus

componentes debidamente ensamblados y cableados, listos para la puesta en servicio

Cada tablero será construido considerando un 20% de borneras de reserva con un mínimo de 10 unidades para futuras ampliaciones y/o modificaciones.

Previamente a la fabricación, el proveedor someterá a la aprobación del Propietario los planos de diseño y diagramas funcionales de los tableros.

Los tableros cumplirán como mínimo con los siguientes requerimientos:

- Los componentes de los tableros deben ser de última tecnología, con características iguales o mejores a los señalados en estas especificaciones técnicas.
- Para el cableado de los circuitos de corriente y control, se utilizarán conductores de cobre cableado con calibres mínimos de 4 y 2,5 mm<sup>2</sup> respectivamente, cubierto con aislamiento de polietileno, resistente al calor, a la humedad y no inflamable, con un nivel de aislamiento de 600 V.
- En circuitos donde la corriente no exceda de 5 A, podrá usarse conductor de calibre 1,5 mm<sup>2</sup>.
- El cableado será dividido en varios circuitos independientes, por ejemplo en circuitos de tensión, mando, señalización, alarma, etc.
- La protección contra cortocircuitos y sobrecarga de los diferentes circuitos deberá realizarse por medio de interruptores termomagnéticos, a excepción de los circuitos de calefacción e iluminación que podrán ser a base de fusibles.
- Los tableros contarán con una señal luminosa que indique pérdida de tensión auxiliar CC, esta señal deberá ser alimentada en corriente alterna.

- Los circuitos de corriente para medición y protección no tendrán interruptores ni fusibles, por lo que se suministrarán borneras del tipo cortocircuitables para efectuar con facilidad los puentes en los cables que conecten la parte secundaria de los transformadores de corriente y, de este modo, dejar libre la parte interna del tablero.

- Todos los cables deberán ser marcados adecuadamente, de tal forma que se identifique con claridad el circuito al cual pertenecen; los cuáles se instalarán dentro de canaletas de plástico de fácil acceso.

- Deberá proveerse borneras o regletas terminales de 600 V y 30 A para las conexiones de todos los cables de control, los cuáles estarán provistas de una tira de marcación de vinílico, de tal manera que cada punto terminal y cada regleta esté debidamente identificado, las marcas serán hechas con tinta indeleble. Las regletas o borneras deberán estar separadas en secciones de acuerdo con funciones determinadas, por ejemplo: circuitos de corriente, circuitos de tensión, mandos del interruptor, telemedida, etc.

- Se deberá proveer un 20 % de terminales de reserva para las conexiones externas; estos terminales deberán ser adecuados para alojar conductores de 2,5 mm<sup>2</sup> como mínimo.

- El código de identificación de colores de los conductores será el siguiente:

- Circuitos secundarios de los transformadores de tensión : Rojo
- Circuitos secundarios de los transformadores de corriente : Azul
- Circuitos en corriente alterna excepto circuitos de potencia : Verde
- Neutro : Blanco
- Protección y puesta a tierra : Amarillo

Cables de salida trifásicos para circuitos en corriente alterna:

- |          |   |       |
|----------|---|-------|
| - Fase A | : | Negro |
| - Fase B | : | Azul  |
| - Fase C | : | Rojo  |

Cables alimentadores de corriente continua

- |            |   |        |
|------------|---|--------|
| - Positivo | : | Blanco |
| - Negativo | : | Negro  |

- El diseño de los tableros deberá ser tal que permita retirar cualquiera de los equipos sin necesidad de afectar a los demás ni de remover conectores u otros elementos.
- El gabinete será fabricado con perfiles estructurales y planchas de acero de acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm, tendrá puerta con chapa y llave.
- Las planchas de los extremos laterales deberán ser removibles, de modo que permitan adicionar o eliminar tableros.
- EL gabinete tendrá en la parte inferior una plancha metálica con agujeros para el ingreso de los cables de control; estos agujeros tendrán tapas removibles para facilitar el montaje y mantener la hermeticidad del tablero.
- La puerta deberá llevar empaquetaduras de material adecuado y resistente para dotar al tablero de la hermeticidad solicitada (grado de protección IP-55 según IEC).
- Todas las partes metálicas serán limpiadas y protegidas contra óxidos mediante un proceso basado en fosfatos o equivalentes, el que será seguido inmediatamente por dos capas de impregnación de pintura anticorrosiva,

añadiéndose las capas necesarias de acabado con sistema vinílico de color gris claro.

- Los tableros estarán equipados con ganchos o anillos de diseño adecuado, fijados en la parte superior, capaces de soportar el peso de todo el tablero con su equipamiento interior completo.

- Los equipos de control, medición, protección, cuadros anunciadores, etc., serán instalados en la parte frontal de los tableros correspondientes; estos equipos serán del tipo empotrable, provistos de cubierta de plástico removible para protección contra el polvo.

- En la cara frontal del tablero de medición y control se instalará una barra mímica que representará las conexiones de los equipos principales; la barra mímica será sólida, de material metálico o plástico de 7,0 mm de ancho por 3,0 mm de espesor, firmemente asegurada al tablero, los colores asignados para los diferentes niveles de tensión serán los siguientes:

- Circuitos de 22,9 kV : Color negro

- Los equipos de protección deberán llevar una placa de identificación que indique las funciones de protección y las fases a las que protegen.

- Las cubiertas y/o carcasas de los equipos componentes que normalmente no estén conectadas a las partes energizadas de los circuitos principales o auxiliares, deberán conectarse a tierra mediante un conductor de sección no menor a 4 mm<sup>2</sup>. La continuidad de este conductor debe estar asegurada.

- El neutro de los circuitos de tensión y corriente deberá conectarse a la barra del neutro y a la barra de tierra del tablero.

- El proveedor suministrará los relés auxiliares necesarios para garantizar una adecuada operación de los sistemas de protección, señalización y control.

- EL tablero tendrá una lámpara de alumbrado en corriente continua con su respectivo interruptor y un tomacorriente para 600V-30A.
- El sistema de alarma sonora se instalará en la parte superior del tablero de protección.
- Se deberá proveer placas de identificación para lo siguiente:
  - a) Para la identificación de cada tablero: una en la parte superior frontal y otra en la parte superior posterior; la identificación será de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes; estas placas serán fabricadas de material plástico laminado, con fondo color negro y letras blancas; estarán fijadas con tornillos de cabeza no visible.
  - b) Para la identificación de la función de cada dispositivo y/o equipo: en la parte exterior e interior del tablero.
- Los tableros deberán estar provistos de borneras de pruebas, de forma que cada circuito pueda ser probado mediante la aplicación de tensión y corriente, sin necesidad de energizar todo el Sistema.
- Los tableros, donde sea necesario, deberán estar provistos de borneras para enviar y/o recibir las señales transmitidas por el sistema de control y mando.
- Todos los tableros deberán tener una barra de cobre de 5x25 mm fija en la parte posterior inferior de los mismos para puesta a tierra. Esta barra llevará un terminal de cobre para un conductor de 70 a 120 mm<sup>2</sup>, del mismo material.
- Los tableros de protección, control y mando deberán tener acceso por la parte posterior. Los accesos serán por medio de puertas con manija y llave.
- Cada tablero deberá contar con un calefactor de 150 W , 220 Vca.

## **5. Principio de operación y supervisión**

### **Señalización local y remota**

La señalización remota se verá reflejada en el cuadro mímico, a través del estado de las lámparas de señalización, de la siguiente manera:

- a posición de los conmutadores que esté de acuerdo con la posición física (abierto - cerrado) del equipo correspondiente se indicará con lámpara de señalización apagada.
- La posición de los conmutadores que sea distinta a la posición física del equipo respectivo (abierto - cerrado) se indicará con lámpara encendida permanentemente.

El tablero de control permitirá tener señalización remota de la posición de los interruptores, reclosers (cuando corresponda) y seccionadores.

### **5.2 Mando**

La apertura y cierre de interruptores en 22,9 kV, se realizará mediante el pulsador - lámpara del conmutador de operación correspondiente.

### **5.3 Operación remota**

Para la operación de los interruptores o seccionadores de barras o de línea desde el cuadro sinóptico del tablero de medición y control se darán los siguientes pasos:

- 1) Se seleccionará el equipo a operar girando a la posición deseada la llave selectora de mando (conmutador) correspondiente.
- 2) La lámpara correspondiente a la llave selectora (conmutador) del equipo a operar se encenderá en forma permanente.

3) Se presionará el pulsador - lámpara de la llave selectora (conmutador) y el equipo operará. Al completarse la operación, la lámpara correspondiente se apagará, confirmando que la posición del equipo está de acuerdo con la posición del conmutador en el mímico.

#### **5.4 Operación por medio de la protección**

Los interruptores y reclosers se abrirán por acción de los relés de protección, independientemente de los mandos del cuadro sinóptico. En este caso, en el tablero de control, debe señalizarse esta operación mediante el encendido permanente de la lámpara correspondiente al interruptor o recloser operado. Asimismo, deberá indicarse en el bloque de alarmas el tipo de falla que originó la apertura del interruptor. Cuando la apertura del interruptor sea provocada por un relé de protección, deberá activarse, también, la alarma sonora.

Cuando el personal inspeccione los tableros, podrá saber que equipo actuó y qué dispositivo de protección ordenó la apertura.

#### **6. Sistema de alarmas**

Cuando corresponda, los tableros serán suministrados con un sistema de alarmas que permita tener localmente señalización visual y auditiva para las señales requeridas.

El bloque anunciador de alarmas se alimentará con tensión auxiliar en corriente continua, tendrá un mínimo de 40 señales y tendrá las siguientes características:

- Una sirena con alimentación en corriente continua
- Una sirena con alimentación en corriente alterna

- Botones pulsadores para funciones de:
- Prueba de lámparas
- Prueba de función
- Silenciador de bocina
- Reconocimiento de alarma
- Reposición

El suministro del bloque anunciador de alarmas deberá incluir placas de señalizaciones de repuestos sin grabar (40 unidades).

#### Lógica de funcionamiento

Ante la ocurrencia de una falla, se activará la señalización luminosa intermitente y la alarma sonora; luego del reconocimiento de la falla (cancelación de la alarma sonora), la señalización luminosa deberá quedar accionada sin intermitencia hasta la eliminación de la falla. Si ocurriera otra falla antes de la eliminación de la falla anterior, el sistema de alarma deberá proceder de acuerdo a la secuencia precedente: alarma luminosa intermitente y sonora – reconocimiento de falla – señalización luminosa sin intermitencia – reposición.

#### **7. Requerimientos de construcción y montaje**

Los materiales a utilizarse deberán ser de la mejor calidad y cuidadosamente elaborados y trabajados. Los tableros deberán ser del tipo autosoportado, fabricados con planchas y perfiles de acero.

En la parte frontal de los tableros deberán estar instalados los aparatos, instrumentos y equipo de señalización. Todos los tableros deberán tener acceso por la parte posterior.

Deberá preverse la iluminación interior de los tableros al momento de abrirse la puerta, las lámparas deberán operar con corriente continua.

## **8. Sistema de sincronización**

La celda que se conectarán por el lado de 22,9 kV a otra fuente de generación, se instalarán relés de chequeo de sincronismo (25) en las celdas de conexión pertinentes.

## **9. Equipos y aparatos de protección, señalización y alarma**

### **9.1 Relés de protección**

La línea será protegido mediante relés de intervención rápida, cuya operación debe ser iniciada por efectos de fallas entre fases, fase tierra, sobrecargas permanentes en los equipos u otras anomalías en el sistema eléctrico.

Los relés de protección deberán ser electrónicos, digitales, con funcionamiento basado en microprocesadores, del tipo para empotrar, extraíbles, de conexión eléctrica posterior, a prueba de polvo, con cubierta removible y ventana transparente, para ser instalados en tableros metálicos.

El consumo en Voltamperios deberá ser el más bajo posible y deberán estar provistos de enchufes de pruebas de tipo corredizo u otro, a fin de poder efectuar pruebas sin necesidad de mover el relé.

Los relés deberán ser diseñados de tal manera que sean extraídos sin que queden abiertos los circuitos secundarios de los transformadores de corriente, cables de control y medida.

Cada relé deberá ser identificado mediante tarjetas y además deberá poseer un mecanismo que indique la operación y reposición del relé.

Deberán estar diseñados para trabajar con variaciones de tensión auxiliar de  $\pm 20\%$  del sistema de corriente continua de la Subestación.

### **Relés de Sobrecorriente (50/51,50G/51G)**

Los relés de sobrecorriente deberán ser del tipo digital basados en microprocesador con las siguientes características:

- Deben realizar la protección de sobrecorriente de tiempo definido y del tipo inverso tanto para fallas entre fases, como para fallas a tierra, con ajustes y rangos independientes. La función de tiempo definido debe tener retraso de tiempo ajustable.
- El relé deberá también proporcionar funciones de medición de la corriente en cada fase y a tierra.
- El relé debe disponer de un puerto de comunicaciones que permita su comunicación con un centro de control, de manera que los ajustes del relé puedan efectuarse en forma remota. Además, debe ser posible interrogar al relé para obtener la corriente eficaz en ese momento, una relación de las fallas más recientes, incluyendo corrientes y tiempos de actuación; así como la fecha y hora en que se produjo la perturbación. Además debe ser posible el telecomando del interruptor a través del relé en forma remota.
- Las curvas características disponibles deben comprender los tipos normalmente inverso, muy inverso y extremadamente inverso; debiendo ser seleccionadas por el usuario a voluntad.
- El relé debe tener una rutina de auto verificación que le permita emitir una señal de alarma cuando alguno de sus componentes funcione en forma defectuosa.
- Debe disponer de contactos de salida, de preferencia configurables, para reconocer la actuación del relé por acción de las unidades de tiempo definido, a tiempo inverso, la presencia de una falla entre fases ó la presencia de una falla a tierra.

- Opcionalmente, el relé puede incluir entre sus funciones la acumulación de los Amp<sup>2</sup> interrumpidos, con el propósito de determinar el momento adecuado para el mantenimiento del interruptor.

Los relés de sobrecorriente deberán ser temporizados con tiempo inverso y tendrán una unidad instantánea. Deben tener ajustes de corriente, en principio del orden del 20% al 200% de la corriente nominal y con rango de ajuste de tiempo (time-delay) del 10% al 100%.

## **9.2 Señalización y alarmas audibles**

En los tableros correspondientes se instalará un bloque anunciador de alarmas con salida para por lo menos 40 alarmas, cada alarma contará con una pequeña lámpara para señalización luminosa.

Deberán proveerse pulsadores - probadores de lámparas y alarmas.

De igual manera, en donde corresponda, se deberá instalar una bocina de alarma en corriente continua y una bocina de alarma en corriente alterna para el caso en que falla la corriente continua.

## **10. Equipo de medición**

### **10.1 Indicadores de Medida**

Con la finalidad de tener control de los parámetros eléctricos del sistema, se instalarán equipos multifuncionales en los tableros de control para cada circuito según se indiquen en los planos correspondientes.

El equipo multifunción será capaz de registrar corrientes y tensiones (fases y fase - tierra), factor de potencia, potencias activa, reactiva y aparente; la secuencia de indicación será en forma cíclica; asimismo, deberá tener la

opción de transmisión remota de datos. Tendrá una pantalla luminosa (no cristal líquido).

Las relaciones de transformación deberán ser programables; el suministro incluirá el Software de programación para las calibraciones, lector óptico, accesorios de interface a computadora, manuales completos de instalación, operación y mantenimiento, etc.

El equipo multifunción deberá tener capacidad para indicar como mínimo lo siguiente:

Por medición directa:

- Corrientes en las tres fases
- Corriente de falla a tierra
- Tensiones fase - tierra para las tres fases
- Frecuencia

Por cálculo:

- Tensiones fase - fase en las tres fases
- Corrientes promedios y máximas en las tres fases
- Potencia aparente, activa y reactiva
- Factor de potencia
- Energía aparente, activa y reactiva

## **10.2 Sistema de medida de energía**

Los contadores de energía deberán ser electrónicos del tipo multifunción para empotrar en tablero eléctrico, de conexión posterior, a prueba de polvo, con cubierta transparente removible; deberán permitir la aplicación del sistema de

facturación tipo múltiple tarifa, con acceso a medición en tiempo real (datos instantáneos), que se pueda programar los días domingo y feriados del año y tenga capacidad de medición bidireccional (en los cuatro cuadrantes). Además, deberá ser capaz de transmisión remota de datos y tendrá capacidad de memoria masiva. La clase de precisión del equipo debe ser 0,2.

Los contadores de energía deberán también tener indicación de máxima demanda en kW para sistema de medición diario de doble tarifa, con periodos de integración de 15 minutos.

Los contadores deberán ser del tipo enchufable y de las siguientes dimensiones aproximadas 200 mm x 200 mm.

Los contadores de energía serán diseñados para operar en un sistema trifásico, 4 hilos, con transformadores de medida.

El suministro incluirá Software de Programación, Dispositivo y elementos de enlace para computadora, manuales de instalación, operación y mantenimiento, etc.

#### **11. Prueba en fábrica**

a) Las inspecciones, controles y pruebas de rutina serán efectuadas de acuerdo a las recomendaciones de las normas establecidas en el numeral 2 de la presente especificación. Los costos que demanden estas actividades serán por cuenta del Proveedor.

La siguiente lista no es limitativa:

- Inspección general
- Revisión del cableado
- Pruebas individuales de los equipos que integran los tableros, tales como instrumentos, relés, etc.

- Pruebas funcionales.

b) Todas las inspecciones y pruebas requeridas deberán ser efectuadas en presencia del representante del propietario; y ningún tablero podrá ser transportado sin la aprobación previa del propietario.

c) Todos los protocolos de pruebas serán entregados por el postor al propietario con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos; estos informes serán redactados en idioma español

d) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

e) El propietario enviará a presenciar las pruebas finales a un (01) inspector por el lote de tableros. El postor asumirá todos los gastos de transporte, alojamiento y estadía por el tiempo que duren estas pruebas.

## **12. Pruebas en sitio**

Como parte de las obligaciones contractuales el proveedor/fabricante del suministro deberá efectuar las pruebas de verificación, calibraciones y ajustes de señalizaciones, medidores y relés, debiendo considerar en su oferta los costos de personal técnico, empleo de equipos de prueba y calibración que demande esta actividad.

La siguiente lista de pruebas no es limitativa:

- Inspección general
- Verificaciones individuales de los equipos integrantes de las celdas y las calibraciones a valores definitivos

- Pruebas funcionales

### **Planos, diagramas y manuales**

El fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño, y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el fabricante deberá suministrar, para revisión y aprobación, cinco (05) ejemplares de las dimensiones generales que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el propietario prevea los requerimientos de la obra civil del edificio de control.

Antes del embarque de los tableros, el fabricante deberá suministrar cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba del fabricante y de los manuales de operación y mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada tablero deberá llevar un juego adicional de la documentación indicada adecuadamente protegida y guardada dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas deberán redactarse en idioma español.

Será por cuenta y riesgo del fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el propietario; esta aprobación no releva al fabricante del cumplimiento de las especificaciones y obligaciones contractuales.

### **Embalaje**

El embalaje estará sujeto a la aprobación del propietario, lo cuál deberá efectuarse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los tableros

y sus componentes, tomando en cuenta las condiciones climatológicas y de transporte a las cuáles estarán sujetas.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número del contrato o la orden de compra y la masa neta y bruta en kg; incluirán una lista de embarque que indique su contenido.

4.16. **ESPECIFICACION TECNICA ETS- SE - 12**

**CABLES DE ENERGIA DE ALTA TENSION Y SUS TERMINALES**

**1. Objetivo**

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas para la fabricación, pruebas y entrega de cables de energía de alta tensión unipolares con aislamiento seco y sus correspondiente terminales.

**2. Normas Aplicables**

Los cables de energía de alta tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

IEC 60502: Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltage from 1 to 30 kV.

IEC 60228 : Conductors of insulated cables

IEC 60540 Test method of insulation and sheaths of electric cables and

Cords

IEC 60230 Impulse test on cables and their accessories

**3. Características Principales**

**a) Conductor**

El conductor será de cobre electrolítico, recocido, cableado concéntrico y compactado con una conductividad del 100% IACS; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

**b) Aislamiento**

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE); tendrá el espesor y las características eléctricas que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

**c) Cubierta semiconductor**

Será una capa de compuesto semiconductor aplicado por extrusión sobre el conductor y sobre el aislamiento.

**d) Pantalla metálica**

Estará compuesta de cinta de cobre recocido o de alambres del mismo material, o una combinación de ambas.

**e) Cubierta exterior**

Será de cloruro de polivinilo (PVC) de color rojo

**f) Identificación**

Los cables llevarán impresa en la cubierta exterior, en bajo relieve y a intervalos regulares, la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Tensión nominal Eo/E en kV
- Sección del conductor

**4. Marcas de carretes**

En un lado apropiado del tambor del cable se deberá consignar la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Numero de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número de conductores y sección del cable
- Longitud del cable
- Masa neta y total en kg
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Flecha indicadora de rotación del tambor

**5. Pruebas**

**5.1 Generalidades**

Las pruebas de los cables se efectuarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 2.

**a) Pruebas Tipo**

- Pruebas mecánicas
- Pruebas de doblado
- Examen de la pantalla y del aislamiento
- Medición del factor de pérdidas a diferentes temperaturas
- Prueba dieléctrica de seguridad

**b) Pruebas de Rutina**

- Medición de resistencia eléctrica del conductor
- Pruebas dieléctricas
- Medición del factor de pérdidas

**Terminales para cable seco**

Los terminales serán unipolares, para uso exterior, adecuados para utilizarse con cable seco de las secciones indicadas en la tabla de datos técnicos garantizados.

Estarán compuestos de elementos aliviadores de esfuerzos eléctricos a base de cintas aislantes y semiconductoras. Se aceptarán, también, elementos prefabricados.

Los terminales exteriores estarán provistos de "campanas" (sheds) de material sintético a prueba de intemperie.

El postor indicará en su propuesta las pruebas a las que se someterán los terminales descritos, de acuerdo con las normas internacionalmente aceptadas; el costo de efectuar tales pruebas estará incluido en la oferta del postor.

**Datos Técnicos Garantizados**

El postor presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el control de los suministros.

**8. Planos diagramas y manuales**

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje y la ejecución de los terminales.

Antes del embarque de los cables de energía de alta tensión y sus terminales, el Fabricante deberá suministrar Cinco (05) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

## **9. Embalaje**

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los cables de energía de alta tensión y sus terminales considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los carretes deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

**TABLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS  
CABLE DE ENERGIA DE ALTA TENSION Y SUS TERMINALES**

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	GARANTIZADO
<b>A</b>	<b>CABLE DE ENERGIA</b>			
<b>1.0</b>	<b>DATOS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Material del conductor		cobre recocido	
1.3	Material del aislamiento		XLPE	
1.4	País de fabricación			
1.5	Altitud de instalación	m.s.n.m.	4 000	
1.6	Normas de fabricación y pruebas			
<b>2.0</b>	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</b>			
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60	
2.2	Características de tensión:			
	- Tensión nominal del cable (Eo/E)	kV	24	
	- Tensión máxima de servicio	kV	25	
2.3	Nivel de aislamiento:			
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min entre fase y tierra	kV	50	
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 entre fase y tierra	kVp	150	
2.4	Corriente nominal en condiciones estandar	A		
2.5	Resistencia eléctrica en c.c. A 20 ° C	ohm/km		
2.6	Resistencia eléctrica en c.a. A 20 ° C	ohm/km		
2.7	Reactancia inductiva a 60 Hz y 20° C	ohm/km		
2.8	Capacitancia a 20° C	pF/km		
<b>3.0</b>	<b>CARACTERISTICAS MECANICAS, DIMENSIONES Y MASA</b>			
3.1	Sección del cable de energia	mm <sup>2</sup>	1 x 70	
3.2	Espesor del aislamiento	mm		
3.3	Diámetro exterior total	mm		
3.4	Masa del cable unipolar	kg		
<b>B</b>	<b>TERMINALES DEL CABLE DE ENERGIA</b>			
<b>1.0</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Tipo			
1.3	País de fabricación			
1.4	Norma de fabricación			
1.5	Tensión máxima de servicio	kV	24	
1.6	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial, 1 min entre fase y tierra	kV	50	
1.7	Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 entre fase y tierra	kVp	150	
1.8	Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50 entre fase y tierra	mm/kV	25	
1.9	Línea de fuga			
2.0				

## 4.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL SEGUNDO AÑO

Debo mencionar las características técnicas del sistema de bombeo en las que se preste servicios de mantenimiento (Bomba para poza de almacenamiento)

### 4.2.1 BOMBAS DE TURBINA VERTICAL<sup>5</sup>

La bomba turbina vertical es una unidad de bombeo diseñada para operar en pozos profundos, cisternas o encapsulada en un barril como elevadora de presión (booster). La construcción vertical reduce el espacio requerido de instalación y permite el uso de una cimentación sencilla.

Existen dos tipos de bombas turbina vertical de acuerdo al sistema de lubricación empleado:

Bombas lubricadas por aceite y bombas lubricadas por agua (o autolubricadas).

#### a) COMPONENTES

##### ➤ Eje de transmisión

El eje de la bomba turbina vertical se divide en varios tramos. De abajo hacia arriba estos son:

- Primer tramo: Eje de la bomba Una sola sección sobre la cual están fijos los impulsores.
- Segundo tramo: Eje de la columna. Compuesto por varias secciones de 10 pies de longitud (su número depende de la longitud total de la columna) y dos secciones de 5 pies de longitud (uno en cada extremo)

---

<sup>5</sup> REBOSIO A. Elevación del agua por medios mecánicos. Publicación de la Cátedra de Hidrología. Jun. 2003

- Tercer tramo: Eje cabecero. Va dentro del "eje hueco" del motor o cabezal.

Las bombas con motor de eje sólido no llevan eje cabecero. Todas las secciones del eje se unen entre sí por medio de copias.

➤ 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 del ADT, caudal y velocidad (rpm) requeridos. Los impulsores están fijados al eje por medio de cuñas cónicas o collets. Los tazones están equipados con bocinas reemplazables. Los impulsores varían según la aplicación.

➤ Columna

La columna está formada por la columna interior y la columna exterior. La columna exterior comprende los tubos exteriores que se conectan entre sí por medio de uniones roscadas. La columna interior, formada por el eje de transmisión y la funda (sólo en el caso de las lubricadas por aceite), está centrada en la columna exterior por medio de los separadores de jebe (arañas)

➤ Linterna de Descarga

La linterna de descarga puede ser acoplada a motores eléctricos verticales, a cabezales de engranajes o a cabezales mixtos, todos contruidos con base standard NEMA. La descarga lateral se une a la tubería de descarga mediante una brida estándar ASA 125. La linterna de descarga puede ser de fierro fundido o de fierro soldado, y en su parte inferior existe una brida que sirve como base para soportar el peso total de la unidad completa o como brida de montaje para un tanque o instalación en barril. •

#### 4.2.2 BOMBA CENTRÍFUGA ISO 2858<sup>6</sup>

La bomba centrífuga ISO 2858 es una bomba diseñada para el trabajo en un amplio rango de caudales y alturas. Fabricada según los estándares de la ISO, la bomba ISO 2858 tiene como cualidades la intercambiabilidad de piezas, facilidad de reparación y mantenimiento y una sustitución perfecta con bombas fabricadas bajo la misma norma sin necesidad de cambios en la instalación. La característica de eje libre le da gran versatilidad, pudiendo ser accionada mediante un motor eléctrico o de combustión acoplado directamente, mediante fajas y poleas o a través de cualquier otro tipo de transmisión.

a) Componentes:

➤ Caja

Fabricada en fierro fundido gris o nodular. Diseñada con el sistema "back pulí out" que permite un rápido desmontaje para una eventual reparación o inspección. Alternativamente se suministra en bronce o acero inoxidable.

➤ Impulsor

Del tipo centrífugo cerrado. Fabricado de fierro fundido gris o nodular, está diseñado para una máxima eficiencia de bombeo y balanceado electrónicamente para evitar vibraciones. Alternativamente se suministra en bronce o acero inoxidable.

➤ Soporte

Construido en fierro fundido gris con rodamientos lubricados por grasa, especialmente seleccionados para trabajo pesado. Su fabricación

---

<sup>6</sup> SCHENZER, D. Bombas para Usos Agropecuarios Curso de Actualización Profesional. Montevideo. 2002

robusta le garantiza larga vida, rigidez y un funcionamiento sin vibraciones.

➤ Sistema de Sellado

Como ejecución estándar se suministra el equipo con prensaestopas de fibra acrílica trenzada. Alternativamente se suministra con sello mecánico.

b) Inspección del equipo

Al recibir la unidad revisé cuidadosamente y verifiqué la lista de componentes. Informé a la agencia de transportes acerca de cualquier daño percibido o falta de piezas y notifiqué inmediatamente.

c) Almacenamiento

Si el equipo no se instala inmediatamente: - Almacénelo en un lugar limpio, seco, ventilado, no expuesto a la radiación solar y sin cambios extremos de temperatura. Variaciones máximas: -10°C a 40°C (14°F a 104°F). - No lo almacene en lugares en donde la bomba puede estar sometida a vibraciones (los rodamientos podrían dañarse). - No coloque sobre la bomba o sobre el cable objetos que podrían dañarlos. - Debe girarse el eje por los menos una vez al mes para mantener en óptimas condiciones el sello mecánico, la parte hidráulica y evitar la corrosión de los rodamientos. - En el caso de bombas lubricadas por agua, afloje la luneta y agregue una pequeña cantidad de aceite liviano en la prensaestopa, ajuste las tuercas en forma manual. - La bomba debe ser cubierta de manera que el polvo no penetre ya que podría afectar a los elementos rodantes.

Sí el equipo va a dejar de operar por periodos largos: - Retirarlo de su ubicación, limpiarlo completamente (sobre todo los componentes en

contacto con el fluido) y aplicar inhibidor de corrosión a todas las superficies despintadas, de hierro fundido y acabado de acero al carbono. Almacénelo de acuerdo al procedimiento ya explicado, la mayor exactitud posible respecto a sus correspondientes perforaciones en la base del equipo. Instale los pernos de anclaje dentro de tubos de

d) Advertencia:

Un mal almacenamiento de la bomba (fuera de servicio) durante un periodo prolongado (un mes o más), puede ocasionar que el eje de la bomba se trabe y que además se llegue a formar una capa de óxido en sus superficies, especialmente en las que están en contacto con los rodamientos, anillos de desgaste, bocinas y eje. Por lo tanto se deberá tener extrema precaución para evitar que la bomba llegue a sufrir daños de esta naturaleza.

e) Instalación

La bomba deberá ser colocada de modo que la tubería de succión y descarga puedan ser conectadas directamente con los accesorios soportados y anclados cerca de la bomba y en forma independiente, de tal forma que ninguna fuerza o tensión sea transmitida a la bomba. Tensiones transmitidas por las tuberías causan generalmente desalineamiento, vibración, roturas de acoplamiento y daños en los rodajes. Las bridas de las tuberías deben coincidir perfectamente con las de la bomba antes de que sean ajustadas con los pernos. Deje suficiente espacio en la instalación para permitir trabajos de inspección, desmontaje y mantenimiento de la bomba y del equipo auxiliar. Si las bombas se colocan en fosos, éstos tienen que estar protegidos contra inundaciones.

f) Montaje del equipo

Monte el equipo sobre la cimentación soportándolo sobre pequeñas cuñas de acero cerca de los pernos de anclaje, dejando un espacio de 3/4" a 1 1/2" entre la cimentación y la base del equipo (espacio para el mortero). Nivele la base del equipo haciendo uso de las cuñas y ajuste provisionalmente los pernos de anclaje. Revise y corrija el alineamiento, de ser necesario.

g) Vaciado del mortero

Una vez que se ha verificado que el alineamiento es correcto, se debe rellenar el espacio entre la base del equipo y la cimentación con una mezcla (mortero) de una parte de cemento por dos partes de arena y suficiente agua de tal forma que se obtenga una mezcla fluida. Ver figura. 3.2. El mortero debe ser vertido dentro de un marco de madera colocado alrededor del cimiento previamente humedecido hasta llenar por completo la cavidad formada entre la base del equipo y el cimiento, evitando dejar bolsas de aire. Espere a que el mortero haya fraguado completamente y ajuste firmemente los pernos de anclaje. Verifique el alineamiento antes de conectar las tuberías.

h) Tuberías

No conecte las tuberías hasta que el mortero haya fraguado totalmente, los pernos de anclaje estén ajustados y el alineamiento sea el correcto

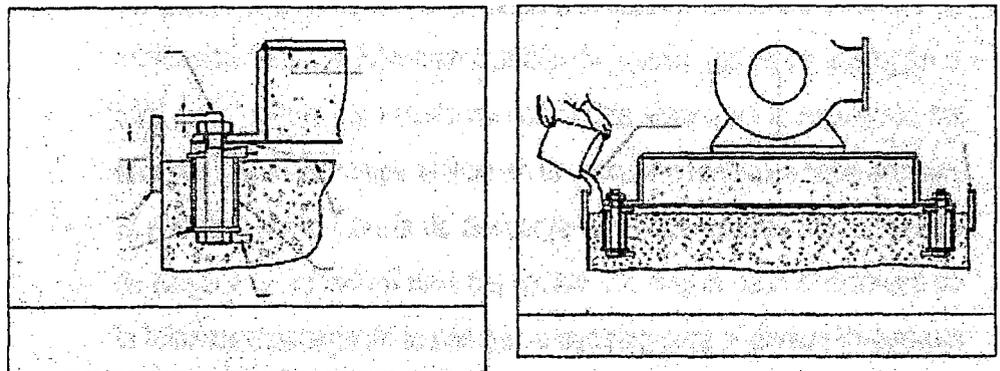


Figura N°4.2. Diseño típico de una cimentación con pernos de Anclaje y  
Vaciado de mortero de cemento

i) Tubería de succión<sup>7</sup>

La tubería de succión debe de ser igual o de preferencia mayor al diámetro de succión de la bomba y de recorrido ascendente hacia la bomba para evitar la acumulación de gases. En este caso, la conexión entre la tubería y la bomba debe realizarse con una reducción excéntrica para evitar la acumulación de bolsas de aire en la succión.

La tubería de succión debe ser hermética, lo más corta posible y con la menor cantidad de accesorios posible, y debe estar lo suficientemente sumergida para evitar el ingreso de aire. No debe instalarse un codo inmediatamente antes de la succión; se requiere un tramo de tubería recta de longitud igual a 4 diámetros de la misma cuando menos. En caso de no contar con espacio suficiente, instale un "estabilizador de flujo" antes de la succión. Se recomienda instalar una canastilla para evitar el ingreso de sólidos mayores a los que puede manejar la bomba. La canastilla debe tener una área de pasaje neta de tres a cuatro veces el área de la tubería de succión.

j) Tubería de descarga

En la tubería de descarga, a la salida de la bomba, debe instalarse una válvula check y una válvula de compuerta, en este orden. La primera tiene por objeto evitar el retorno del líquido cuando se detenga la bomba (evitando el giro contrario en algunos casos), sirviendo además de protección contra el incremento súbito de presión (golpe de ariete) en la caja de la bomba. La válvula de compuerta sirve para la regulación del caudal y para interrumpir el flujo en el caso de eventuales reparaciones. El

---

<sup>7</sup> PÉREZ FRANCO, D. Curso de Actualización: Selección de Bombas y Tuberías para uso agrícola. Montevideo, Nov. 2009

diámetro de la tubería de descarga está determinado por la pérdida de carga y velocidad máxima del líquido. En ningún caso el diámetro de la brida de descarga de la bomba es decisivo para el dimensionamiento de la tubería. Para reducir la pérdida de carga en la tubería, ésta deberá ser lo más recta posible, minimizando el número de accesorios en la instalación. De ser posible se usará codos o curvas de radio largo para reducir las pérdidas de energía. Es importante proveer de una conexión adecuada para el cebado de la bomba así como juntas de expansión (uniones flexibles) para evitar que se transmita esfuerzos y vibraciones hacia y desde la bomba, en especial cuando se bombean fluidos calientes.

#### k) Alineamiento

Su bomba Hidrostat puede venir montada sobre una base común con el motor. La unidad de bombeo es alineada correctamente en fábrica haciendo coincidir exactamente el eje de la bomba con el del motor. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que todas las bases, no importa lo fuerte que sean, se flexionan y se Tuercen durante el transporte. En consecuencia, no existe ninguna garantía de que se conserve el alineamiento original, por lo que es indispensable restablecer dicho alineamiento una vez que la unidad ha sido montada en su base de cimentación. Recuerde que un mal alineamiento se traduce en un funcionamiento con vibraciones, mayor desgaste de los rodamientos del motor y la bomba, y una menor vida útil del equipo.

#### l) Acoplamiento Flexible

Revise el folleto incluido con el equipo para realizar el alineamiento. En él encontrará los valores máximos de desalineamiento radial y angular que soporta el copie, así como el procedimiento para obtener un alineamiento correcto.

m) Acoplamiento Tipo Cardán

Si la transmisión de potencia a la bomba se hace por medio de un acoplamiento tipo cardán, los ejes del Motor y de la bomba deben ser paralelos, de modo que los ángulos sean iguales y tengan entre 1o y 5o, para que los rodajes rueden y el desgaste se distribuya uniformemente. La diferencia entre ambos ángulos no debe sobrepasar 1o. Angulos distintos de los indicados tienen como consecuencia una disminución de la vida útil de las juntas universales. Si por algún motivo desarma la junta cardánica, cuide que al ser armada nuevamente, el eje estriado sea ensamblado en su posición original.

n) Acoplamiento por fajas

El alineamiento de la polea tiene que verificarse con la ayuda de una regla que se pasará a lo largo de las caras de las poleas, operación que conviene ejecutar en dos direcciones. Las distancias a, b, c y d deben ser iguales. Las fajas en "V" no deben templarse demasiado, sólo lo suficiente para evitar el deslizamiento. Es muy importante que las fajas en "V" sean uniformes en su largo, tolerancia y que hayan sido medidas dinámicamente durante su confección para que la potencia sea transmitida en forma proporcional por cada una de ellas.

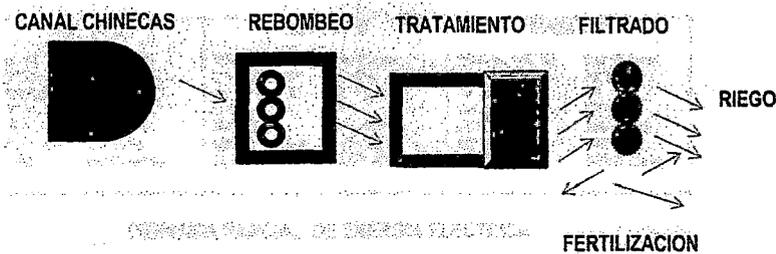


Figura N°4.3. Diagrama de bloques del sistema de riego

**Tabla N°4.2. MÁXIMA DEMANDA EN KW REBOMBEO - BOMBAS N° 01,02, 03**

<b>BOMBA N° 02</b>		<b>BOMBA N° 03</b>		<b>BOMBA N° 01</b>	
KW/Hp. 55(75)	fram 225 s/m	KW/Hp. 55(75)	fram 225 s/m	KW/Hp. 55(75)	fram 225 s/m
V = 220/380/440	HZ 60Hz	V = 220/380/440	HZ 60Hz	V = 220/380/440	HZ 60Hz
A= 176/102/88.0	SF. 1.00	A= 176/102/88.0	SF. 1.00	A= 176/102/88.0	SF. 1.00
m-1 = 1775	PF. 0.88	m-1 = 1775	PF. 0.88	m-1 = 1775	PF. 0.88
DUTY S1	AMB.=40°C	DUTY S1	AMB.=40°C	DUTY S1	AMB.=40°C
INS = CLF Δ 80K	CAT=IPSS	INS = CLF Δ 80K	CAT=IPSS	INS = CLF Δ 80K	CAT=IPSS
ALT = 1000	WEIGT 384 Kg	ALT = 1000	WEIGT 384 Kg	ALT = 1000	WEIGT 384

**Tabla N°4.3. REBOMBEO - BOMBAS N° 01, 02, 03**

<b>BOMBA N° 01</b>	<b>BOMBA N° 02</b>	<b>BOMBA N° 03</b>
WEG	ALMO	WEG
KW/Hp. 3.7(5.0) fram	MOT 3 9IF FC90 12Amp.	3 KW/Hp. 2.2(3.0) fram 90S
100L INC CL F ΔT 80K	N°30072311 0013 Kg: 15:9	INC CL F ΔT 80K
V = 220/380/440 HZ 60Hz	IP=55 10L F °C 40 S1 2011	V = 220/380/440 HZ 60Hz
A= 13.5 - 7.82 6.75 m-1 = 3480	V HZ MIN-1 KW COSφ A	A= 8.36/4.84/4.18 m-1 = 3450
Hz. 60 SF 1:15 PF 0.85	Δ 230 50Hz 2860 2.2 0.85 7.8	Hz. 60 SF 1.15 PF 0.84
	Y 400 4.6	DUTY S1
	Δ 220 60Hz 3430 2.2 0.87 5.2	AMB.=40°C IPSS ALT = 1000
	Y 380 5.3	MOD TE 1BFOXO
	Δ 255 60Hz 3430 2.2 0.87 7.6	
	Y 440 >4	

**Tabla N°4.4. FERTILIZACIÓN - BOMBAS N° 01, 02, 03, 04, 05**

<b>BOMBA N° 05</b>	<b>BOMBA N° 04</b>
WEG	WEG
KW/Hp. 3.7(5.0) fram 100L INC CL F ΔT 80K	KW/Hp. 3.7(5.0) fram 100L INC CL F ΔT 80K
V = 220/380/440 HZ 60Hz	V = 220/380/440 HZ 60Hz
A= 13.5 - 7.82 6.75 m-1 = 3480 Hz. 60 DUTY S1	A= 13.5 - 7.82 6.75 m-1 = 3480 Hz. 60 DUTY S1
AMB.=40°C IPSS ALT = 1000	AMB.=40°C IPSS ALT = 1000
Masl MOD TE BF OXO 28Kg	Masl MOD TE BF OXO 28Kg

**Tabla N°4.5. FILTRADO BOMBAS N° 01, 02, 03**

<b>BOMBA N° 03</b>	<b>BOMBA N° 02</b>	<b>BOMBA N° 01</b>
3KW/Hp. 110(150) fram 280 s/m	3KW/Hp. 75(100) fram 250 s/m	3KW/Hp. 55(75) fram 225 s/m
V = 220/380/440 HZ 60Hz	V = 220/380/440 HZ 60Hz	V = 220/380/440 HZ 60Hz
A= 253/204/177 SF. 1.00	A= 242/140/121 SF. 1.00	A= 176/102/88.0 SF. 1.00
m-1 = 1785 PF. 0.87	m-1 = 1780 PF. 0.87	m-1 = 1775 PF. 0.88
DUTY S1 AMB.=40°C	DUTY S1 AMB.=40°C	DUTY S1 AMB.=40°C
INS = CLF Δ 80K CAT=IPSS	INS = CLF Δ 80K CAT=IPSS	INS = CLF Δ 80K CAT=IPSS
ALT = 1000 WEIGT 720 Kg	ALT = 1000 WEIGT 463 Kg	ALT = 1000 WEIGT 384

**DEMANDA PARCIAL DE ENERGIA ELÉCTRICA**

**OFICINAS:**

- 16 PC's
- 01 FOTOCOPIADORA

**TALLER DE MANTENIMIENTO:**

- 01 ESMERIL BLK

01 COMPRESORA CAMPBELL

**HACE UN TOTAL DE 54 KW**

MÁXIMA DEMANDA		
REBOMBEO		
N°		
1.00	BOMBA 01	75
2.00	BOMBA 02	75
3.00	BOMBA 03	75
<b>TOTAL</b>		<b>225</b>
		<b>Kw</b>
FERTILIZACIÓN		
N°		
1.00	BOMBA 01	5
2.00	BOMBA 02	2.5
3.00	BOMBA 03	3
4.00	BOMBA 04	5
5.00	BOMBA 05	5
		<b>20.5</b>
FILTRADO		
N°		
1.00	BOMBA 01	75
2.00	BOMBA 02	100
3.00	BOMBA 03	150
4.00	Oficinas, taller	54
		<b>399.5</b>
<b>TOTAL</b>		<b>645</b>
		<b>Kw</b>

SUB ESTACIÓN N°01 de 300 KVA

SUB ESTACIÓN N°02 de 400 KVA

**4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL TERCER AÑO**

**4.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PREDIO**

a. Ubicación.

El predio materia del proyecto se ubica en Nepeña, Provincia del Santa, Ancash.



Figura N°4.4. Fotografía satelital del terreno ámbito de la compañía

b. Área.

El área neta del proyecto es de 208.40 Has donde se cultiva tres (3) variedades de Uva de Mesa.

c. Infraestructura de Riego.

Los campos son completamente eriazos y por tanto no cuenta con ninguna infraestructura de riego propia. Sin embargo en el límite inferior del predio corre el Canal Principal del Proyecto CHINECAS, desde el cual se tomara el agua

Los cálculos, dimensionamiento de la estructura de tratamiento de aguas y conexión de los sistemas a las fuentes de agua constituyen parte de este proyecto.

#### 4.3.2 EFICIENCIA DE APLICACIÓN

En la actualidad el área se encuentra ocupada por algunas granjas y en gran medida su extensión no está ocupada por actividad agrícola, de modo que la eficiencia de riego se establece como la eficiencia propia del sistema planteado

95%. Considerar además que se definirá la eficiencia en el uso de los fertilizantes y otros insumos.

### 4.3.3 CULTIVOS

En el proyecto instalado riega 208.40 hectáreas netas de **Uva de Mesa**.

### 4.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

a) Diseño Agronómico:

Coefficiente de Uniformidad en caudal	: +95%
Lámina a reponer (en máxima demanda)	: 6.12 mm/día
Número de Unidades de Riego	: 3
Tiempo máximo de riego por turno	: 3.60 horas
Tiempo máximo de funcionamiento	: 18.00 horas
Tipo de emisor	: Manguera con gotero autocompensado TOPDRIP.
Tipo de gotero	: Autocompensado
Caudal del gotero	: 1.10 lph.
Espaciamiento entre goteros	: 0.40 mts.
Laterales por hilera.	: 2 mangueras/línea

b) Diseño Hidráulico:

Considerando la información disponible, y las evaluaciones hechas en campo, el sistema de riego para los campos esta implementado con tres unidades de Riego por goteo para **Uva de Mesa**.

El agua se toma de un canal que luego pasa por una trampa de sólidos y una caja de reparto, dos desarenadores, luego a sus respectivos sedimentadotes y un reservorio de agua. Asimismo, mediante una tubería aductora se traslada el agua desde el reservorio a una caja de bombeo y de allí a la caseta de filtrado y al campo.

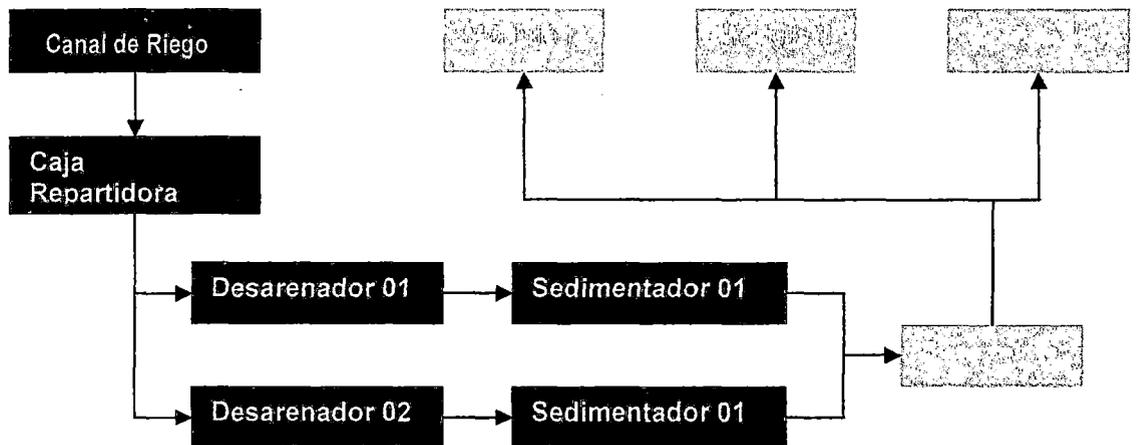


Figura N°4.5. Diagrama de bloque de sistema de riego

El Cabezal de filtrado fue dimensionado para cubrir las necesidades de riego del turno mayor en cada módulo, está dotado de tres (3) baterías con dos (2) **Filtros de Malla Automático de 6" Modelo FILTOMAT XL. Control de limpieza electrónico. Marca AMIAD.**

Este dimensionamiento tiene la capacidad de filtrado superior a los 770 m<sup>3</sup> que cubre satisfactoriamente el turno crítico de los tres módulos. Los manifolds serán fabricados en fierro cédula 40 de 8" de fabricación nacional.

Cada cabezal (3) contiene:

Válvula de Control General: 1 Válvula Mariposa 10", con engranaje, Marca RAPHAEL

Válvula reguladora y sostenedora de Presión: 1 válvula Hidráulica 6", serie 400, marca BERMAD

Válvulas de aire: 2 válvulas ARI de 1" de doble propósito en la batería de filtrado y 1 válvula ARI de 2" de doble propósito en la salida a campo

En campo están instaladas **Válvulas Hidráulicas 2" + piloto regulador de Presion + Sagiv, marca Raphael**; además de manguera de pared delgada de la serie **TOPDRIP 15 Mil** con goteros **AUTOCOMPENSADOS, Marca NAANDAN JAIN**.

El Sistema de comando es completamente **AUTOMATICO**.

#### 4.3.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

##### a) Sistema de Tratamiento de Agua

La fuente de agua principal está definida por el canal principal CHINECAS ubicado en el límite inferior del predio. Se establece un sistema de Tratamiento de agua que incluye dos desarenadores con sus respectivos sedimentadotes, entre los cuales esta instalada una caja que permite la inyección de floculantes; luego pasa a un reservorio, previo al ingreso también se considera un punto de inyección de floculantes. Su dimensionamiento esta hecho en base a la ubicación y la gestión para la dotación de agua y asignación de mitas.

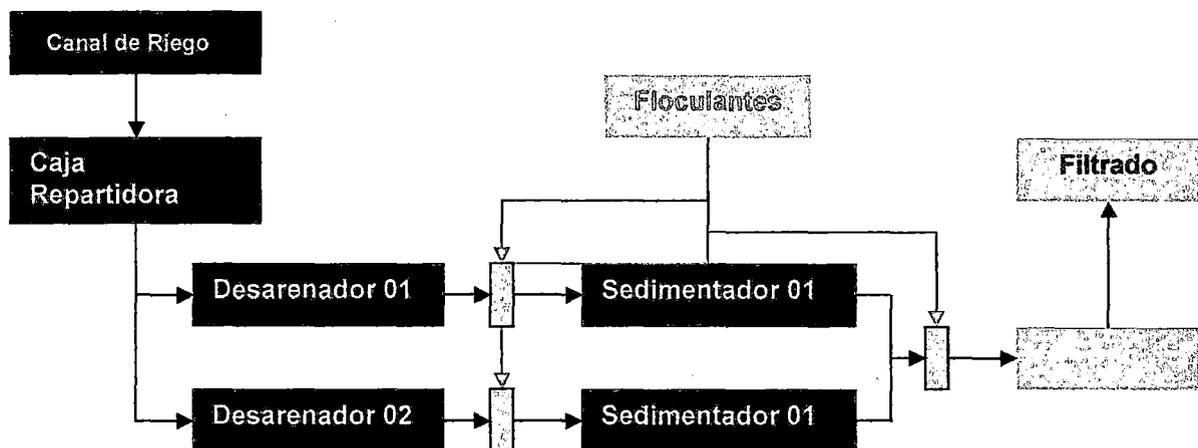


Figura N°4.6. Diagrama de bloque de adición de floculante

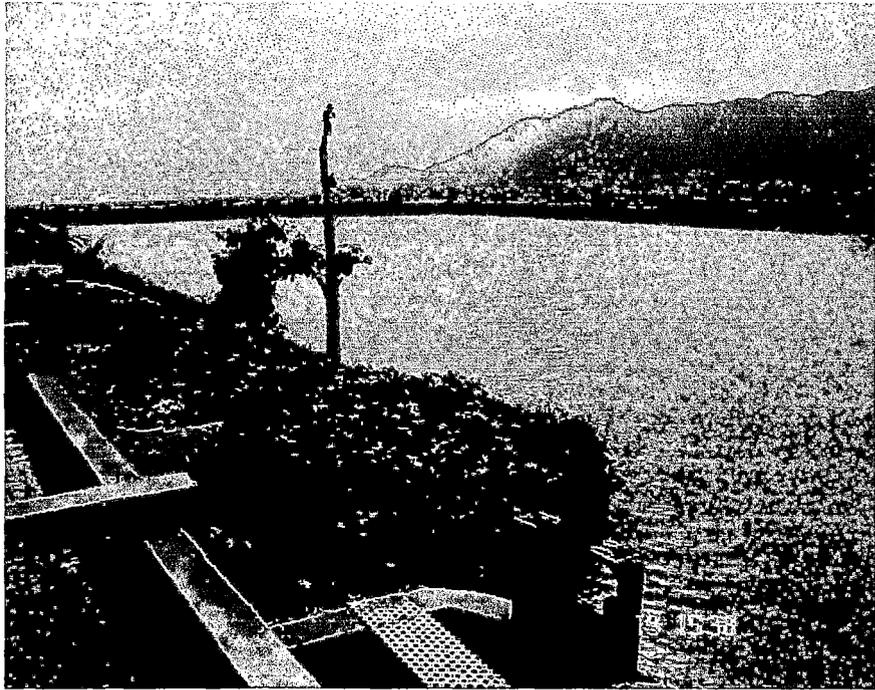


Figura N°4.7. Fuente hidrico

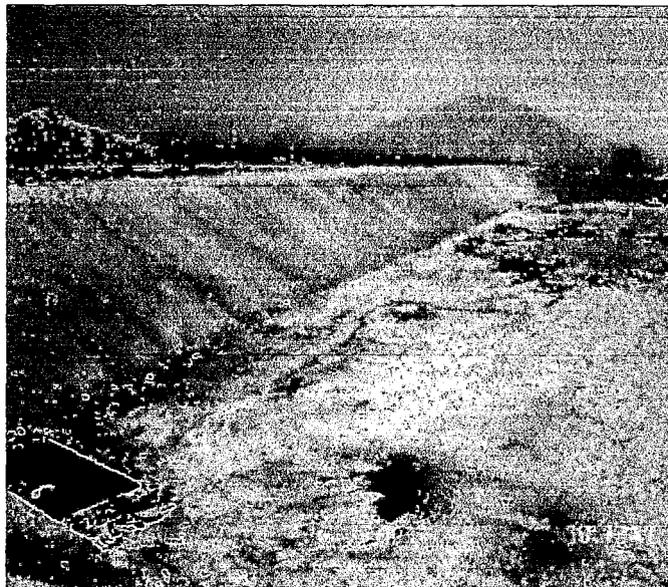


Figura N°4.8. Espacio de reservorio

b) Tuberías y accesorios de Conducción y Distribución

La tubería matriz, secundaria, arcos de riego, divisores y demás accesorios son de PVC, Para los diámetros entre 63mm y 160mm son tuberías fabricadas bajo la Norma Técnica Peruana NPT - ISO 4422. Para diámetros menores a 1 1/2" se utilizará tubería basadas en la Norma Técnica Peruana 399.002.

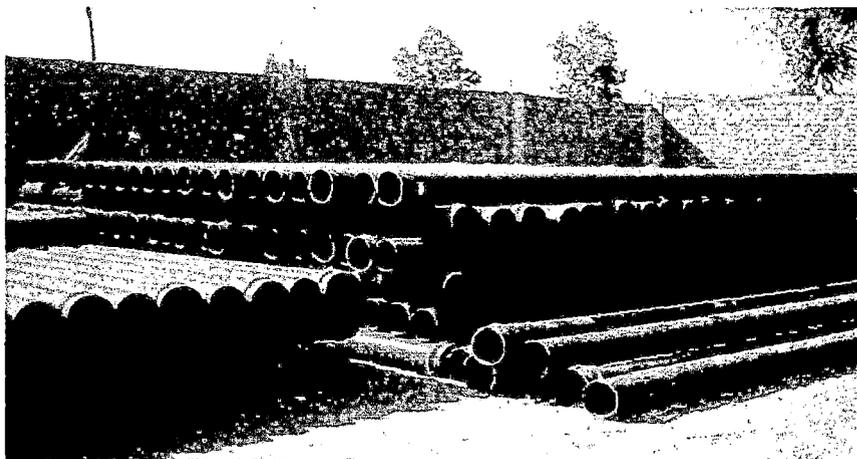


Figura N°4.9. Tuberías de conducción

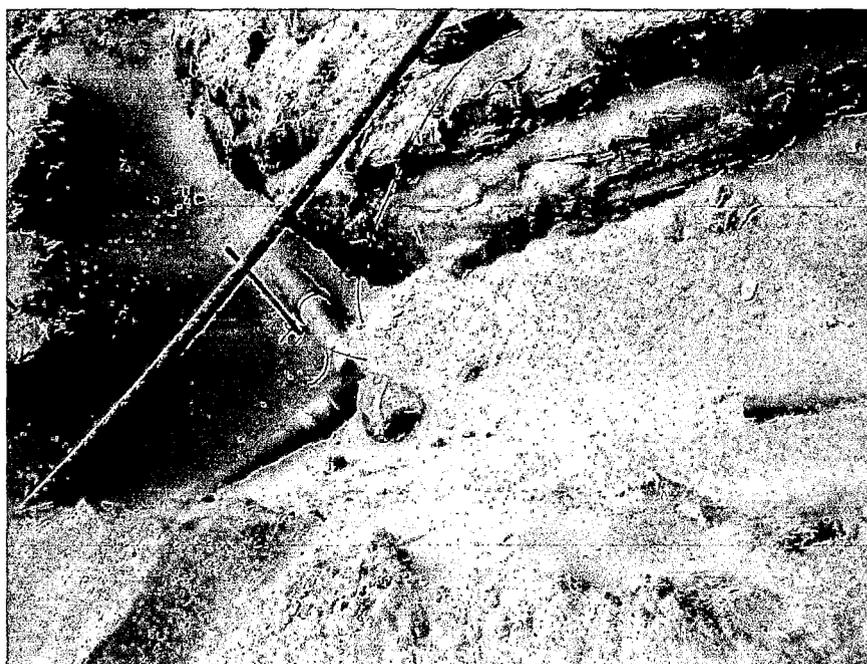


Figura N°4.10. Tuberías de distribución

c) Cabezal de Control, Filtrado y Fertilización

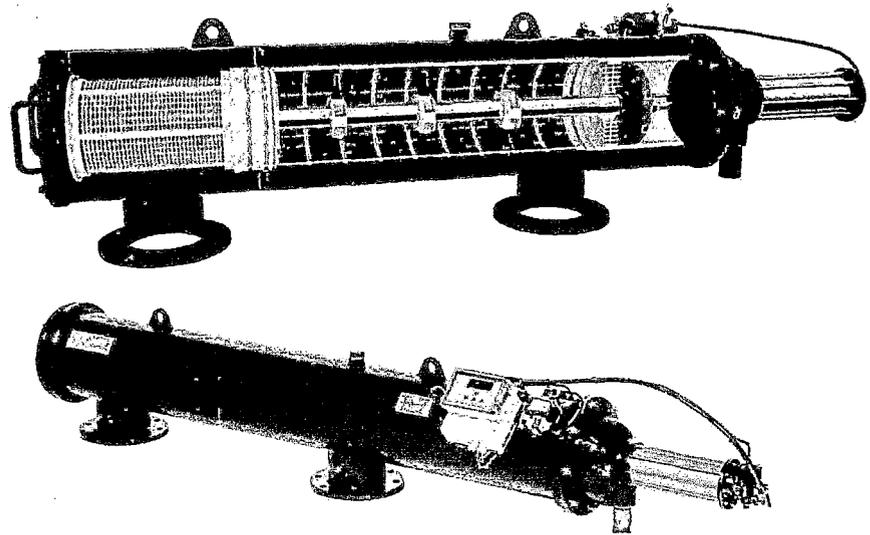


Figura N°4.11. Estructura de control, filtrado y fertilización, automático

El filtrado está constituido por tres (03) Baterías de 2 cuerpos, equipada con filtros de malla AMIAD Modelo FILTOMAT de 6", con operación de limpieza Automático con control individual y electrónico. Estas baterías están interconectadas entre sí, para darle mayor flexibilidad a la operación y el mantenimiento; sin embargo, su operación estándar es individual. Cada filtro cuenta con una válvula de aire combinada de 1" para facilitar su operación.

Los manifolds estarán fabricados en Fierro de cédula 40 de 8" de fabricación nacional. Cubiertos con pintura epoxica.

Cuenta además con una Válvula de aire combinada de 1". Modelo Barak. Marca ARI y un sistema de control de presiones. Constituido por un Manómetro, una válvula de tres vías Marca SAGIV y sus accesorios de conexión marca BERMAD.

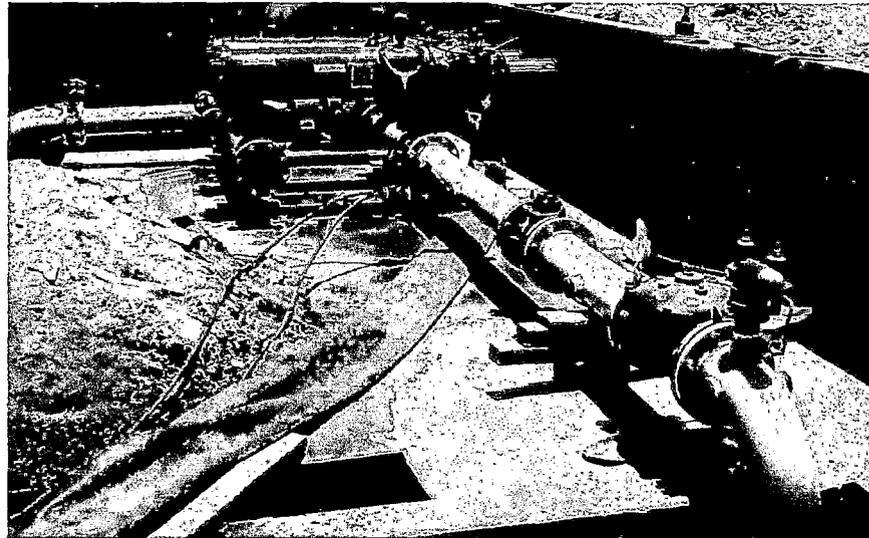
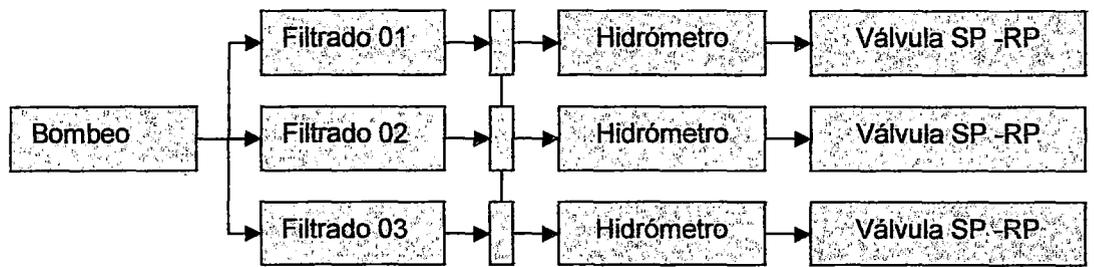


Figura N°4.12. Instalación de acuerdo al diagrama de bloques la etapa de filtrado, hidrómetros y válvulas de presión

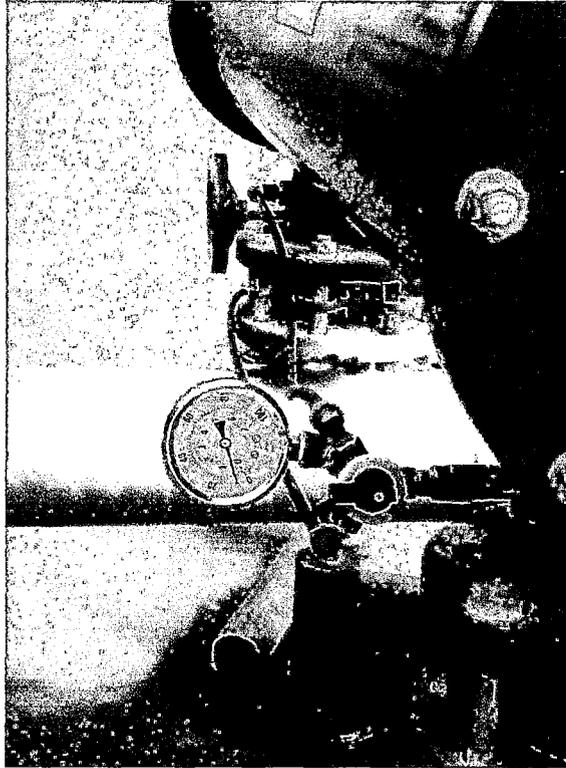


Figura N°4.13. Instalación de hidrómetro

El cabezal central está constituido por tres líneas de operación independiente que cuenta cada una con un Hidrómetro de 8" modelo TURBOBAR Marca BERMAD, una válvula reguladora y sostenedora de presión de 8" marca Raphael. Cuenta además con una válvula de aire Ari Barak del tipo combinada de 2". Está compuesto además un hidrante de 2" para el servicio de la caseta y puntos de control de presiones. También se incluye una válvula mariposa de 8" con engranaje. Marca Raphael.

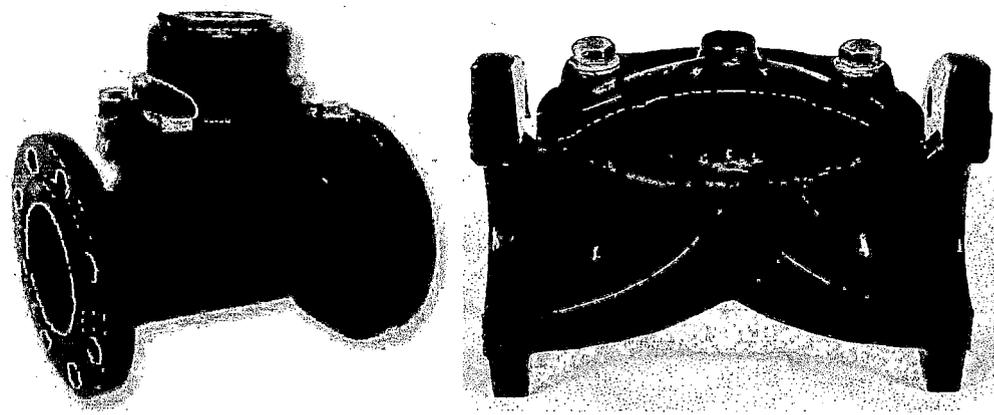


Figura N°4.1. Estructura de válvula reguladora

El sistema de fertilización está formado por una unidad de mezcla que tiene como base una Electrobomba WAUKESHA con cuerpo de acero inoxidable y sello VITON. Tanques de almacenamiento de 10000 lts (2 unid) y 5000 lts (1unid). El inyector es un venturi de 2" con su respectiva bomba búster. Todo el control de inyección es automático, la operación de mezcla y llenado de tanques de almacenamiento es manual.

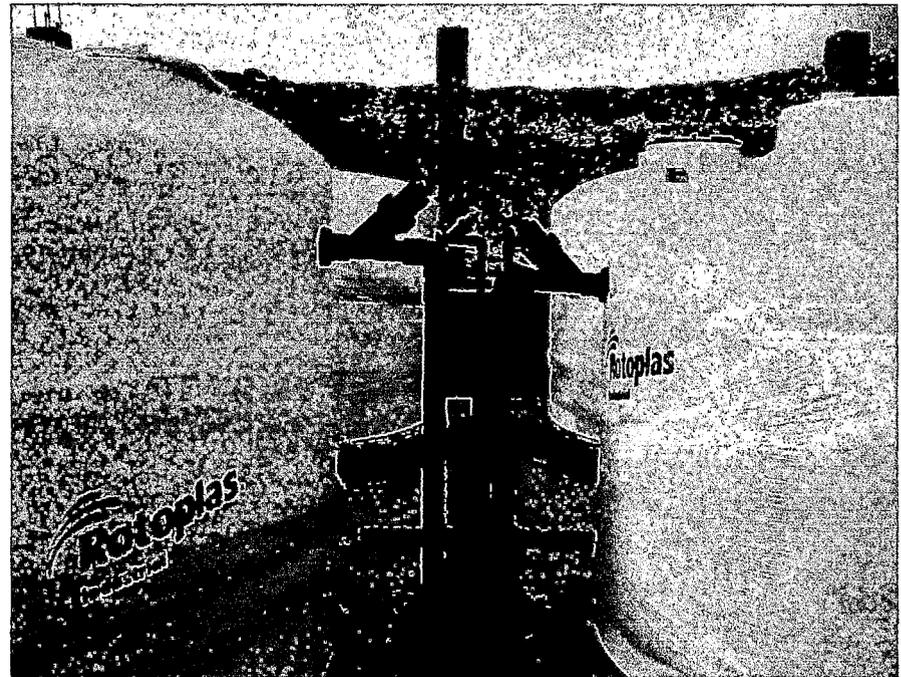


Figura N°4.14. Contenedores de liquido

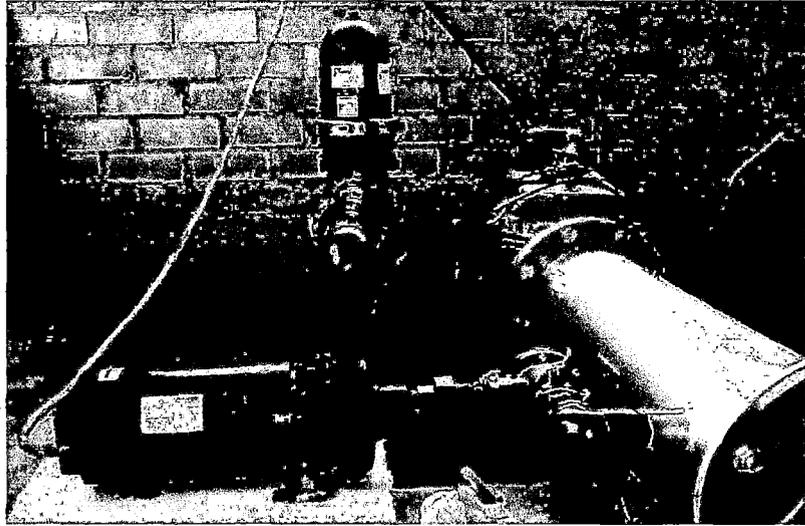


Figura N°4.15. Inyector venturi de 2" con respectiva bomba búster

d) Emisores

En el sistema de riego se emplea la manguera integral de goteo **TOPDRIP 15 MIL** de la marca **NAAN DAN JAIN**, con un espesor de pared de **0.32 mm**, un caudal nominal de **1.00 lph** y espaciados cada **0.40 m**.

Los goteros son **AUTOCOMPENSADOS**, moldeados a inyección a las mangueras para asegurar la máxima uniformidad de emisión y presentan la siguiente curva  $q - h$ . Ver anexos.



Figura N°4.16. Despliegue de manguera de riego por goteo



Figura N°4.17. Riego por goteo

e) Operación y comando

En el campo está instalada las válvulas hidráulicas reguladoras de presión de 2" y 3" marca **RÁPALE**. Las válvulas de campo tendrán la función de apertura y cierre en los campos.

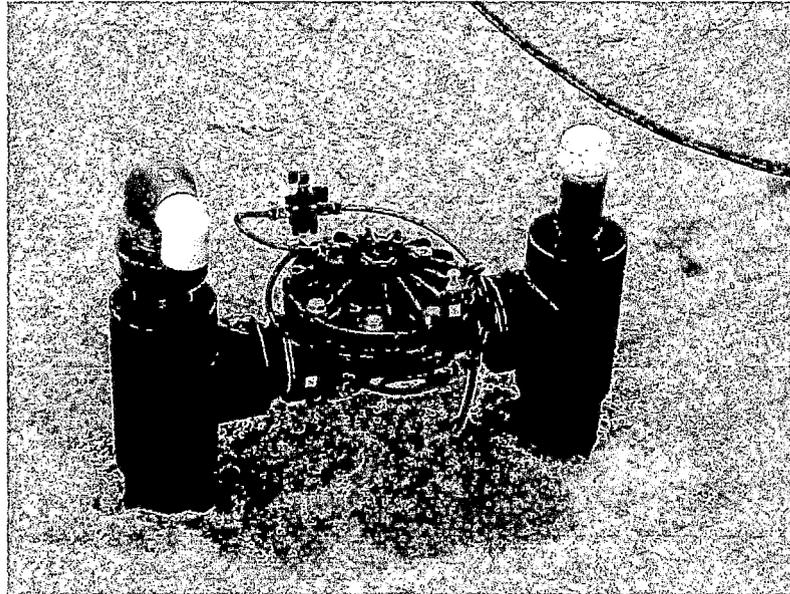


Figura N°4.18. Válvula de campo para alimentación de manguera de riego por goteo

La operación del sistema es completamente automatizado, la apertura y cierre de las válvulas es vía mandos hidráulicos que están conectadas a unidades remotas en campo (RTU). Estos dispositivos (RTU) reciben la señal vía radio del controlador. El traductor de la señal eléctrica a hidráulica son solenoides de dos hilos (12 VDC) Marca BERMAD. El control de la inyección de fertilizantes también lo ejecuta el controlador desde un mando central en la caseta de control central.



Figura N°4.19. Sistema de comunicación transmisión por RF

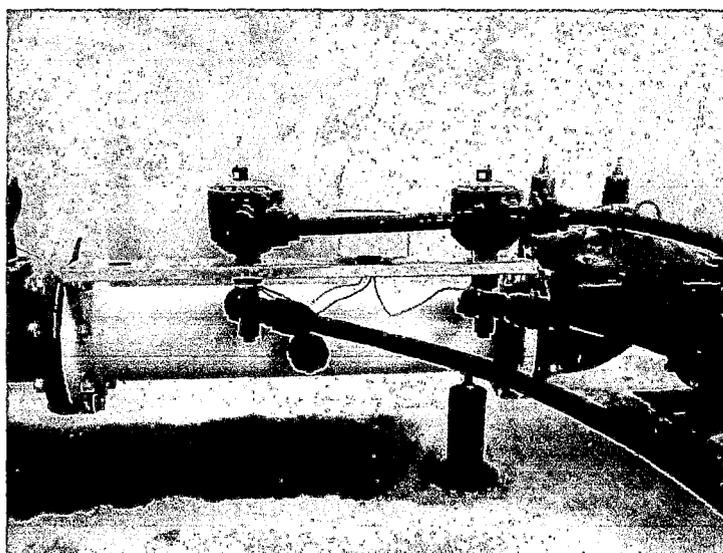


Figura N°4.20. Control de inyección de fertilizantes

El controlador de riego propuesto es un **controlador modelo DREAM marca TALGIL**. Cuenta con 8 entradas locales (puntos para la toma de información) y 16 salidas locales con pulsos de 12 VDC. Las unidades remotas (RTU) son controladas vía radio.

#### **4.4 LOGROS**

- Se implementó un historial detallado de pruebas ON LINE y OFF LINE de bombas hidráulicas críticos de la planta. Con la creación de dicho historial se controla y determina la disponibilidad y confiabilidad de cada equipo en determinadas condiciones de operación.
- A través del planteamiento de uso adecuado de la energía eléctrica en toda la instalación de la planta se redujo el pago considerable por concepto de energía eléctrica.
- Se logró establecer metas de rendimiento por practicar los procedimientos de mantenimiento preventivo, respetando las indicaciones del manual de mantenimiento del fabricante de los equipos.
- La identificación de cada parte del equipo y su ubicación en el manual de partes y diagramas eléctricos para seguidamente solicitar el accesorio respectivo, ha permitido una mejor identificación con los componentes y de esta forma proceder a evaluar, analizar y calificarlos en consignación, apoyo técnico y venta; para mantener y disponer de repuestos a tiempo en almacén, manteniendo un costo beneficioso a la compañía.

#### **4.5 DIFICULTADES**

- Para establecer un control de los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos de los equipos, se tuvo dificultades por no contar con información o un historial de los sucesos o mantenimientos que le habían realizado.

- Para implementar un manual de procedimientos de mantenimiento y diagnóstico de fallas en componentes de control electrónico en los equipos, tuve dificultades por no contar con los manuales de servicio y la falta de instrumentos de medición, herramientas adecuadas para reparar y/o realizar mantenimientos.
- En la configuración de arrancadoras las motobombas y la conexión de los filtros; tuve dificultades al no contar con los manuales y la falta de capacitaciones.
- Para implementar procedimientos de mantenimiento y diagnóstico de fallas en el circuito eléctrico de los transformadores de potencia, tuve problemas por no contar con manuales de servicio y especificaciones técnicas y al no contar con los instrumentos adecuados para el diagnóstico de fallas.

**4.6 ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

- La capacitación del personal de mantenimiento es importante para el buen manejo de herramientas e instrumentos para el diagnóstico de fallas que se presentan por el trabajo cotidiano de los equipos y la atención a estos sean cada vez más eficiente.
- Se implementó de los manuales de servicio y de especificaciones técnicas, los instrumentos y herramientas adecuadas para realizar los mantenimientos y diagnósticos de fallas en los equipos.
- Se implementó el monitoreo del estado de funcionamiento de los equipos estacionarios con la ayuda de hidrómetros, de esta manera se tiene registros de operación y evitar paradas intempestivas por fallas de operación.
- Se mejora la calidad y productividad del personal del área de mantenimiento eléctrico y electrónico coordinando con el proveedor de equipos para la capacitación del personal operador de cada sistema.

- Al utilizar y aplicar los arrancadores de estado sólido para el arranque de motores de inducción se mejoró la calidad de energía en la red eléctrica evitando considerablemente las corrientes de pico al momento del arranque de los equipos.

## CAPÍTULO V:

### EVALUACIÓN PRE Y POST A LA ACTIVIDAD LABORAL

#### 5.1 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO TÉCNICO CIENTÍFICO

PRE-APRENDIZAJE	POST-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desconocimiento en la implementación de un sistema de distribución primaria.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se aprendió que sistema de distribución primaria permite tomar y transportar la energía eléctrica para necesidades de electrificación en media y baja tensión de las motobombas y elementos de control de riego.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desconocimiento del equipamiento del sistema eléctrico al inicio del proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprendí la necesidad de que el proyecto prevé la instalación de 03 subestaciones de distribución tipo Barbotante Biposte: dos desde un inicio y una tercera a mediano plazo, equipadas con seccionadores tipo CUT OUT y transformadores de distribución de 300 y 400 KVA de 13.2/0.40-0.23 kV c/u, sistema trifásico, 60 Hz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desconocimiento en la construcción de pozos a tierra para el sistema de protección.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprendí que lo primordial para hacer un pozo es importante tratar la tierra con bastante agua con sal y hacer</li></ul>

	<p>una cama antes de verter el cemento conductivo y que esta cama debe ser compuesta por bastante guano de animal y asimismo compuesto de un electrodo cooperweld de 16 mm de diámetro por 2,40 m de longitud, y conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento en el armado del sistema de bombeo de agua y su demanda de energía eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementó con bombas hidráulicas de turbina vertical que permite operar en pozos profundos, asimismo se prevea una potencia de 470 KW, inicial y una futura de 720 KW (adicional 250 KW) a verificarse en base a sus proyecciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento en la elaboración del plan de mantenimiento de las bombas hidráulicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendí que las bombas de ejecución estándar incorporan empaquetaduras prensaestopas de acrílico teflonado marca John Cranes para líquidos limpios y con Ph de 4 a 10, los cuales de acuerdo a un tiempo de operación se desgastan y se debe realizar el reemplazo de acuerdo al plan de mantenimiento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento del sistema de tratamiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendí la estructura del sistema de tratamiento de agua en que incluye dos desarenadores con sus respectivos sedimentadotes, entre los cuales está instalada una caja</li> </ul>

	<p>que permite la inyección de floculantes; luego pasa a un reservorio, previo al ingreso también se considera un punto de inyección de floculantes. Su dimensionamiento esta hecho en base a la ubicación y la gestión para la dotación de agua y asignación de mitas</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento en la instalación del sistema de filtrado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendí que el filtrado está constituido por tres (03) Baterías de 2 cuerpos, equipada con filtros de malla AMIAD Modelo FILTOMAT de 6", con operación de limpieza Automático con control individual y electrónico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento en la instalación del sistema de fertilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendí que el sistema de fertilización está formado por una unidad de mezcla que tiene como base una Electrobomba WAUKESHA con cuerpo de acero inoxidable y sello VITON. Tanques de almacenamiento de 10000 lts (2 unid) y 5000 lts (1unid). El inyector es un venturi de 2" con su respectiva bomba búster.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de uso del hidrómetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

## 5.2 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO LABORAL

PRE-APRENDIZAJE	POST-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento en el funcionamiento de las empresas privadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda empresa se encuentra organizada según funciones que van a desarrollar, por lo que es necesario que los informes que se realicen se haga al jefe inmediato superior.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de existencia de proveedores de equipamiento para la agricultura a gran escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Empresa NAAN DAN JAIN, transnacional que de paso estableció su propia marca de equipamiento de irrigación para poder aplicar en la producción de frutos a gran escala</li> <li>• La empresa ZEIT ORGANISCH SAC especialistas en implementar sistemas de refrigeración agroindustriales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de condiciones de una planta empacadora para productos destinados a la exportación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los ambientes necesarios y cumplir con los requerimientos de luminosidad, equipamiento, materiales e indumentaria de protección personal, así como de la disposición del envío para efectuar la inspección y otras medidas fitosanitarias</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de manejo de planos para levantamiento de planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los planos de planta nos ayudan a verificar la distribución de todo el equipamiento de la compañía.</li> </ul>

### 5.3 PRE Y POST APRENDIZAJE EN ASPECTO PERSONAL

PRE-APRENDIZAJE	POST-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>No apostaba por actualizarme ya que en mi condición de bachiller es muy difícil poder pagar un curso de actualización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entiendo que es necesario actualizarse constantemente, ya que los avances en el área de control con automatización para la agricultura cada vez es más cotidiano.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pensaba que en nuestro país no se podía utilizar la tecnología de riego a gran escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el Perú existen muchas zonas agrícolas de gran extensión que necesitan el uso de tecnologías de riego y fertilización, los cuales no lo hacen debido a que es necesario realizar inversiones de fuertes cantidades de dinero.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los conocimientos que se impartían de las aulas de clases por momentos solo los tomaba en cuenta por la parte de conocimiento mas no como aplicación real dentro de nuestro territorio nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay que aprovechar los conocimientos que se imparten en la Universidad porque es de mucha utilidad cuando se plasma en las oportunidades laborales reales como el que tuve.</li> </ul>

## **CAPÍTULO VI:**

### **APORTES DE MEJORA EN PRO DE LA ENTIDAD**

1. Se mejoró la disponibilidad operativa de los equipos de producción, de un 70% a un 95%, mediante la aplicación de la nueva filosofía de mantenimiento RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad). La importancia de este mantenimiento y su metodología sistemática para diseñar planes que eleven la confiabilidad operacional de los equipos con un mínimo de costo y riesgo, mediante acciones justificadas de manera técnica y económica. El objetivo principal de RCM es que los activos continúen realizando las funciones para las que fueron diseñados.
2. Se mejoró la calidad de energía eléctrica que se suministra a la planta concentradora, reduciendo y controlando la potencia reactiva, que son producidos por los motores de inducción, mediante la instalación de bancos de compensación fijos y automáticos en función a la necesidad del circuito.
3. Se mejoró los circuitos de control de arranque de motores síncronos mediante la repotenciación del sistema de excitación para una regulación óptima de la potencia reactiva hacia la red eléctrica. Tal como lo realiza el banco de compensación.
4. Se reemplazaron conductores eléctricos en media tensión y baja tensión en diferentes circuitos eléctricos de la planta concentradora, por otro lado se reemplazó y reubico transformadores según al flujo de carga.

5. Se planteó procedimientos puntuales en caso:

**NO SE BOMBEA AGUA**

- (1) La bomba no está preparada.
- (2) La rapidez es demasiada lenta.
- (3) La cabeza de desgaste está demasiada alta.
- (4) La elevación de succión está más alta por su diseño.
- (5) El impulsor está completamente tapado.
- (6) Dirección incorrecta de rotación.

**NO SE BOMBEA BASTANTE AGUA**

- (1) Escapes de aire en cajas e succión o de relleno.
- (2) La rapidez es demasiada lenta.
- (3) La cabeza de desgaste está más alta que Ud. había anticipado.
- (4) La elevación de succión está demasiada alta.

Chequee con indicadores.

Chequee para línea tapada de succión o criba.

- (5) El impulsor está tapada parcialmente.
- (6) No hay bastante cabeza de succión para agua caliente.
- (7) Defectos mecánicos:

El anillo de desgaste está gastado.

El impulsor está dañado.

El paquete de la caja es defectivo.

(8) La válvula de pie es demasiado pequeña.

(9) La válvula del pie o la succión no está sumergida suficientemente honda.

NO HAY BASTANTE PRESIÓN.

(1) La rapidez es demasiado lenta.

(2) Aire en agua.

(3) Defectos mecánicos:

El anillo de desgaste está gastado.

El impulsor está dañado.

El paquete de la caja es defectivo.

(4) El diámetro del impulsor es demasiado pequeño.

VIBRACIÓN.

(1) El impulsor está tapado.

(2) La alineación del acoplamiento está fuera de alineación.

LA BOMBA OPERA POR UN RATO Y LUEGO PIERDA SUCCIÓN.

- (1) La línea de succión tiene escapes.
- (2) El sello de agua está tapado.
- (3) La elevación de succión está demasiada alta.
- (4) Aire o gases en el líquido.

LA BOMBA USE DEMASIADO PODER.

- (1) La rapidez es demasiada alta.
- (2) La cabeza está más bajo que el rato, se bombea demasiada agua.
- (3) La gravedad específica o la viscosidad está demasiada alta.
- (4) Defectos mecánicos:

El eje está curvado.

El elemento rodante ata. Las cajas de relleno están demasiadas apretadas.

Los anillos de desgaste tienen desgastes.

El paquete de la caja es defectivo.

Cuando está conectado directamente a motores eléctricos, chequee si el motor está a través de la línea y recibe voltaje llano

Asimismo se planteo procedimiento como:

- Considerar balanza de plataforma (Plancha de pesado en piso) para el pesado de fruta en recepción (Cotizar y definir área de instalación)
- Identificar con carteles cada área de trabajo (Área Calidad)
- Colocar las pautas de buenas prácticas al ingreso de la planta (zona de lavado de manos) (lo ve el equipo de calidad)
- Colocar malla anti áfido y estructura metálica en la rampa de despacho (Lo ve la gente de mantenimiento y estructuras packing)
- Clorar el agua a utilizar en baños (lo ve el equipo de mantenimiento y estructuras packing)
- Comprar bidones de agua potable para el personal de planta (lo ve calidad y logística)
- Definir el área para el comedor del personal e iniciar implementación (Gerencia Packing y equipo de mantenimiento).
- Definir la zona de almacenamiento de materiales para techar (con techo metálico o provisionalmente con malla rac shell o por el momento en una de las cámaras / esto lo ve la Gerencia Packing con el equipo de mantenimiento y estructuras packing).

## 6. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN DE TABLEROS DE ARRANQUE ELECTRÓNICO TIPO SOFT START

### MONTAJE

El ambiente de operación del tablero debe ser cerrado y con protección de techo. Debe tener ventanas en la parte superior para la ventilación. No debe instalarse a la intemperie.

Por ser tableros que alimentan a motobombas eléctricas de potencia relativamente alta, los tableros están provistos de ventiladores interiores para evacuar el calor producido durante la operación. Las rejillas de descarga del aire caliente tienen filtros los cuales se saturan de polvo e impiden la ventilación de los equipos eléctricos del tablero.

30

Tomar los cuidados correspondientes para que el ingreso de polvo sea mínimo. Verificar el estado de los filtros de las rejillas, sacudir el polvo y cambiar cuando se hayan saturados.

Anciar la base del chasis del tablero al piso.

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Verificar el nivel de tensión de la red comercial, que corresponda con el nivel de tensión de fabricación del tablero.

Conectar el chasis del tablero a la red de tierra

Conectar los cables del suministro comercial a los bornes de entrada en el tablero de control.

Conectar las salidas de los arrancadores a los motores eléctricos de las motobombas. Utilizar los bornes de conexión correspondientes.

Usar la correcta sección de conductor eléctrico considerando el amperaje de carga y la pérdida de tensión por distancia, esto último afectara el correcto desempeño de los arrancadores electrónicos y de los motores eléctricos.

### OPERACIÓN

Verificar en el interior del tablero que los interruptores termo magnéticos q1, q2 y q3 estén apagados – palanca de la llave hacia abajo-.

Verificar el correcto conexionado del suministro comercial y de los motores eléctricos.

Seleccionar la unidad a operar y encender el interruptor correspondiente levantando la palanca.

La luz ámbar superior correspondiente se encenderá.

20

Conectar la alimentación de los ventiladores interiores del tablero usando el interruptor qv. El termostato sv esta calibrado para prender los ventiladores cuando se haya excedido los 55 grados dentro del tablero.

Cerrar el tablero y colocar el selector negro inferior en la posición manual.

Arrancar el motor pulsando el botón verde de arranque. Apagar el motor usando el botón rojo de apague. En casos de emergencia pulsar el botón rojo de pare de emergencia. Esta acción apaga a todas las bombas que estén trabajando. Para desbloquear el botón, presionar y girar en el sentido de la flecha.

Verificar la causa de la ocurrencia, subsanar, reparar o corregir y reiniciar la operación. Si el botón rojo no está desbloqueado entonces no trabajara ningún arrancador.

Para la primera operación es necesario calibrar los valores y parámetros de trabajo de los arrancadores, tal como: nivel de tensión (380 v) potencia corriente velocidad de giro del motor valores de protección por sobrecarga, etc. la información para realizar esta actividad está en el cd-rom adjunto.

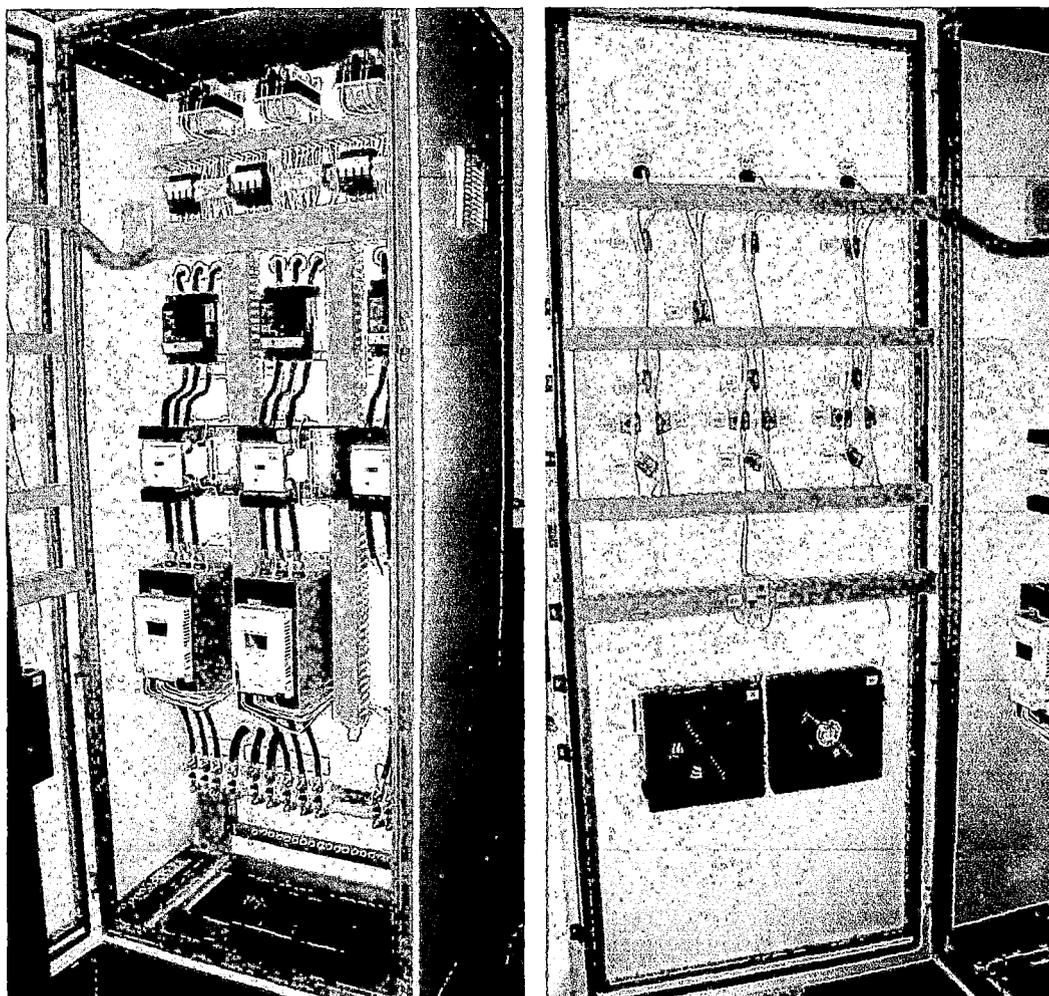


Figura N°6.1. Tablero de arranque electrónico tipo soft start

## BIBLIOGRAFÍA

1. REBOSIO A. Elevación del agua por medios mecánicos. Publicación de la Cátedra de Hidrología. Jun. 2003.
2. SCHENZER, D. Bombas para Usos Agropecuarios Curso de Actualización Profesional. Montevideo. 2002.
3. TARJUELO, J.M. El riego por aspersión y su tecnología. Madrid. España. 2010
4. JENSEN, M.E. Design and operation of farm irrigation systems. 2008
5. PÉREZ FRANCO, D. Curso de Actualización: Selección de Bombas y Tuberías para uso agrícola. Montevideo, Nov. 2009.

## REFERENCIA DE PAGINAS WEB

1. <http://www.paginasamarillas.com.pe/b/servalco-e-l-r-l-342544/cultivo-de-uva-con-riego-tecnificado>
2. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/292?show=full>
3. <http://ciudadpiura.olx.com.pe/parcela-de-22-has-con-uva-instalada-en-produccion-con-riego-tecnificado-uid-523138372>
4. <http://gua30.wordpress.com/2008/05/25/productores-piuranos-de-uva-recibiran-financiamiento-de-ayuda-en-accion-y-cofide/>
5. <http://www.agroforum.pe/f157/asesoria-e-instalacion-del-sistema-de-riego-goteo-uva-de-mesa-3925/>
6. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Uva-De-Mesa/2313428.html>
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/Riego>

**ANEXOS**

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS															
DESIGNACIÓN TABLERO	CIRCUITO Nº	MOTOR Nº	OTROS	POTENCIA		IN AMP	PROTECCIÓN			CANALIZACIÓN		SERVICIO	UBICACIÓN		
				HP	Kw		TERMOMAG.	TERMICO	Δ	TREN ANG	DUCTOS				
T.D.F. Nº 1	1	1		150	112	210	450	121	SI		14	COMPRESOR	SALA DE MÁQUINAS		
	2	2		3	2.25	4.2	3x16	4.2	NO	TREN ANG	14	VENTILADOR CONDENSADOR	CONDENSADOR		
	3	3		3	2.25	4.2	3x16	4.2	✓	✓	✓	VENTILADOR CONDENSADOR	CONDENSADOR		
	4	4		10	7.5	14	3x25	14	✓	TREN ANG	12	BOMBA CONDENSADOR	CONDENSADOR		
	5	5		2	1.5	2.8	3x10	2.8	✓	TREN ANG	14	BOMBA ALIMENTA	BOMBA		
	6	6		2	1.5	2.8	3x10	2.8	✓	✓	✓	BOMBA GULATA	SALA DE MÁQUINAS		
	7	7		3	2.25	4.2	3x16	4.2	✓	✓	✓	BOMBA RESHIELO	SALA DE MÁQUINAS		
	8	8		8.4	4.8	9	3x30	9	✓	✓	✓	BOMBA NH3	SALA DE MÁQUINAS		
	9	9		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	BOMBA NH3	SALA DE MÁQUINAS		
	10	10		1	0.75	1.5	3x10	1.5	✓	✓	✓	✓	VENTILADOR EVAPORANTE	CÁMARA 1	
	11	11		1	✓	✓							✓	✓	✓
	12	12		1	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CÁMARA 1	
	13	13		1	✓	✓								✓	✓
	14	14		1	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CÁMARA 1	
	15	15		1	✓	✓								✓	✓
	16	16		1	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CÁMARA 2	
	17	17		1	✓	✓								✓	✓
	18	18		1	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CÁMARA 2	
	19	19		1	✓	✓								✓	✓
	20	20		1	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	CÁMARA 2	
	21	21		1	✓	✓								✓	✓
	22	22		4	3	5.6	3x20	5.6	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 1	
	23	23		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 1	
	24	24		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 1	
	25	25		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 2	
	26	26		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 2	
	27	27		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 2	
	28	28		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 3	
	29	29		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 3	
	30	30		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL 3	
	31	31		5	3.7	7	3x25	7	✓	✓	✓	✓	✓	TÚNEL CONTINUO	
	32	32		4	3	5.6	3x16	5.6	✓	✓	✓	✓	✓	PACKING	
	33	33		5	3.7	7	3x25	7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	34	34		5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	35	35		3	2.5	4.2	3x16	4.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	36	36		3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	37	37		2	1.5	2	3x10	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	38	38		1	0.82	1.4	3x10	1.4	✓	✓	✓	✓	✓	VENTILADOR	PASILLO ANTEC.
	39	39		✓	✓	✓								✓	✓
	40	40		✓	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ZONA SELECCIÓN	
	41	41		✓	✓	✓								✓	✓
	42	42		✓	✓	✓	3x10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	43	43		✓	✓	✓								✓	✓
	44	44		1	0.77	1.4	3x10	1.4	✓	✓	✓	✓	✓	ZONA EMBALAJE	
	45	45		1	0.77	1.4								✓	✓
	46	46												BODEGA PACKING	
TOTAL															

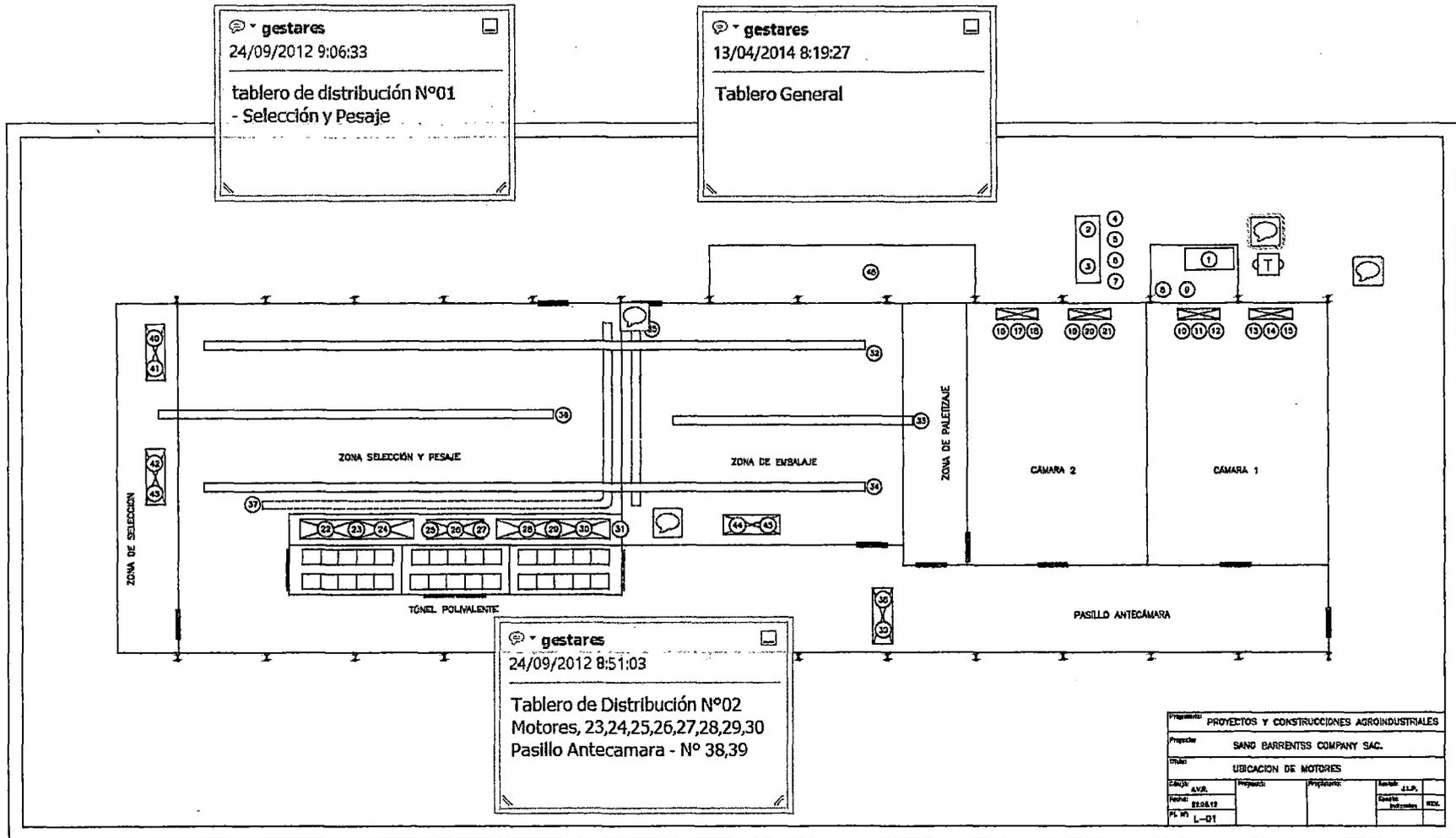
Propietario: PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES AGROINDUSTRIALES

Proyecto: SANG BARRENTSS COMPANY SAC.

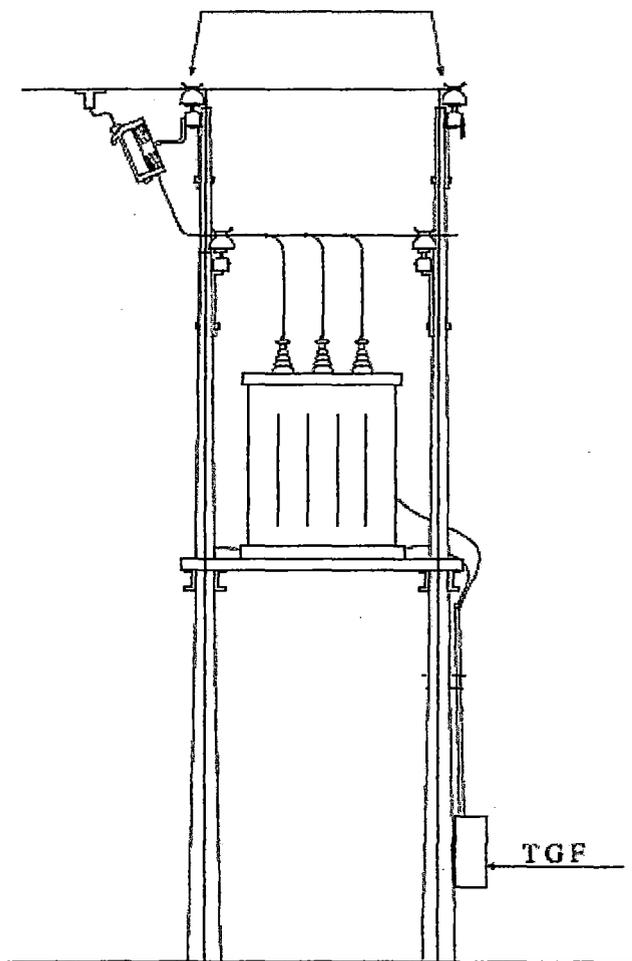
Título: CUADRO DE CARGA

Dibujo: A.M.R.	Proyecto:	Propietario:	Revisó: J.L.P.
Fecha: 22.09.12			Exhib: Indicados
Bl. Nº: L-01			REV.



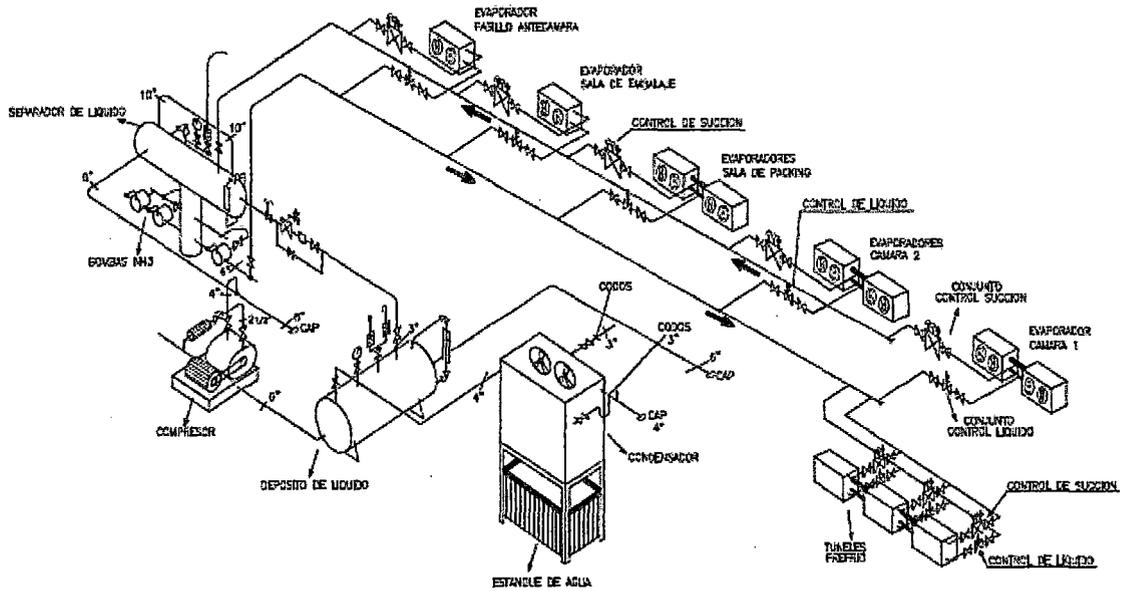


TRANSFORMADOR  
320 kVA/60 Hz/380 V

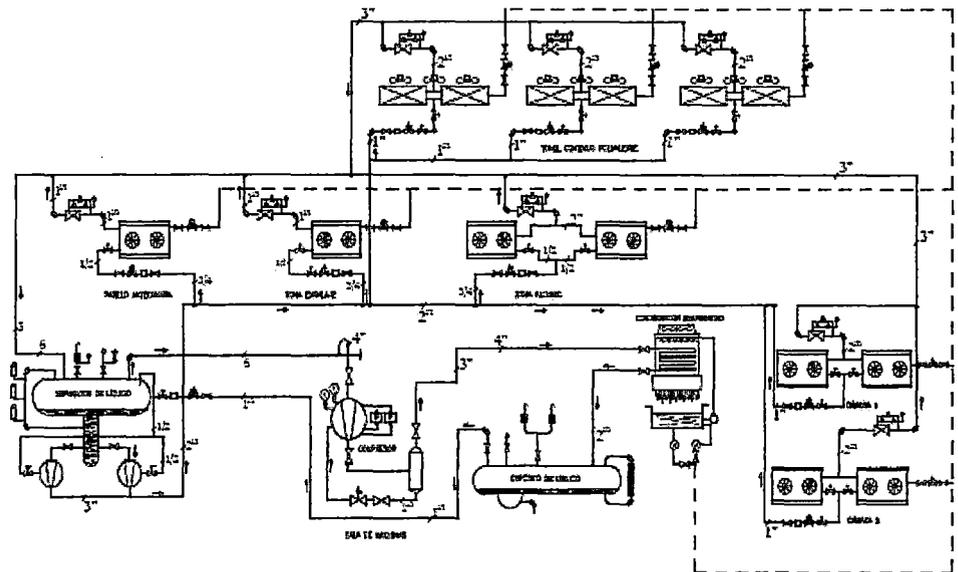


Propietario: PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES AGROINDUSTRIALES				
Proyecto: SANG BARRENTSS COMPANY SAC.				
Titulo: TRANSFORMADOR AEREO				
Cibujó: A.V.R.	Proyectó:	Propietario:	Revisó: J.L.P.	
Fecha: 22.06.12			Escala: Indicadas	REV.
Pl. N°: L-01				

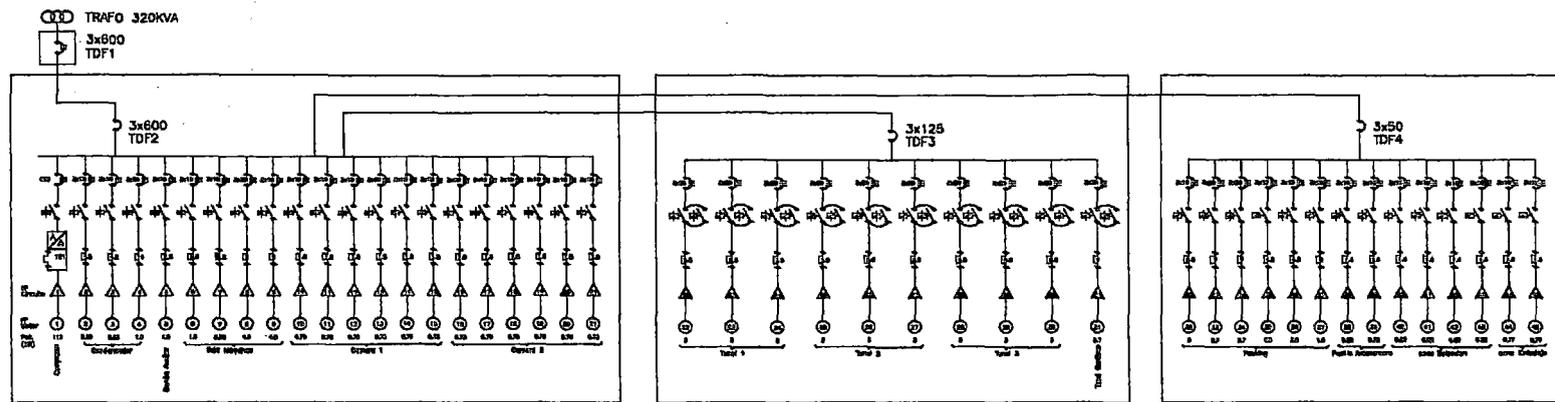
PLANO ISOMETRICO DIAGRAMA FLUJO ZEIT ORGANISCH (NEPEÑA)



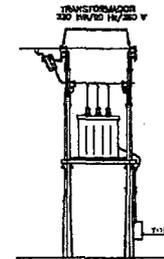
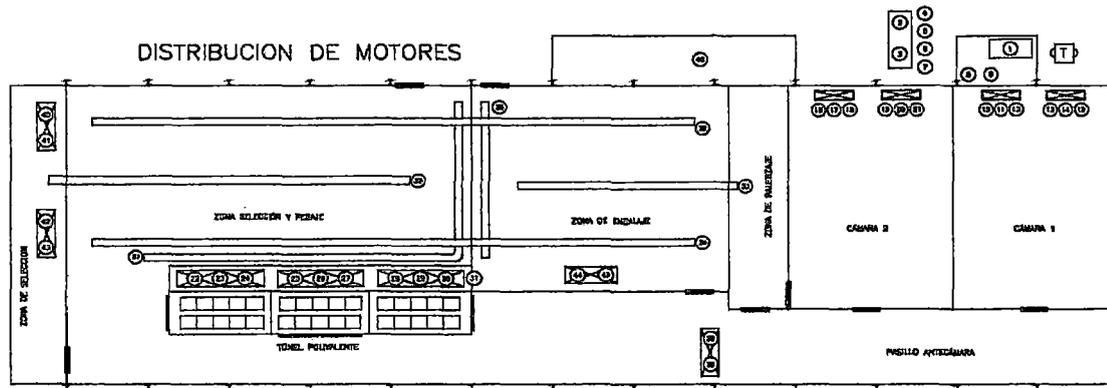
CONJUNTO DE ELEMENTOS PARA CONFORMAR SISTEMA DE REFRIGERACION EN PLANTA FRIGORIFICA PARA ENFRIAMIENTO DE UVAS CON CAPACIDAD DE 300KCAL/HR UTILIZANDO AMONIACO



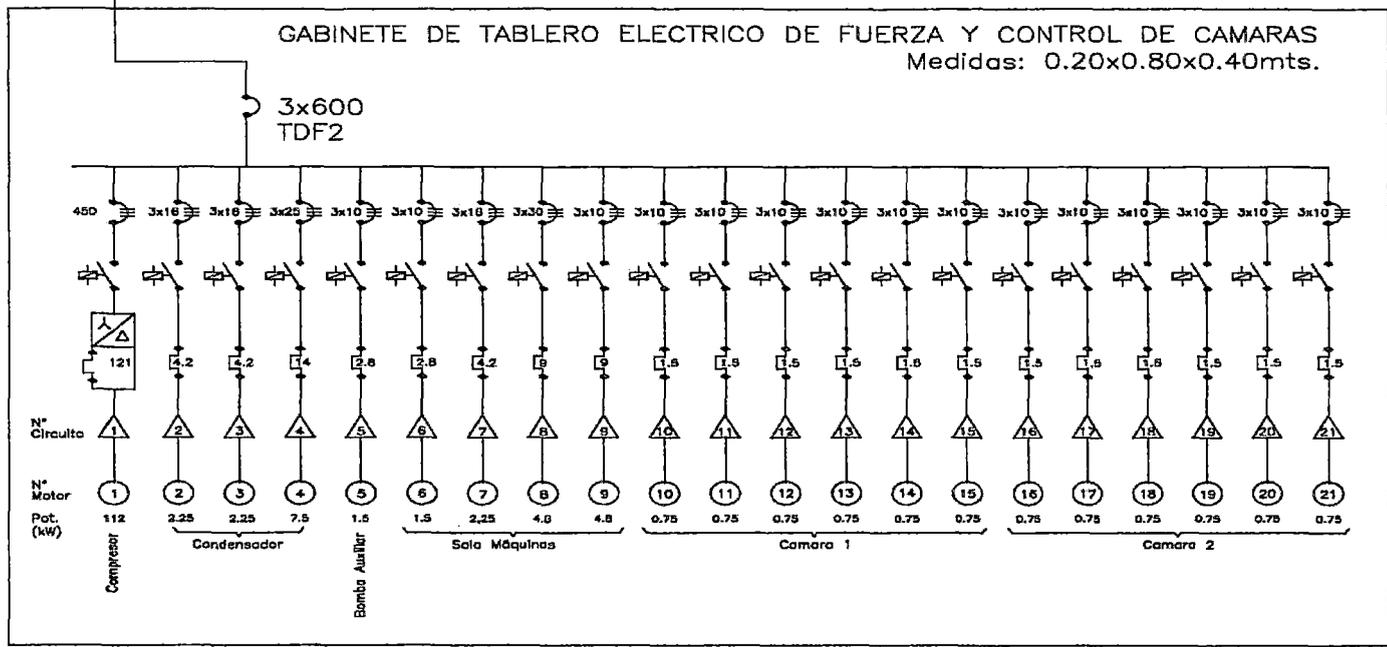
	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES AGRICOLAS
	SAN JOSE DE LOS RIOS
	CAMARAS DE FRIO
	No. de Proyecto: _____ Fecha: _____ Escala: _____



DISTRIBUCION DE MOTORES

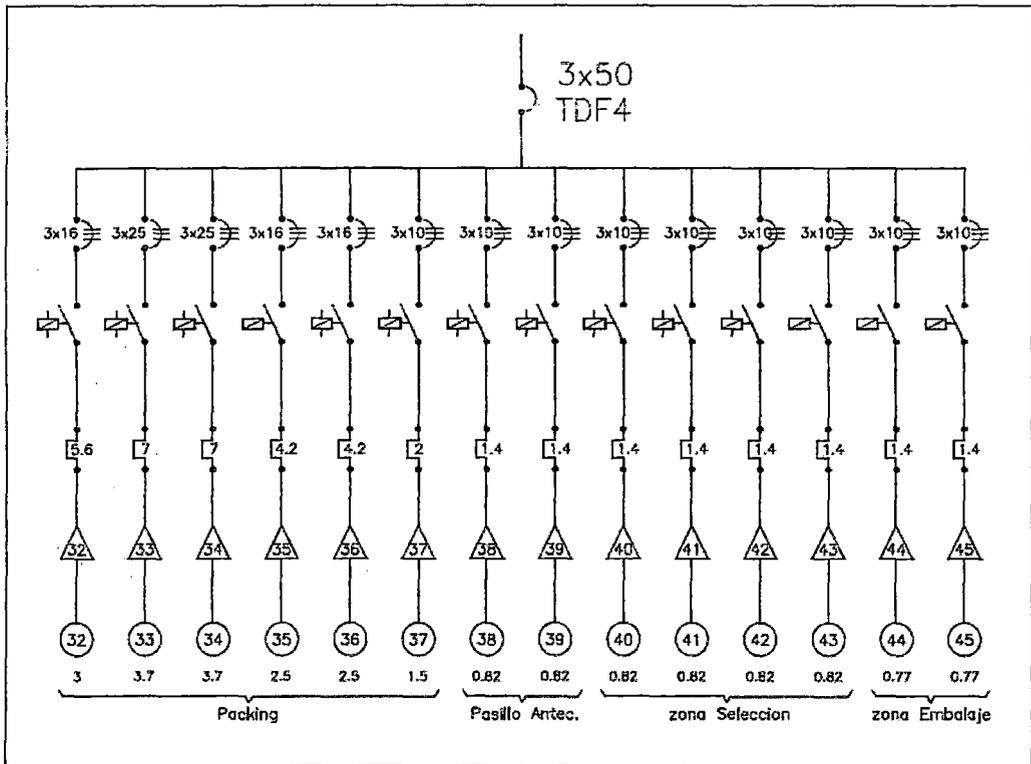


Propietario:	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES AGROINDUSTRIALES		
Proyecto:	SANO BARRENT'S COMPANY SAC.		
Título:	DIAGRAMA UNILINEAL Y PLANTA USUARIOS MOTORES		
Elaboró:	ALP.	Proyecto:	ALP.
Fecha:	23.07.12	Revisó:	ALP.
N.º de:	L-02	Revisó:	REV.



Propietario:			
JORGE LAMPE PONCE			
Proyecto:			
Título:			
GABINETE DE TABLERO ELECTRICO DE FUERZA Y CONTROL DE CAMARAS			
Dibujó:	Proyectó:	Proprietario:	Revisó:
Alan Valdés R.			J.L.P.
Fecha:			Escala:
30.07.2012			INDICADAS
Pl. N°:			REV.
L - 03			

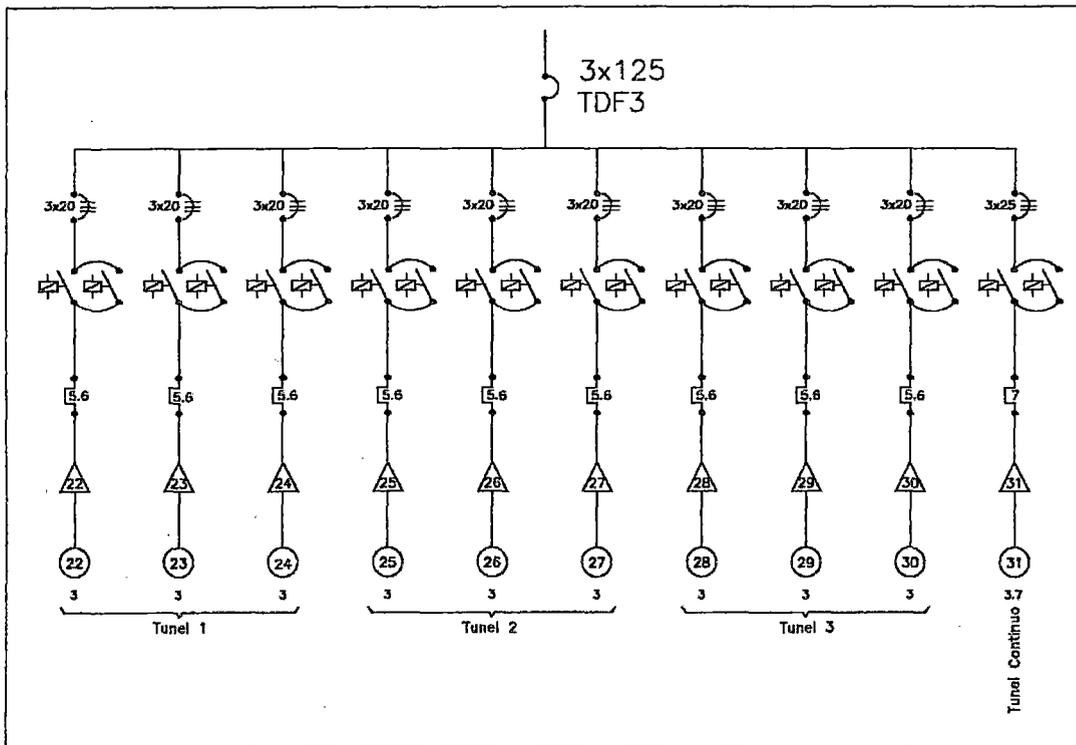
GABINETE CONTROL DE FUERZAS SALAS CLIMATIZADAS  
 Medidas: 0.80x0.60x0.30mts.



AGROINDUSTRIAL  
 REFRIGERACION  
 Pedro Correa 257, Pasteriz  
 Fono: 155-218121145  
 Fax: 155-218121079  
 e-mail: jlampeponce@gmail.com  
 SANTO DOMINGO - DOMINICANA

Propietario: JORGE LAMPE PONCE			
Proyecto:			
Titulo: GABINETE CONTROL DE FUERZA SALAS CLIMATIZADAS			
Dibujó: Alan Valdés R.	Proyectó:	Propietario:	Revisó: J.L.P.
Fecha: 30.07.2012			Escala: INICADAS REV.
H. N°: L - 03			

GABINETE CONTROL DE FUERZAS DE 3 PREFRIO  
 Medidas: 0.10x0.80x0.30mts.



ABRINDUSTRIAL  
 REFRIGERACION  
 Pedro Correo 237, Pteñafier  
 Fono: (56-2)8122078  
 Fax: (56-2)8122078  
 e-mail: lampponce@gmail.com  
 SANTIAGO-CHILE

Propietario: <b>JORGE LAMPE PONCE</b>			
Proyecto:			
Titulo: <b>GABINETE CONTROL DE FUERZA DE 3 PREFRIOS</b>			
Dibujó:	Proyectó:	Propietario:	Revisó:
Alan Valdés R.			J.L.P.
Fecha:			Escala:
30.07.2012			INDICADAS
Pl. N°:			REV.
L - 03			

16

**“Ejecución de la instalación del pequeño sistema eléctrico Huari IV etapa,  
Mantenimiento de bombas de succión para riego tecnificado en cultivo de  
uva en la región Ancash y la Libertad”**

**Bach. Ing. Gustavo Tolentino ESTARES CAMPOS**

**Universidad Nacional de Huancavelica – Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas,  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Electrónica**

**RESUMEN**

La empresa SANG BARRENTSS COMPANY SAC, ubicado con dirección Legal en la Avenida Elías Aguirre N°238 Oficina N°405 - Chimbote viene trabajando en el área de cultivo de frutas desde el año 2008, en el Fundo "Varayocc" ubicada en el Valle de Nepeña del distrito de Nepeña en tierras que han sido adquiridas al Proyecto Especial Chincas, distrito de Nepeña, provincia de Santa y pertenece a la Sub Región Pacífico de la Región Chavín. El distrito de Nepeña está situado en la región Costa, que comprende desde el litoral hasta los 500 metros sobre el nivel del mar, al noroeste del país a 420 Km. de la ciudad de Lima.

La empresa Barrents's Company SAC, se encuentra acreditado bajo el estándar de la norma Global Gap, con el objetivo de obtener la satisfacción plena de nuestros clientes, mediante la perfecta trazabilidad, el control de los procesos, el compromiso con el medio ambiente, la seguridad y salud de sus trabajadores y las constantes capacitaciones que permiten obtener un producto inocuo, manteniendo un alto nivel de comunicación y respuesta para la mejora continua de sus procesos lo que permite ofrecer un producto capaz de cumplir con las exigencias más estrictas en los principales mercados a nivel mundial.

Cuenta con un grupo de especialistas en el área de instalación y mantenimiento de equipos de riego. De esta manera la empresa se posiciona a base de calidad, innovación, creatividad, costo, efectividad, rendimiento y excepcional cumplimiento de todos sus compromisos con los clientes.

**ABSTRACT**

*The company SANG COMPANY SAC BARRENTSS located with Legal address at Avenida Elías Aguirre Office No. 238 No. 405 - Chimbote been working in the area of fruit cultivation since 2008, in Fundo " Varayocc" located in the Valley Nepeña Nepeña district on land that has been acquired by Special Project Chincas, Nepeña district , Santa and belongs to the Pacific Region Sub Region Chavin. Nepeña district is located in the Costa region, which extends from the coast to 500 meters above sea level, northwest of the country at 420 Km. From the city of Lima.*

*The company Barrents 's Company SAC, is accredited under the standards of the Global Gap standard, in order to get the full satisfaction of our customers through the perfect traceability, process control, commitment to the environment, safety and health of workers and the ongoing training that provide a safe product , maintaining a high level of communication and feedback for continuous improvement of processes allowing us to offer a product able to meet the most stringent requirements in major markets worldwide.*

*It has a group of specialists in the area of installation and maintenance of irrigation equipment. In this way the company is positioned based on quality, innovation, creativity, cost effectiveness, performance and exceptional compliance with all its commitments to customers.*

## **MISIÓN DE LA EMPRESA**

Ser reconocidos nacional e internacionalmente como una de las mejores empresas agroexportadoras del Perú, que asegure un desarrollo sostenible en el tiempo.

## **VISIÓN DE LA EMPRESA**

Sang Barrents' s Company garantiza a sus clientes el cumplimiento de sus requisitos, manteniendo una comunicación fluida y trabajando con personal altamente calificado, comprometido con el sistema de calidad y la inocuidad de sus procesos, desarrollando técnicas que nos permiten mejorar continuamente, siendo responsables con nuestros colaboradores, con los recursos de la empresa y el medio ambiente.

## **OBJETIVOS GENERALES DE LA EMPRESA**

Nuestra meta es brindar a nuestros clientes productos de calidad para satisfacer sus necesidades, a fin de solucionar, mejorar, optimizar o implementar nuevos procesos existentes en su empresa mediante la aplicación de los últimos desarrollos en tecnología.

## **FUNCIONES GENERALES DE LA EMPRESA**

Estamos comprometidos con el desarrollo del país, ofreciendo productos y servicios innovadores; contamos con personal idóneo y calificado para lograr articular la gestión y el progreso tecnológico de nuestros clientes, garantizando la satisfacción permanente de acuerdo a sus necesidades.

SANG BARRENTSS COMPANY SAC, cuenta con un equipo de profesionales en la búsqueda de las soluciones más eficientes a sus necesidades.

## **OBJETIVOS DEL ÁREA DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- Minimizar la posibilidad de fallas previsible

- Cuidar y mantener las instalaciones en perfectas condiciones
- Reparar las instalaciones que solo requieren destreza manual.
- Organizar los materiales de recambio
- Habilitar un equipo mínimo de mantenimiento.
- Definir los criterios básicos para aceptar equipos eléctricos y de acuerdo al sistema de red existente.

## **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL PRIMER AÑO**

### **EJECUCIÓN DEL PROYECTO SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN EN M.T. 13.2 KV.**

- Actividad económica. Impacto ambiental:** La principal actividad económica de la zona es la agricultura, la misma que tiene un auge muy importante en la zona con la participación activa del Proyecto Chincas y del Gobierno Regional de Ancash para convertir a esta en una gran zona agroindustrial.
- Financiamiento:** La Obra fue financiada por la Empresa SANG BARREN'S S.A.C.
- Saneamiento de servidumbre:** El proyecto se ejecutó en la vía pública, carretera de penetración al Valle de Nepeña, por lo que no hay problema de Servidumbre.
- Evaluación Del Impacto Ambiental:** El Proyecto en su integridad se realizó en una zona destinada íntegramente para uso agrícola, por lo que la instalación del Sistema de Distribución proyectado no tiene ningún impacto en el ambiente ni en los distintos elementos existentes en la zona.
- Sobre Los Suelos:** La ejecución del proyecto no genera en lo más mínimo alguna erosión de los suelos.

**Alcances del proyecto: Línea de media tensión:** El proyecto en lo que se refiere a la Línea en Media Tensión comprende:

- La Instalación a nivel definitivo de las redes primarias en media tensión 13.2 kV, aérea-subterránea en Simple Terna, trifásica.
- El recorrido de la Red primaria tendrá 2,000 m. de longitud, aproximadamente, desde el punto de alimentación fijado
- El tramo subterráneo tendrá una longitud total de 40.00 metros y ha sido ejecutado para cruzar la LST de 138 KV que suministra energía a la SET de San Jacinto de propiedad de Hidrandina S.A.
- El tendido de la red aérea se hará con cable de aleación de aluminio AAAC de 35 mm<sup>2</sup>. Y la red subterránea con cable tipo N2XSY de 25 mm<sup>2</sup> 15/20 KV
- El montaje de postes, crucetas, aisladores, y ferretería. Los cálculos eléctricos de caída de tensión, los cálculos mecánicos que definen las características de los elementos de sostenimiento y apoyo de las líneas; así como la definición de todas las especificaciones técnicas que son partes importantes del mismo.
- El Sistema de Protección.
- Sistema de Puesta a tierra.

**Subestación:** El proyecto en lo que se refiere a la subestación comprende elaborar la ingeniería de detalle y la ejecución de las siguientes actividades:

- Implementación de sistema de medición en M.T.
- Implementación de la red subterránea y área.
- Implementación de dos (02) subestaciones de distribución tipo barbotante biposte, con transformadores de 300 y 400 KVA; succión de agua del canal y poza de almacenamiento y tratamiento del agua respectivamente. Como ejecución de obra inicial.
- Implementación de una (01) subestación de distribución tipo barbotante biposte con transformador de 300 KVA: almacenes y congelado. Ejecución de obra a mediano plazo.

#### **RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL SEGUNDO AÑO**

Debo mencionar las características técnicas del sistema de rebombeo en las que se preste

servicios de mantenimiento (Bomba para poza de almacenamiento)

#### **BOMBAS DE TURBINA VERTICAL**

La bomba turbina vertical es una unidad de bombeo diseñada para operar en pozos profundos, cisternas o encapsulada en un barril como elevadora de presión (booster). La construcción vertical reduce el espacio requerido de instalación y permite el uso de una cimentación sencilla.

Existen dos tipos de bombas turbina vertical de acuerdo al sistema de lubricación empleado:

Bombas lubricadas por aceite y bombas lubricadas por agua (o autolubricadas).

#### **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EL TERCER AÑO**

##### **DESCRIPCIÓN DEL PREDIO**

- a. Ubicación. El predio materia del proyecto se ubica en Nepeña, Provincia del Santa, Ancash.
- b. Área. El área neta del proyecto es de 208.40 Has donde se cultiva tres (3) variedades de Uva de Mesa.
- c. Infraestructura de Riego. Los campos son completamente eriazos y por tanto no cuenta con ninguna infraestructura de riego propia. Sin embargo en el límite inferior del predio corre el Canal Principal del Proyecto CHINECAS, desde el cual se tomara el agua

Los cálculos, dimensionamiento de la estructura de tratamiento de aguas y conexión de los sistemas a las fuentes de agua constituyen parte de este proyecto.

##### **EFICIENCIA DE APLICACIÓN**

En la actualidad el área se encuentra ocupada por algunas granjas y en gran medida su extensión no está ocupada por actividad agrícola, de modo que la eficiencia de riego se establece como la eficiencia propia del sistema planteado 95%. Considerar además que se definirá la eficiencia en el uso de los fertilizantes y otros insumos.

### CULTIVOS

En el proyecto instalado riega 208.40 hectáreas netas de Uva de Mesa.

### DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- a) **Diseño Agronómico:** Coeficiente de Uniformidad en caudal: +95%, Lámina a reponer (en máxima demanda): 6.12 mm/día, Número de Unidades de Riego: 3, Tiempo máximo de riego por turno: 3.60 horas, Tiempo máximo de funcionamiento: 18.00 horas, Tipo de emisor: Manguera con gotero autocompensado TOPDRIP, Tipo de gotero: Autocompensado, Caudal del gotero: 1.10 lph, Espaciamento entre goteros: 0.40 mts, Laterales por hilera: 2 mangueras/línea
- b) **Diseño Hidráulico:** Considerando la información disponible, y las evaluaciones hechas en campo, el sistema de riego para los campos esta implementado con tres unidades de Riego por goteo para Uva de Mesa.

El agua se toma de un canal que luego pasa por una trampa de sólidos y una caja de reparto, dos desarenadores, luego a sus respectivos sedimentadotes y un reservorio de agua. Asimismo, mediante una tubería aductora se traslada el agua desde el reservorio a una caja de bombeo y de allí a la caseta de filtrado y al campo.

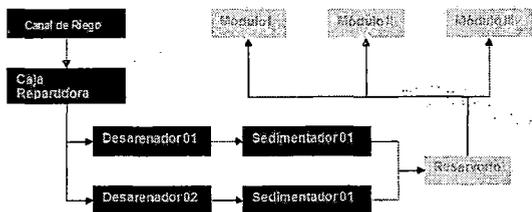


Figura N°1.1. Diagrama de bloque de sistema de riego

El Cabezal de filtrado fue dimensionado para cubrir las necesidades de riego del turno mayor en cada módulo, está dotado de tres (3) baterías con dos (2) Filtros de Malla Automático de 6" Modelo FILTOMAT XL. Control de limpieza electrónico. Marca AMIAD.

Este dimensionamiento tiene la capacidad de filtrado superior a los 770 m³ que cubre satisfactoriamente el turno crítico de los tres módulos. Los manifolds serán fabricados en fierro cédula 40 de 8" de fabricación nacional.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

- a) **Sistema de Tratamiento de Agua:** La fuente de agua principal está definida por el canal principal CHINECAS ubicado en el límite inferior del predio. Se establece un sistema de Tratamiento de agua que incluye dos desarenadores con sus respectivos sedimentadotes, entre los cuales esta instalada una caja que permite la inyección de floculantes; luego pasa a un reservorio, previo al ingreso también se considera un punto de inyección de floculantes. Su dimensionamiento esta hecho en base a la ubicación y la gestión para la dotación de agua y asignación de mitas.

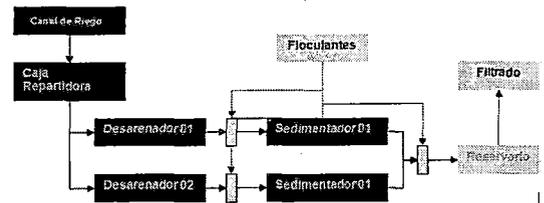


Figura N°1.2. Diagrama de bloque de adición de floculante

### LOGROS

- Se implementó un historial detallado de pruebas ON LINE y OFF LINE de bombas hidráulicas críticos de la planta. Con la creación de dicho historial se controla y determina la disponibilidad y confiabilidad de cada equipo en determinadas condiciones de operación.
- A través del planteamiento de uso adecuado de la energía eléctrica en toda la instalación de la planta se redujo el pago considerable por concepto de energía eléctrica.
- Se logró establecer metas de rendimiento por practicar los procedimientos de mantenimiento preventivo, respetando las indicaciones del manual de mantenimiento del fabricante de los equipos.

- La identificación de cada parte del equipo y su ubicación en el manual de partes y diagramas eléctricos para seguidamente solicitar el accesorio respectivo, ha permitido una mejor identificación con los componentes y de esta forma proceder a evaluar, analizar y calificarlos en consignación, apoyo técnico y venta; para mantener y disponer de repuestos a tiempo en almacén, manteniendo un costo beneficioso a la compañía.

**ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

- La capacitación del personal de mantenimiento es importante para el buen manejo de herramientas e instrumentos para el diagnóstico de fallas que se presentan por el trabajo cotidiano de los equipos y la atención a estos sean cada vez más eficiente.
- Se implementó de los manuales de servicio y de especificaciones técnicas, los instrumentos y herramientas adecuadas para realizar los mantenimientos y diagnósticos de fallas en los equipos.
- Se implementó el monitoreo del estado de funcionamiento de los equipos estacionarios con la ayuda de hidrómetros, de esta manera se tiene registros de operación y evitar paradas intempestivas por fallas de operación.
- Se mejora la calidad y productividad del personal del área de mantenimiento eléctrico y electrónico coordinando con el proveedor de equipos para la capacitación del personal operador de cada sistema.
- Al utilizar y aplicar los arrancadores de estado sólido para el arranque de motores de inducción se mejoró la calidad de energía en la red eléctrica evitando considerablemente las

corrientes de pico al momento del arranque de los equipos.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. REBOSIO A. Elevación del agua por medios mecánicos. Publicación de la Cátedra de Hidrología. Jun. 2003.
2. SCHENZER, D. Bombas para Usos Agropecuarios Curso de Actualización Profesional. Montevideo. 2002.
3. TARJUELO, J.M. El riego por aspersión y su tecnología. Madrid. España. 2010
4. JENSEN, M.E. Design and operation of farm irrigation systems. 2008
5. PÉREZ FRANCO, D. Curso de Actualización: Selección de Bombas y Tuberías para uso agrícola. Montevideo, Nov. 2009.

**REFERENCIA DE PAGINAS WEB**

1. <http://www.paginasamarillas.com.pe/b/servalc-o-e-l-r-l-342544/cultivo-de-uva-con-riego-tecnificado>
2. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/292?show=full>
3. <http://ciudadpiura.olx.com.pe/parcela-de-22-has-con-uva-instalada-en-produccion-con-riego-tecnificado-üd-523138372>
4. <http://gua30.wordpress.com/2008/05/25/productores-piuranos-de-uva-recibiran-financiamiento-de-ayuda-en-acción-y-cofide/>
5. <http://www.agroforum.pe/f157/asesoria-e-instalacion-del-sistema-de-riego-goteo-uva-de-mesa-3925/>
6. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Uva-De-Mesa/2313428.html>
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/Riego>



REPÚBLICA DEL PERÚ

A NOMBRE DE LA NACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA



*El Rector de la Universidad Nacional de Huancavelica*

*Por cuanto:*

*El Consejo Universitario de esta Universidad en sesión del 22 de Agosto de 2008 ha acordado conferir el*

**GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER en:**

**Electrónica**

*a Don (ña):* **Gustavo Colentino H. Stares Campos**

*Aprobado por el Consejo de Facultad:* **de Ingeniería Electrónica y Sistemas**

*Por tanto:*

*Se le expide el presente **DIPLOMA**, para que se le reconozca como tal y se le otorgue los beneficios y goces que las leyes de la República lo acuerdan.*

*Huancavelica, 29 de Agosto de 2008*

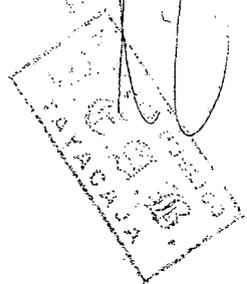
RECTORADO  
RECTOR  
  
SECRETARIA GENERAL  
SECRETARIO GENERAL

DECANO  
DECANO DE LA FACULTAD

INTERESADO

Doy Fe que la copia Xerox confrontada con el original es autentica, lo que siento esta diligencia de legalizacion a solicitud del interesado(s).  
Pamnas, a            de 11 DCI, 2014 de           

  
EFRAIN AVILA BRENDO  
NOTARIO PUBLICO  
DE YAGUAJAY  
R. No. 101.94.02



88

ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES



AG51071



# CERTIFICADO DE TRABAJO

## A QUIEN CONCIERNA:

Certificamos que el señor **Gustavo Tolentino Estares Campos**, identificado con documento de identidad N°42471849, trabajador de la Empresa Sang Barrents's Company SAC, viene laborando desde el **09 de Agosto del 2010** hasta la fecha **10 de Agosto del 2013**, desempeñándose, como **Ingeniero supervisor realizando los trabajos del desarrollo del sistema Eléctrico, Cervomecanico, Electrónico, Riego Tecnificado**; en la empresa.

Durante la permanencia en la empresa demuestra eficiencia responsabilidad y puntualidad en el desempeño de sus funciones que fueron asignadas.

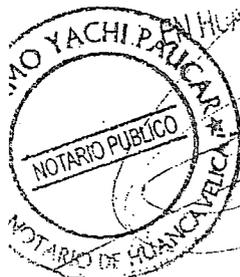
Se expide el presente documento, a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

Nepeña 12 de Agosto del 2013

LEGALIZACIÓN A LA VISTA

  
Dante Barrientos Aliaga  
Gerente Administración SEC.SAC

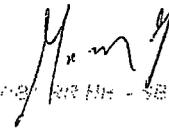
**CERTIFICO: QUE LA COPIA QUE SE TIENE  
A LA VISTA GUARDA ABSOLUTA CONFORMIDAD  
CON EL ORIGINAL (ART. 110 D.LEG. 1049), LEGALIZO  
16 SEP 2013**



  
GUILLERMO YACHI PAUCAR  
NOTARIO PUBLICO - HVCA

Dirección: Avenida Elías Aguirre N°238 Oficina N°405 - Chimbote  
Calle Hermanos Catari N°159 Lima San Miguel



  
HORA: 10:45 A.M.  
FECHA: 12/08/13  
SEC.SAC

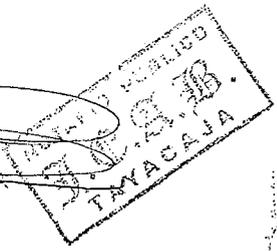
Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



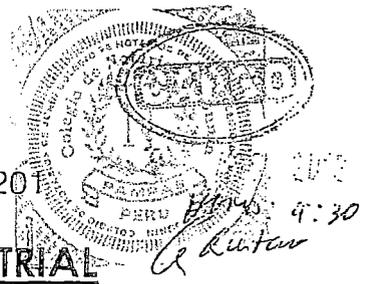
*[Handwritten signature]*

FRANCISCA AVILA DRENA  
NOTARIO PUBLICO  
PAMPAS  
Reg. C.N.J. No. 02





Expedido por triplicado el 10 de Agosto del 2013



### CONTRATO DE TRABAJO AGROINDUSTRIAL

Por el presente documento se suscribe el contrato individual de trabajo que celebran, de conformidad a lo establecido en la Ley N° 27360 ley que aprueba las Normas de Promoción del sector agrario y el TUO de la ley de Productividad y competitividad laboral aprobada por D.S. N° 003-97-TR, de una parte SANG BARRENTS`S COMPANY. S.A.C., identificada con R.U.C. N° 20536580752, con domicilio zona de producción sector Tierra Firma del Distrito de Nepeña Provincia de Santa Región Ancash, debidamente representada por el Sr. Sandro Barrientos Aliaga de nacionalidad Peruano identificado con N° de D.N.I N° 23691.110 a quien para los efectos de contrato se le denominara el EMPLEADOR y de la otra parte EL TRABAJADOR el mismo cuya identificación y demás generales de ley figuran al final de este documento

El contrato se celebra en los términos y bajo condiciones siguientes:

PRIMERO: El Empleador es una persona jurídica de derecho privado, cuyo objeto social comprende el desarrollo de actividades de producción agrícola en general, las mismas que son realizadas en el sector tierra firme distrito de Nepeña.

SEGUNDO.- Por el presente documento se contratara los servicios del TRABAJADOR, para la actividad de desarrollo del sistema Eléctrico, Cervomecanico, Electrónico, Riego Tecnificado, con el cargo de Ingeniero Supervisor.

TERCERO.- La presentación de servicios se establece en condición Exclusivo, por tanto el TRABAJADOR no podrá presentar su servicio a otra persona natural o jurídica distinta del EMPLEADOR sin el consentimiento expreso y por escrito de la empresa.

CUARTO.- El presente contrato se suscribe de conformidad con lo estipulado por el Art57 del D.S. N° 003-97-TR del D. Leg. 728 y la Ley de 27360.

QUINTO.- El pago Mensual de trabajo acordado es de S/ 3,000, Nuevos soles Bruto a Pagar por jornal de 8 horas diarias. La jornada excederá las 48 horas semanales, pudiendo el empleador establecer

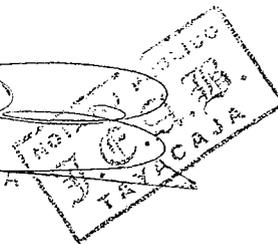


Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 Dic. 2014



J. ESPAIN AVILA BREÑA  
NOTARIO PUBLICO  
TAYACAJA  
Reg C.N.J. No. 02





jornadas de trabajo alternativas, acumulativas o atípicas en razón de la naturaleza especial de las labores desarrolladas por el trabajador. Sujetándose en este caso a lo dispuesto en el Art. 74 de la Ley 27360.

SEXTO.- De acuerdo el régimen laboral del sector agroindustrial según Ley 27360, la remuneración diaria (RD), señala en la cláusula sexta incluye compensación por tiempo de servicio y Gratificaciones de Fiestas Patrias y Navidad la misma que se actualizara en el mismo porcentaje que los incrementos de la remuneración mínima vital. A su mismo, el descanso vacacional será de 15 (quince) días calendarios remunerados por año de servicio o su fracción equivalente.

SEPTIMO.- Al amparo de lo establecido en el Art. 9.5 de la Ley 27360, EL CONTRATADO declara que ejerce la opción de afiliarse a cualquier régimen Provisional, siendo opción su incorporación o permanencia de los mismos.

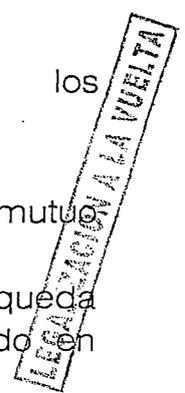
OCTAVO.- El horario de trabajo lo señalara el CONTRATANTE, de acuerdo a sus necesidades agrícolas o de producción, igualmente las labores se realizaran en el lugar que señale el CONTRATANTE. Así mismo, EL CONTRATANTE, podrá disponer el descanso semanal del CONTRATADO en cualquier día de la semana, previa comunicación oportuna.

NOVENO.- El presente contrato será dado por concluido en los siguientes casos:

- Por determinación del CONTRATADO, siguiendo los procedimientos establecidos por Ley.
- Por falta grave establecida por los dispositivos legales.
- Por convenio de Extinción de la relación laboral por mutuo disenso.
- A si mismo queda establecido que el CONTRATADO queda sujeto al periodo de prueba legal de acuerdo a lo establecido en el Art 75 del DS. N° 003-97-TR.

DECIMO.- El presente contrato es sujeto a modalidad, por el inicio de temporada

- Su duración del contrato es anual (1 año), iniciándose la relación laboral el día 11 de Agosto del 2012 terminando el 10 de Agosto del 2013.

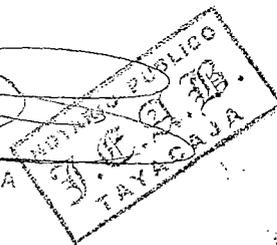


Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a del 9 UIV. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAÍN AVILA BREÑA  
NOTARIO PÚBLICO  
TAYACAJA  
Reg. C.N.J. No. 02

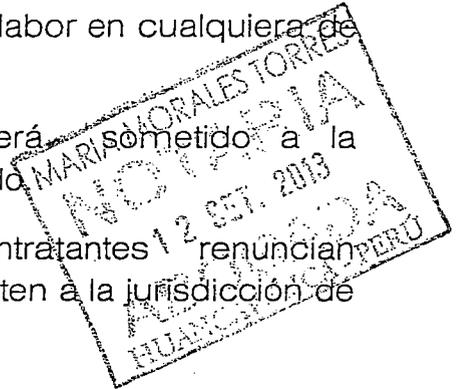




- El trabajador deberá cumplir con todas y cada una de condiciones que le sean indicadas, a si mismo se deja constancia que proceso productivo se realiza en varios turnos de trabajo y por tanto se reserva el EMPLEADOR el derecho de disponer que el trabajador desempeñe su labor en cualquiera de los turnos establecidos.

DECIMO PRIMERO.- El presente contrato será sometido a la aprobación de la autoridad de trabajo, en triplicado

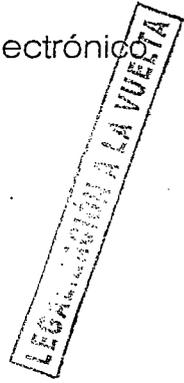
DECIMO SEGUNDO.- Ambas partes contratantes renuncian expresamente el fuero de su domicilio y se someten a la jurisdicción de los jueces y tribunales de la Provincia del Santa.



Sandro Barrientos Aliaga  
Empleador

DATOS DEL TRABAJADOR

Nombres y Apellidos : Gustavo Tolentino Estares Campos  
Estudios : Ingeniero Bachiller Electrónica  
Cargo : Encargado del Sistema Eléctrico, Electrónico  
Estado Civil : Soltero  
Número de DNI : 42471849  
Domicilio : Jr. Hipólito Unanue S/N Nepeña  
Distrito : Nepeña Provincia: Santa  
Departamento : Ancash.



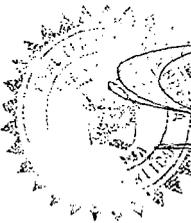
FIRMA DEL TRABAJADOR

Expedido por triplicado el 11 de Agosto del 2012

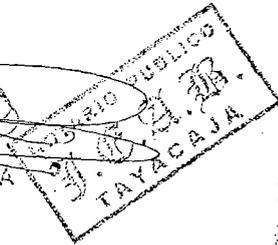
Dirección: Avenida Elías Aguirre N°238 Oficina N°405 - Chimbote  
Calle Hermanos Catari N°159 Lima San Miguel

Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIN AVILA BRENA  
NOTARIO PUBLICO  
TAYACAJA  
Reg C.N.J. No. 02



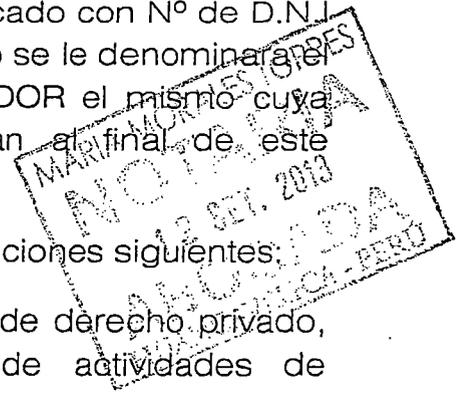


2 AGO. 2013  
Hora: 3:30 PM  
Gustavo

## CONTRATO DE TRABAJO AGROINDUSTRIAL



Por el presente documento se suscribe el contrato individual de trabajo que celebran, de conformidad a lo establecido en la Ley N° 27360 ley que aprueba las Normas de Promoción del sector agrario y el TUO de la ley de Productividad y competitividad laboral aprobada por D.S. N° 003-97-TR, de una parte SANG BARRENTS`S COMPANY. S.A.C., identificada con R.U.C. N° 20536580752, con domicilio zona de producción sector Tierra Firma del Distrito de Nepeña Provincia de Santa Región Ancash, debidamente representada por el Sr. Sandro Barrientos Aliaga de nacionalidad Peruano identificado con N° de D.N.I. N° 23691110 a quien para los efectos de contrato se le denominara el EMPLEADOR y de la otra parte EL TRABAJADOR el mismo cuya identificación y demás generales de ley figuran al final de este documento

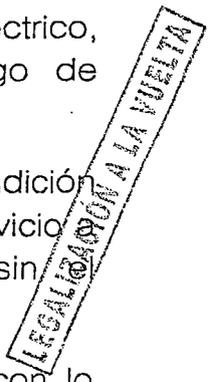


El contrato se celebra en los términos y bajo condiciones siguientes:

PRIMERO: El Empleador es una persona jurídica de derecho privado, cuyo objeto social comprende el desarrollo de actividades de producción agrícola en general, las mismas que son realizadas en el sector tierra firme distrito de Nepeña.

SEGUNDO.- Por el presente documento se contratara los servicios del TRABAJADOR, para la actividad de desarrollo del sistema Eléctrico, Cervomecanico, Electrónico, Riego Tecnificado, con el cargo de Ingeniero Supervisor.

TERCERO.- La presentación de servicios se establece en condición Exclusivo, por tanto el TRABAJADOR no podrá presentar su servicio otra persona natural o jurídica distinta del EMPLEADOR sin consentimiento expreso y por escrito de la empresa.

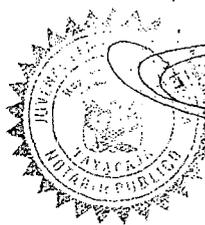


CUARTO.- El presente contrato se suscribe de conformidad con lo estipulado por el Art57 del D.S. N° 003-97-TR del D. Leg. 728 y la Ley de 27360.

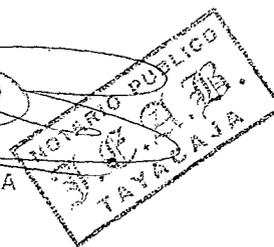
QUINTO.- El pago Mensual de trabajo acordado es de S/ 3,000, Nuevos Soles Bruto a Pagar por jornal de 8 horas diarias. La jornada Normal de trabajo no excederá las 48 horas semanales, pudiendo el empleador establecer jornadas de trabajo alternativas, acumulativas o atípicas en razón de la naturaleza especial de las labores desarrolladas

Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIN AVILA BRENA  
NOTARIO PUBLICO  
TAXACAJA  
Reg C.N.J. No. 02





por el trabajador. Sujetándose en este caso a lo dispuesto en el Art. 71 de la Ley 27360.

SEXTO.- De acuerdo el régimen laboral del sector agroindustrial según Ley 27360, la remuneración diaria (RD), señala en la clausula sexta incluye compensación por tiempo de servicio y Gratificaciones de Fiestas Patrias y Navidad la misma que se actualizara en el mismo porcentaje que los incrementos de la remuneración mínima vital. A sí mismo, el descanso vacacional será de 15 (quince) días calendarios remunerados por año de servicio o su fracción equivalente.

SEPTIMO.- Al amparo de lo establecido en el Art. 9.5 de la Ley 27360, EL CONTRATADO declara que ejerce la opción de afiliarse a cualquier régimen Provisional, siendo opción su incorporación o permanencia de los mismos.

OCTAVO.- El horario de trabajo lo señalará el CONTRATANTE, de acuerdo a sus necesidades agrícolas o de producción, igualmente las labores se realizaran en el lugar que señale el CONTRATANTE. Así mismo, EL CONTRATANTE, podrá disponer el descanso semanal del CONTRATADO en cualquier día de la semana, previa comunicación oportuna.

NOVENO.- El presente contrato será dado por concluido en los siguientes casos:

- Por determinación del CONTRATADO, siguiendo los procedimientos establecidos por Ley.
- Por falta grave establecida por los dispositivos legales.
- Por convenio de Extinción de la relación laboral por mutuo disenso.
- A si mismo queda establecido que el CONTRATADO queda sujeto al periodo de prueba legal de acuerdo a lo establecido en el Art 75 del DS. N° 003-97-TR.

DECIMO.- El presente contrato es sujeto a modalidad, por el inicio de temporada

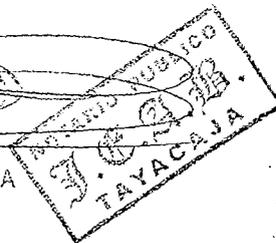
- Su duración del contrato es anual (1 año), iniciándose la relación laboral el día 09 de Agosto del 2010 terminando el 09 de Agosto del 2011.

Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sienta esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIN AVILA BREÑA  
NOTARIO PÚBLICO  
TAYACAJA  
Reg C.N.J. No. 02

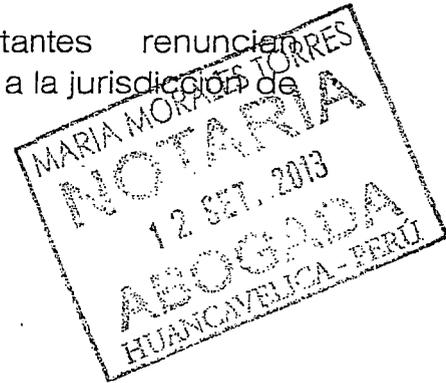




- El trabajador deberá cumplir con todas y cada una de condiciones que le sean indicadas, a su mismo se deja constancia que proceso productivo se realiza en varios turnos de trabajo y por tanto se reserva el EMPLEADOR el derecho de disponer que el trabajador desempeñe su labor en cualquiera de los turnos establecidos.

DECIMO PRIMERO.- El presente contrato será sometido a la aprobación de la autoridad de trabajo, en triplicado.

DECIMO SEGUNDO.- Ambas partes contratantes renuncian expresamente el fuero de su domicilio y se someten a la jurisdicción de los jueces y tribunales de la Provincia del Santa.



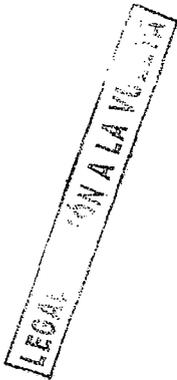
Sandro Barrientos Aliaga  
Empleador

**DATOS DEL TRABAJADOR**

Nombres y Apellidos : Gustavo Tolentino Estares Campos  
Estudios : Ingeniero Bachiller Electrónica  
Cargo : Encargado del Sistema Eléctrico, Electrónico  
Estado Civil : Soltero  
Número de DNI : 42471849  
Domicilio : Jr. Hipólito Unanue S/N Nepeña  
Distrito : Nepeña Provincia: Santa  
Departamento : Ancash.

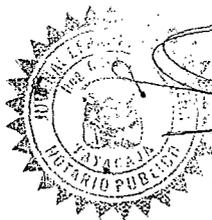
FIRMA DEL TRABAJADOR

Expedido por triplicado el 09 de Agosto del 2010

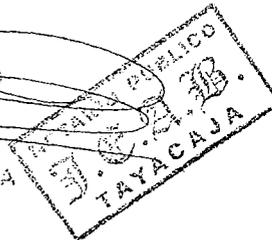


Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que siento esta diligencia de legalización o conciliación del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de **19** DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIN AVILA BREÑA  
NOTARIO PUBLICO  
TAYACAJA  
Reg. C.N.J. No. 02





## CONTRATO DE TRABAJO AGROINDUSTRIAL

Por el presente documento se suscribe el contrato individual de trabajo que celebran, de conformidad a lo establecido en la Ley N° 27360 ley que aprueba las Normas de Promoción del sector agrario y el TUO de la ley de Productividad y competitividad laboral aprobada por D.S. N° 003-97-TR, de una parte SANG BARRENTS`S COMPANY. S.A.C., identificada con R.U.C. N° 20536580752, con domicilio zona de producción sector Tierra Firma del Distrito de Nepeña Provincia de Santa Región Ancash, debidamente representada por el Sr. Sandro Barrientos Aliaga de nacionalidad Peruano identificado con N° de D.N. N° 23691110 a quien para los efectos de contrato se le denominará el EMPLEADOR y de la otra parte EL TRABAJADOR el mismo cuya identificación y demás generales de ley figuran al final de este documento

El contrato se celebra en los términos y bajo condiciones siguientes:

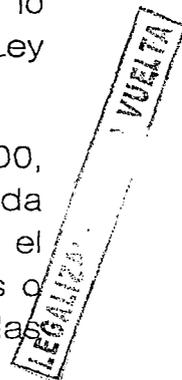
PRIMERO: El Empleador es una persona jurídica de derecho privado, cuyo objeto social comprende el desarrollo de actividades de producción agrícola en general, las mismas que son realizadas en el sector tierra firme distrito de Nepeña.

SEGUNDO.- Por el presente documento se contratara los servicios del TRABAJADOR, para la actividad de desarrollo del sistema Eléctrico, Cervomecanico, Electrónico, Riego Tecnificado, con el cargo de Ingeniero Supervisor.

TERCERO.- La presentación de servicios se establece en condición Exclusivo, por tanto el TRABAJADOR no podrá presentar su servicio a otra persona natural o jurídica distinta del EMPLEADOR sin el consentimiento expreso y por escrito de la empresa.

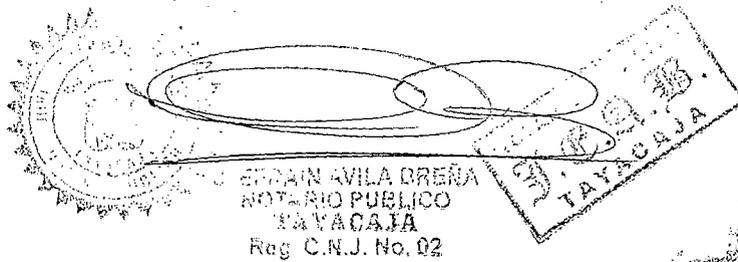
CUARTO.- El presente contrato se suscribe de conformidad con lo estipulado por el Art57 del D.S. N° 003-97-TR del D. Leg. 728 y la Ley de 27360.

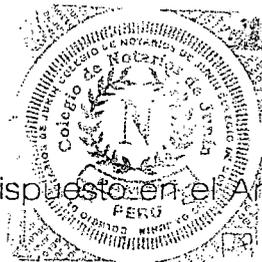
QUINTO.- El pago Mensual de trabajo acordado es de S/ 3,000, Nuevos soles Bruto a Pagar por jornal de 8 horas diarias. La jornada Normal de trabajo no excederá las 48 horas semanales, pudiendo el empleador establecer jornadas de trabajo alternativas, acumulativas o atípicas en razón de la naturaleza especial de las labores desarrolladas.



Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que siento esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

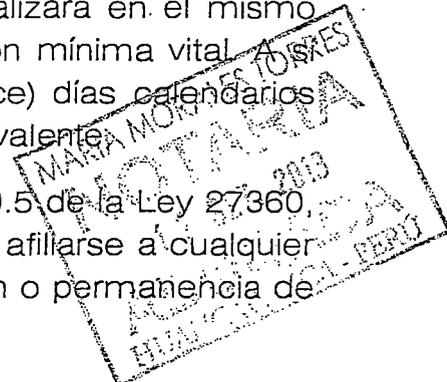
Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_





por el trabajador. Sujetándose en este caso a lo dispuesto en el Art. 71 de la Ley 27360.

SEXTO.- De acuerdo el régimen laboral del sector agroindustrial según Ley 27360, la remuneración diaria (RD), señala en la clausula sexta incluye compensación por tiempo de servicio y Gratificaciones de Fiestas Patrias y Navidad la misma que se actualizara en el mismo porcentaje que los incrementos de la remuneración mínima vital. En el mismo, el descanso vacacional será de 15 (quince) días calendario remunerados por año de servicio o su fracción equivalente.



SEPTIMO.- Al amparo de lo establecido en el Art. 9.5 de la Ley 27360, EL CONTRATADO declara que ejerce la opción de afiliarse a cualquier régimen Provisional, siendo opción su incorporación o permanencia de los mismos.

OCTAVO.- El horario de trabajo lo señalara el CONTRATANTE, de acuerdo a sus necesidades agrícolas o de producción, igualmente las labores se realizaran en el lugar que señale el CONTRATANTE. Así mismo, EL CONTRATANTE, podrá disponer el descanso semanal del CONTRATADO en cualquier día de la semana, previa comunicación oportuna.

NOVENO.- El presente contrato será dado por concluido en los siguientes casos:

- Por determinación del CONTRATADO, siguiendo los procedimientos establecidos por Ley.
- Por falta grave establecida por los dispositivos legales.
- Por convenio de Extinción de la relación laboral por mutuo disenso.
- A si mismo queda establecido que el CONTRATADO queda sujeto al periodo de prueba legal de acuerdo a lo establecido en el Art 75 del DS. N° 003-97-TR.

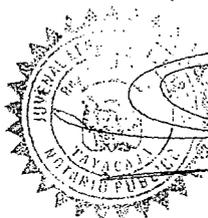
DECIMO.- El presente contrato es sujeto a modalidad, por el inicio de temporada

- Su duración del contrato es anual (1 año), iniciándose la relación laboral el día 10 de Agosto del 2011 terminando el 10 de Agosto del 2012.

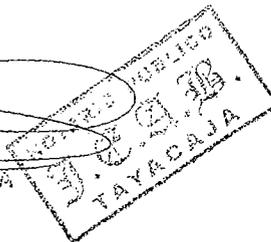


Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica, lo que sirvió esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 DIC. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIM AVILA BRENDA  
NOTARIO PUBLICO  
TAYACAJA  
Reg C.N.J. No. 02

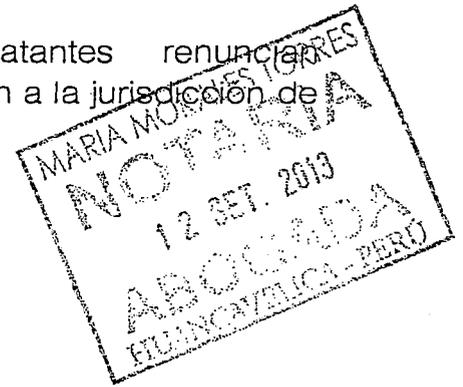




- El trabajador deberá cumplir con todas y cada una de las condiciones que le sean indicadas, a si mismo se deja constancia que proceso productivo se realiza en varios turnos de trabajo y por tanto se reserva el EMPLEADOR el derecho de disponer que el trabajador desempeñe su labor en cualquiera de los turnos establecidos.

DECIMO PRIMERO.- El presente contrato será sometido a la aprobación de la autoridad de trabajo, en triplicado.

DECIMO SEGUNDO.- Ambas partes contratantes renunciarán expresamente el fuero de su domicilio y se someten a la jurisdicción de los jueces y tribunales de la Provincia del Santa.

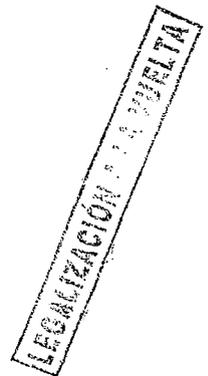


Sandro Barrientos Aliaga  
Empleador

DATOS DEL TRABAJADOR

Nombres y Apellidos : Gustavo Tolentino Estares Campos  
Estudios : Ingeniero Bachiller Electrónica  
Cargo : Encargado del Sistema Eléctrico, Electrónico  
Estado Civil : Soltero  
Número de DNI : 42471849  
Domicilio : Jr. Hipólito Uñanue S/N Nepeña  
Distrito : Nepeña Provincia: Santa  
Departamento : Ancash.

FIRMA DEL TRABAJADOR



Doy Fé: que la copia Xerox confrontada con el original es auténtica. lo que siento esta diligencia de legalización a solicitud del interesado(s).

Pampas, a \_\_\_\_\_ de 19 Dic. 2014 de \_\_\_\_\_



J. EFRAIM AVILA BREÑA  
NOTARIO PÚBLICO  
TAYACAJA  
Reg C.N.J. No. 02

