

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**



**AMPLIACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN  
PLANTA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**MIRTHA KAREN CASTAÑEDA ROMANI**

**PROMOCIÓN  
2005 - I**

**LIMA – PERÚ  
2010**

## **AMPLIACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO EN PLANTA**

## SUMARIO

El presente trabajo describe, y propone el desarrollo del proyecto de la ampliación de la automatización de una planta de alimentos para aves como parte de la modernización y ampliación de la misma enfocada la instalación de los instrumentos utilizados en dicha ampliación.

En el desarrollo se describe el proceso productivo en una planta de producción de alimentos balanceados para aves, y los requerimientos que el sistema necesita para operar de acuerdo a las necesidades de producción. Los requerimientos para mejorar el proceso, se resume en la instalación de instrumentos en diferentes etapas así como la ampliación y puesta en servicio del sistema de control.

Las alternativas de solución se presentan para diferentes etapas del proceso como son: alternativas de instrumentos, alternativas de instalación. La evaluación económica indica que la alternativa de instrumentos con una comunicación analógica es la que se va a desarrollar en esta oportunidad en el tema de instalación se opta por contratar una empresa para la instalación y arranque.

En el presente informe se realiza una revisión general de los pasos desarrollados para llevar a cabo el proyecto, las especificaciones de los instrumentos a usar incluye: alcance, datos del proceso, condiciones del lugar, estándares y códigos, requerimientos técnicos y de comunicación, consideraciones para la puesta en servicio.

La información para la realización de las codificaciones de los instrumentos se basa en las recomendaciones de la ISA (Instrument Society of America).

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA</b>	
1.1 Descripción del problema.....	2
1.1.1 Requerimientos Dosificación, Pesaje y Mezclado .....	4
1.1.2 Requerimientos Torres de Peletizado .....	5
1.1.3 Requerimientos Producto terminado .....	6
1.2 Evaluación del problema .....	6
<b>CAPITULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b>	
2.1 La Sociedad de Instrumentistas de América .....	7
2.1.1 Códigos de indentificación para instrumentos.....	7
2.2 Nivel .....	8
2.2.1 Medición de niveles por ultrasonido .....	9
2.2.2 Interruptores de nivel tipo paleta .....	10
2.3 Temperatura .....	11
2.3.1 Sensores RDT .....	11
2.3.2 Termopares .....	12
2.4 Presión.....	13
2.5 Interruptores de fin de carrera .....	15
2.6 Interruptores de límite tipo inductivo .....	15
2.7 Válvulas .....	16
2.7.1 Válvulas de Solenoide .....	17
<b>CAPITULO III</b>	
<b>SOLUCIÓN DEL PROBLEMA</b>	
3.1 Alternativas de solución.....	20
3.2 Solución del problema.....	20
3.2.1 Relación de instrumentos .....	22
3.2.2 Metrado base.....	29
3.2.3 Especificaciones de instrumento.....	33

3.2.3.1 General .....	33
3.2.2.2 Requerimientos técnicos .....	35
3.2.4 Requerimientos para la instalación de los instrumentos.....	37
3.2.5 Metodos, equipos, y aparatos para el montaje eléctrico e instrumentación..	39
3.2.6 Campamento y obras provisionales .....	40
3.2.7 Recursos humanos .....	40
3.2.8 Cumplimiento del plan de manejo ambiental seguridad y salud ocupacional	41
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>	
4.1 Presentación de resultados.....	48
4.2 Costos y tiempo de ejecución .....	49
4.2.1 Costos.....	49
4.2.2 Tiempo de Ejecución .....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
ANEXO A – SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTOS ISA .....	56
ANEXO B – DIAGRAMAS DE INSTRUMENTACIÓN .....	58
ANEXO C – HOJAS DE DATOS.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	69

## **INTRODUCCIÓN**

La empresa en su afán de ampliar su capacidad de abastecimiento de alimentos balanceados a las diversas granjas de producción de aves, ha realizado un estudio que hace posible traducir esa expectativa condiciones necesarias para llevar a dicho proyecto, cuya finalidad es viabilizar las condiciones técnicas para ampliar la capacidad de la producción, escogiéndose como punto de ejecución la Planta

El presente proyecto se refiere a las Instalaciones de Instrumentación de las Obras de Ampliación de las áreas de dosificación, pesaje, mezclado, peletizado y producto terminado.

El informe comprende desde el planteamiento del problema, especificaciones técnicas, requerimientos, instalación, y puesta en marcha, el presente informe ha sido orientado hacia el área de instrumentación.

En el capítulo III se muestra los pasos realizados en el proyecto.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA

### 1.1 Descripción del problema

La falta de control operacional en una planta industrial significa deficiencia en el proceso de producción. La implementación de un sistema de control automático en base a instrumentos en una planta contribuye de manera fundamental a mejorar el proceso productivo, tener bajo control e interconectadas cada una de las etapas resultará en un desarrollo mucho más eficaz al final de la cadena y obtener un producto terminado con la mayor eficiencia posible en su elaboración.

Como antecedente la planta se encontraba controlada en forma semi-automática, debido a la alta demanda de los productos finales en tiempos de producción menores y alta calidad del producto se crea la necesidad de automatizar toda la planta por lo cual se dividen en tres áreas de acuerdo a lo que describimos:

- **Requerimientos dosificación, pesaje y mezclado**
- **Requerimientos peletizado**
- **Requerimientos producto terminado**

Antes de detallar los requerimientos para las tres áreas describiremos la lógica de control del proceso.

#### **Lógica de control**

Primero: El operador selecciona la receta e ingresa el número de Batch deseado.

Segundo: El sistema (\*operador) verifica que se cumplan todas las condiciones para el arranque de la secuencia automática y da inicio al Batch.

Tercero: El sistema abre la compuerta de descarga de la primera tolva e inicia el pesaje del primer ingrediente, una vez que el peso en balanza se encuentra cerca del peso deseado, se cierra la compuerta hasta establecer una dosificación fina. Finalmente la compuerta se cierra cuando la balanza indique el peso deseado.

Cuarto: El sistema realiza un algoritmo de corrección, cada vez que detecte un error positivo o negativo en la dosificación.

Quinto: el sistema automático repite el paso tercero y cuarto por cada ingrediente en la receta.

Sexto: Durante la secuencia automática, el sistema emite una sirena indicándole al operador en campo que debe realizar la descarga de ingredientes en manual. Una vez que el operador realiza la descarga manual, pulsa el botón (en campo) que da la confirmación de la dosificación manual.

Sétimo: Una vez que el sistema emite una indicación de fin de pesaje de ingredientes en la tolva, el sistema (\*operador) selecciona la posición de la bifurcada, verifica si se dan las condiciones para realizar la descarga hacia las mezcladoras y activa el comando para realizar la descarga.

Octavo: Una vez que se dan las condiciones para la descarga de los ingredientes líquidos, el sistema (\*operador) seleccionará la Mezcladora y dará inicio a la descarga automática (el sistema al recibir el comando de inicio de descarga, accionará las bombas y válvulas respectivas y se encargará de dosificar el peso deseado).

Noveno: La torre de peletizado es instalada completa, con su sistema de control, PLCs, pantallas de supervisión, y softwares de programación, en esta etapa el sistema (\*operador) define los parámetros de Pelet desde que la receta ingresada en el primer paso.

Décimo: En esta etapa se desarrolla el almacenado de alimento producido, en esta etapa el sistema (\*operador) define el tipo de almacenamiento desde que la receta ingresada en el primer paso.

(\*operador) : se señala con ésta identificación las acciones que durante ésta primera fase de automatización de la planta, lo que requiere en este proyecto es que los instrumentos a instalarse hagan que el \*operador, ya no sea requerido por lo cual el proceso a de ser automático.

## **Descripción del proceso**

### **Dosificación, pesaje y mezclado**

Una vez que ha sido aceptado el producto, este debe ser almacenado si no va a utilizarse inmediatamente. Utilizamos silos para almacenar los productos, sin embargo es importante que estén completamente cerrados, para evitar la entrada de aves, roedores y otros animales no deseables. Una vez que los ingredientes pesados el siguiente paso es mezclarlos adecuadamente para que el alimento quede perfectamente homogéneo.

Las cantidades de ingredientes que se van a mezclar dependen del tipo de receta que se este realizando

### **Peletizado**

El peletizado es la operación de moldeado termoplástico en el que partículas finamente divididas de una ración se integran en un pelet compacto y de fácil manejo, el cual incluye condiciones específicas de humedad, temperatura y presión, al realizar el peletizado, se



asegura que los ingredientes previamente mezclados se compacten para formar un comprimido con tamaño y dureza variable de acuerdo al animal que se desee alimentar, facilitando así su manejo y mejorando la aceptación y aprovechamiento de este por parte del animal

El peletizado es un procesamiento húmedo y con calor, la temperatura que alcanza el producto es de 82 a 88°C, con 15.5-17% de humedad durante 30 a 45 segundos. Al utilizar calor se logra la gelatinización de los almidones, la plastificación de las proteínas y además disminuye el número de agentes patógenos que pudieran estar contaminado el producto, mientras que con la humedad hay una mayor lubricación, ablandamiento y gelatinización de los almidones. Una vez que el alimento a sido acondicionado con humedad y temperatura es forzado a pasar mediante un rodillo por un dado de diámetro específico, después del cual sale el alimento en forma de "churro", para ser cortado al tamaño adecuado. Finalmente, el pelet debe ser secado para evitar que la humedad afecte al producto final.

### **Producto terminado**

Una vez que el alimento ha sido procesado y se obtiene el producto terminado, en pelets, este es almacenado adecuadamente el tiempo que va a permanecer en la planta antes de ser ofrecido a los animales. Para ello es almacenarlo en sacos, ya que ello permitirá el fácil manejo del producto, llevar un control adecuado de la cantidad de alimento producido, evitar el desperdicio, evitar pérdidas por causa de fauna nociva y tener un mejor control del producto.

#### **1.1.1 Requerimientos dosificación, pesaje y mezclado**

Los requerimientos para el área de dosificación pesaje y mezclado se indican en dos partes, los cuales se indican a continuación:

- Instrumentación de campo y
- Equipos de instrumentación y control

A continuación se detallan los requerimientos el área de dosificación pesaje y mezclado, tanto para instrumentación de campo, como para los equipos de instrumentación y control.

##### **a) Instrumentación de campo**

Se requiere para la instrumentación de campo la instalación de los siguientes equipos.

- Instalación y conexión de interruptor de nivel tipo paleta
- Conexión a válvulas solenoides de compuestas y o bifurcadas
- Conexión a interruptores de límite tipo magnéticos de compuestas bifurcadas
- Conexión a interruptores de fin de carrera tipo mecánicos
- Instalación y conexión de válvula solenoide ingreso de melaza

- Instalación y conexión a transmisor de nivel tipo ultrasónico de onda guiada
- Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X
- Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65

#### **b) Equipos de instrumentación y control**

Se requiere para la instrumentación y control la instalación de los siguientes equipos.

- Conexionado de control e instrumentación a centro de control de motores (CCM) de 40 arrancadores de motores
- Instalación y conexión de tablero PLC, auto soportado, de 2000x1200x400 mm (PLC-P1, PLC-P2) en cuarto de control
- Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1A, E1A, E2A.

#### **1.1.2 Requerimientos Peletizado**

Los requerimientos para el área de paletizado se indican en dos partes al igual que el área anterior.

- Instrumentación de campo y
- Equipos de instrumentación y control

A continuación se detallan los requerimientos el área de peletizado, tanto para instrumentación de campo, como para los equipos de instrumentación y control.

#### **a) Instrumentación de campo**

Se requiere para la instrumentación de campo la instalación de los siguientes equipos.

- Conexión de válvula solenoide de separador magnético
- Instalación y conexión de interruptor de nivel tipo paleta
- Instalación y conexión de interruptor de límite tipo inductivo
- Conexión a válvulas solenoides de compuertas y/o bifurcadas
- Conexión a Interruptores de límite tipo magnéticos de compuertas y/ bifurcadas
- Instalación y conexión de sensor de temperatura (RTD)
- Instalación y conexión de válvula solenoide ingreso de vapor
- Instalación y conexión de transmisor de presión 4-20 mA
- Instalación y conexión de válvula solenoide
- Instalación y conexión de interruptor de temperatura de enfriador vertical
- Instalación y conexión de interruptor de límite inductivo de enfriador vertical
- Instalación y conexión de interruptor de nivel tipo paleta de enfriador vertical
- Instalación y conexión de válvula solenoide de enfriador vertical
- Instalación y conexión de sensor de temperatura de enfriador vertical
- Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X
- Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65

## **b) Equipos de instrumentación y control**

Se requiere para la instrumentación y control la instalación de los siguientes equipos.

- Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo I1, E1,E1A.

### **1.1.3 Requerimientos producto terminado**

Los requerimientos para el área de producto terminado se indican en dos partes al igual que las áreas anteriores

- Instrumentación de campo y
- Equipos de instrumentación y control

A continuación se detallan los requerimientos el área de producto terminado, tanto para instrumentación de campo, como para los equipos de instrumentación y control.

#### **a) Instrumentación de campo**

Se requiere para la instrumentación de campo la instalación de los siguientes equipos.

- Instalación y conexión de interruptor de límite tipo inductivo
- Instalación y Conexión de Interruptor de nivel tipo paleta
- Conexión a Válvulas solenoides de compuertas y/o bifurcadas
- Conexión a Interruptores de límite tipo magnéticos de compuertas y/ bifurcadas
- Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X
- Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X
- Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65

#### **b) Equipos de instrumentación y control**

Se requiere para la instrumentación y control la instalación de los siguientes equipos.

- Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo I1, E1,E1A.

## **1.2 Evaluación del problema**

Ya definido los Requerimientos necesarios para la ampliación de la planta el problema para todas las áreas son las mismas o similares

Debido a que ya existen instrumentos de campo y equipos de instrumentación y control operativos, y como no hay requerimientos de ampliación de producción o cambio de tecnología, se sugiere realizar la instalación de los equipos considerando la planta sin operar y en paralelo con los trabajos eléctricos y de instrumentación, con una planificación adecuada para considerar el menor tiempo de realización de trabajos como seguridad del personal.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **2.1 La Sociedad de Instrumentistas de América**

La ISA fue fundada en 1945 como "The Instrument Society of America" (La Sociedad de Instrumentistas de América) y actualmente ISA es "The Instrumentation, Systems and Automation Society" (La Sociedad para la Instrumentación Sistemas y Automatización); lo que le confiere un carácter global.

La ISA es una sociedad creada para fomentar la aplicación de la instrumentación, sistemas computacionales así como sistemas de medición y control para procesos de manufactura y procesos continuos. La sociedad es una organización educacional de carácter no lucrativo, que brinda beneficios a alrededor de 40,000 miembros en todo el mundo.

ISA es reconocida en el ámbito mundial como la organización profesional líder de los especialistas de la Instrumentación. La membresía de ISA es integrada por ingenieros, científicos, técnicos, educadores, proveedores, gerentes y estudiantes, quienes diseñan, utilizan o venden los sistemas de instrumentación y control. Los miembros se afilian en secciones locales que son certificadas (chartered) por la Sociedad y se agrupan en distritos geográficos. La Sociedad realiza una amplia gama de actividades, que ofrecen a sus miembros la oportunidad para la frecuente interacción con otros especialistas de la instrumentación en sus comunidades. Mediante la participación en las diferentes divisiones ISA, los miembros comparten ideas y experiencias con colegas alrededor del mundo. Estas divisiones son clasificadas temáticamente en ciencias e industrias que representan a las distintas ramas de trabajo, dentro de la tecnología de la instrumentación y el control industrial.

##### **2.1.1 Códigos de identificación para instrumentos**

Para representar en forma codificada a los instrumentos de medición y control, se emplean formas muy variadas, que cambian de industria a industria, existe la necesidad de una normalización en este campo un tipo o clase de normalización lo reglamenta la ISA.

Instrument Society of America cuyas normas tiene como objetivo establecer códigos y

símbolos de aplicación en la tecnología industrial.

Ejemplo

**TABLA N° 2.1** Códigos de identificación para instrumentos

Letra o Número	Letra o Número	Letra o Número
Identifica la variable y la función del equipo.	Identifica el tipo de trabajo y el sistema.	Identifica el numero de bucle
LT	25	64

L << Variable de nivel.

LT << Transmisor de nivel.

2 << Corresponde al segundo sistema.

5 << Identifica el trabajo que hace sobre el sistema.

64 << Es el número del bucle cerrado.

El instrumento LT2564 es un transmisor de nivel, correspondiente al segundo sistema, trabaja sobre la sección "gas de desecho", es el lazo cerrado número 64.

## 2.2 Nivel

El nivel es una de las variables de proceso mas utilizada para el gobierno de las plantas industriales, pero muy especialmente en el control de almacenamiento tanto de materias primas como de productos acabados.

En general, en las medidas de nivel para el control de procesos no se requiere una gran precision, salvo en los casos de dosificación por llenado de de posito, mientras que en el caso de medida de almacenamiento la precisión es fundamental.

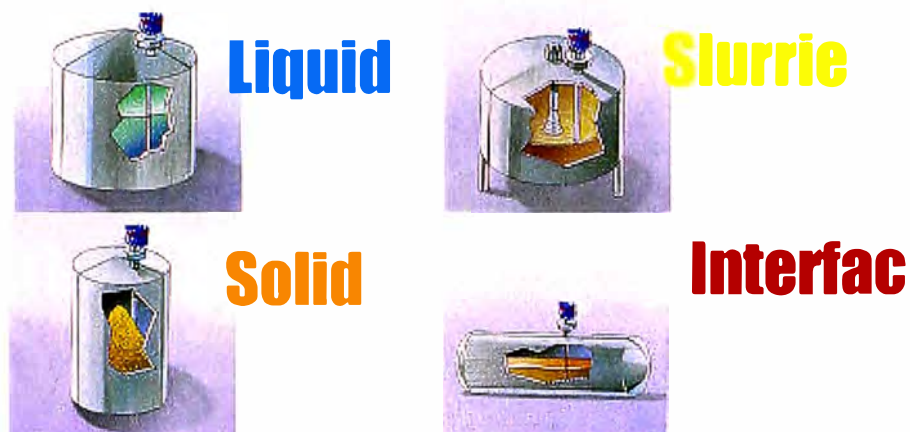
En la selección del tipo de medido tiene preferencia, técnicamente , los medidores estáticos frente a los que tienen partes móviles y los que no necesitan contacto con el fluido o incluso , son exteriores al recipiente así como los que requieren menor modificación en la estructura del recipiente y sus soportes, especialmente cuando éstos están contruidos.

Hoy en día existen una amplia gama de técnicas de medición y, por ello no siempre resulta fácil la elección del método de obtención de lecturas que se adapte mejor a los requerimientos especificos de una instalación.

Antes de la llegada de la tecnología de los semiconductores, la mayoría de los métodos se basaban en principios mecánicos y /o neumáticos. Actualmente los métodos de medición más comunes se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Instrumentos de medida directa
- Instrumentos basados en precisión hidrostática
- Instrumentos basados por método electromecánicos
- Instrumentos basados en medición de carga
- Detección de nivel por método de horquillas vibrantes
- Detección de nivel por conductividad
- Medición de nivel por capacidad
- Medición y detección de nivel por ultrasonido
- Medición y detección de nivel por microondas
- Detección y medición radio métrica de niveles

Para el caso de transmisores de nivel se muestran diferentes usos como son líquidos, slurrís, sólido e interfases



**FIGURA 2.1** Usos de los transmisores de nivel

### 2.2.1 Medición de niveles por ultrasonido (tiempo de retorno de la señal)

El método de reflexión del sonido se basa en el tiempo de retorno de un pulso de sonido emitido por un sensor. El pulso ultrasónico emitido se refleja en la superficie del producto y el mismo sensor vuelve a detectarlo, el tiempo de retorno de la señal es una medida de la altura de la sección vacía del tanque. Si esta distancia se le resta la altura total del tanque, se obtiene el nivel del producto. El tiempo de retorno se convierte en la señal de salida analógica.

Los sensores trabajan a una frecuencia de unos 20 K Hertz. Estas ondas atraviesan con cierto amortiguamiento o reflexión el medio ambiente de gases o vapores y se reflejan en la superficie del sólido o del líquido.

La precisión de estos instrumentos es de  $\pm 1$  a 3 %. Son adecuados para todos los tipos

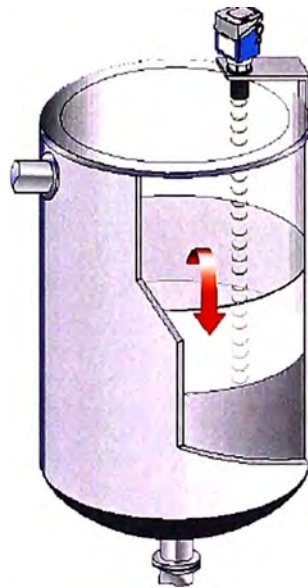
de tanques y de líquidos o fangos pudiendo construirse a prueba de explosión.

**a) Ventajas**

- No hay contacto con el producto
- Adecuado para diversos líquidos y materiales granulados

**b) Desventajas**

- El producto no debe producir demasiada espuma en la superficie
- El método no es adecuado a altas presiones ni altas temperaturas
- No es aplicable en condiciones de vacío



**FIGURA 2.2** Tiempo de retorno del ultrasonido

**2.2.2 Interruptores de nivel tipo paleta**

En este tipo de interruptor de nivel, un pequeño mecanismo hace girar una pequeña paleta mediante un mecanismo de engranajes reductor. Cuando el producto ofrece una resistencia al movimiento de la paleta, el sistema de transmisión de la rotación montado sobre rodamientos se mueve, activando un micro interruptor que emite una señal de nivel. Este tipo de interruptores de nivel denominados de paleta rotativa, es solo adecuado para áridos.

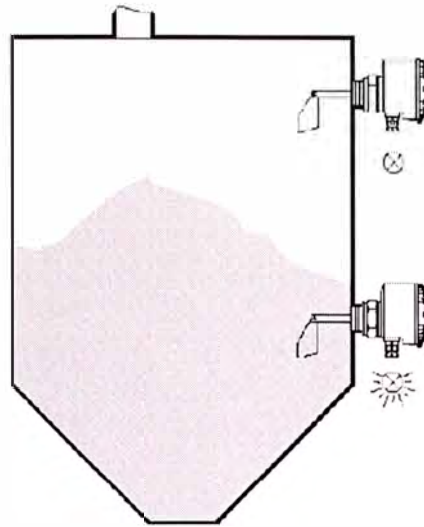
**c) Ventajas**

- Para procesos sencillos y en casos en que se prevean adherencias del producto
- Bajo costo
- No requiere ajuste

**d) Desventajas**

- Sujeto a desgastes

- No es adecuado para productos demasiados ligeros o demasiados densos



**FIGURA 2.3** Interruptor tipo paleta

## 2.3 Temperatura

La temperatura es un parámetro medido desde la antigüedad para ello se han aplicado diferentes métodos. Los sistemas de medida de temperatura han sufrido una gran evolución a lo largo del tiempo para adaptarse a las demandas del mercado.

La medición se basa en un instrumento encargado de transformar la señal de la sonda, resistencia variable en función de la temperatura o microvoltios generados por un termopar, en un valor numérico. La curva de temperatura de los sensores no es lineal. Un buen termómetro, además de compensar la longitud del cable linealiza, mediante software dicha respuesta.

### 2.3.1 Sensores RTD

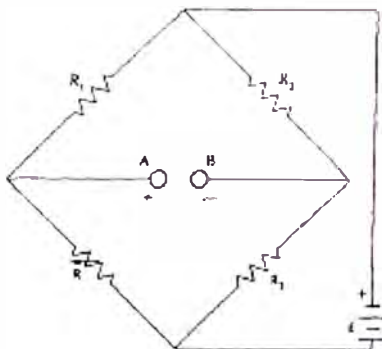
Los RTD ó dispositivos térmicos resistivos, son sensores de temperatura a los cuales también se les denomina "bulbos de resistencia", su principio de funcionamiento se basa en el hecho de que un metal al calentarse, cambia su valor de resistencia, midiendo el valor de corriente que circula a través del RTD, se mide la temperatura con precisión, la construcción típica de un RTD consiste en una bobina de hilo de cobre, de níquel ó de platino, la bobina se fija a un soporte con forma de una varilla, su diámetro es semejante al diámetro de un lápiz, con una longitud aproximada de 40 centímetros, su diseño se debe a C. H. Meyers (1932), en presencia de variaciones de temperatura el RTD modifica su componente resistivo en forma lineal, si la temperatura varía en un rango amplio, la no-linealidad se hace presente y aparecen errores de linealidad, en términos absolutos, no se desprecian para algunas aplicaciones.

Resistencia dependiente de la temperatura Pt100. Es una resistencia de platino de 100



Ohm a  $0^{\circ}\text{C}$ , que varía con la temperatura a razón de  $0.328\text{ Ohm}/^{\circ}\text{C}$ .

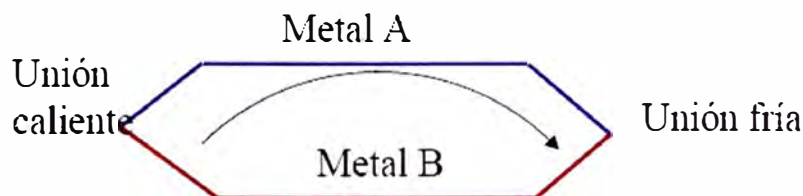
Pt1000 resistencia de Pt de  $1000\text{ Ohm}$  a  $0^{\circ}\text{C}$ , que varía con la temperatura a razón de  $3.28\text{ Ohm}/^{\circ}\text{C}$ , el rango del platino es e  $-200^{\circ}\text{C}$  a  $+500^{\circ}\text{C}$ , con una precisión de  $0.2\%$ , para medir la variación de resistencia en el detector se usan circuitos basados en el puente Wheatstone



**FIGURA 2.4** Puente Wheatstone

### 2.3.2 Termopares

Constituidos por la unión de dos metales que generan una diferencia de potencial cuyo valor varía con la temperatura. Como por ejemplo tipo K: los dos metales con aleaciones de Ni, NiAl-NiCr, tienen una salida muy baja: milivoltios necesita acondicionamiento de la señal, aguantan altas temperaturas (usadas en calderas)

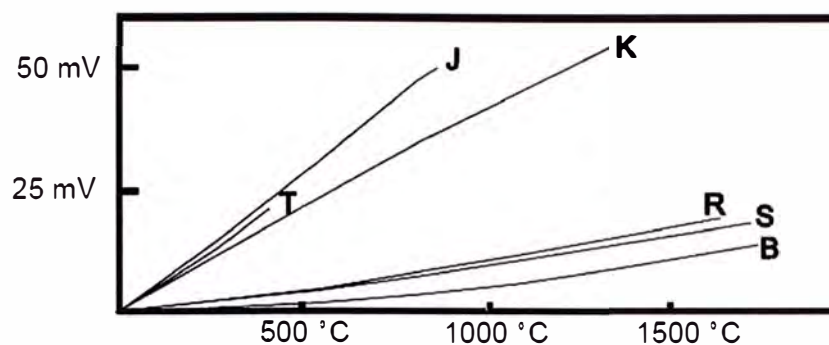


**FIGURA 2.5** Termopar

#### a) Tipos de Termopares

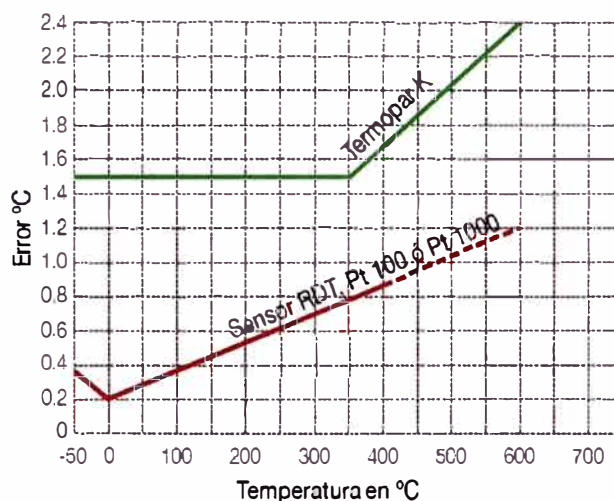
- Termopar J: Hierro y Constatan (Cu-Ni).
  - Afectado por corrosión
  - Rango:  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+750^{\circ}\text{C}$
  - Precisión:  $0.5\%$
- Termopar K: Cromo y Alumel (Al-Ni).
  - Buena resistencia a la oxidación
  - Rango:  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+1.300^{\circ}\text{C}$  y  $600^{\circ}\text{C}$  a  $1.000^{\circ}\text{C}$  en atm. oxidantes
  - Precisión:  $1\%$
- Termopar R: Platino y Platino-13% Rodio.
- Termopar S: Platino y Platino-10% Rodio.
  - Rango de medida más amplio ( $0^{\circ}\text{C}$  a  $+1.600^{\circ}\text{C}$ ), pero más caros.
  - Precisión:  $0.5\%$

- Termopar W: Volframio-5% Renio y Volframio-26% Renio.
  - Rango: 0°C a +2.800°C en atm. inertes o vacío.
  - Precisión: 1%



**FIGURA 2.6** Gráfica de respuesta para diferentes tipos de termopares.

En el siguiente cuadro se muestran las diferencias entre el límite máximo de los errores intrínsecos de los sensores con Termopar y RDT (Pt 100 ó Pt1000)



**FIGURA 2.7** Diferencias de los errores intrínsecos de los sensores con Termopar y RTD

## 2.4 Presión

La Presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie. La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newtons por metro cuadrado; un newton por metro cuadrado es un pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

Los transductores de presión suelen estar basados en la deformación de un elemento elástico (membrana, tubo de Bourdon, etc), cuyo movimiento bajo la acción del fluido es detectado por un transductor de pequeños desplazamientos (galgas, transformador diferencial, piezoeléctrico, etc) del que se obtiene la señal eléctrica proporcional a la presión.

Los transductores más frecuentes son los de diafragma o membrana. El diafragma

es una pared delgada que se deforma bajo el efecto de la presión, (figura). Si se mide dicha deformación mediante un transformador diferencial, se obtiene una medida indirecta de la presión.

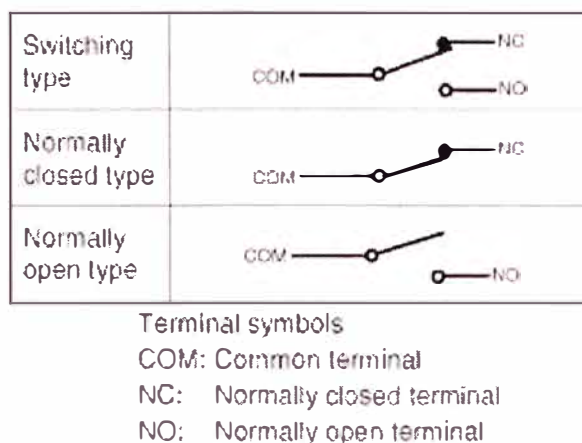
**TABLA N° 2.2** Tipos de sensores de presión

<b>TIPO DE SENSOR</b>	<b>PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>RANGO DE MEDICIÓN</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Elementos primarios de medida directa	Miden la presión comparándola con la ejercida por un líquido de densidad y altura conocidas	0.1 a 3 mcda	Medidas directa, para bajo costo
Tubo Bourdon	Anillo casi completo, cerrado por un extremo, al aumentar la presión en el interior del tubo, éste tiende a enderezarse y el movimiento es transmitido a la aguja	0.5 6000 bar	Lectura directa, fluidos corrosivos, fluidos viscosos, altas temperaturas, vapor de agua
Tubo en Espiral	Se forma enrollando el tubo Bourdon en forma de espiral alrededor de un eje común, y el helicoidal arrollado más de una espira en forma de hélice.	0.5 2500 bar	Lectura directa, fluidos corrosivos, fluidos viscosos, altas temperaturas, vapor de agua
Tipo Diafragma	Una o varias cápsulas circulares conectadas entre, de forma que al aplicar presión, cada cápsula se deforma y suma de los pequeños desplazamientos es amplificada por un juego de palancas	50 mcda 2 bar	Lectura directa, fluidos corrosivos, fluidos viscosos, altas temperaturas, vapor de agua
Tipo Fuelle	Es como un diafragma compuesto, pero de una sola pieza flexible, la cual puede dilatarse o contraerse.	100 mcda - 2 bar	Lectura directa, fluidos corrosivos, fluidos viscosos, altas temperaturas, vapor de agua
Capacitivo	Tienen una variación de capacitancia que se produce en un condensador al desplazarse una de sus placas	0.05-5 a 0.5-600 bar	Mediciones estáticas y dinámicas
Piezo - Eléctrico	son materiales cristalinos que al deformarse (por acción de una presión) generan una señal eléctrica	0,1 a 600 bar	Mediciones con poca sensibilidad
Sensor Resistivo	Consiste en un elemento elástico que varía la resistencia (ohmios) de un potenciómetro en función de la presión	0-0.1 a 300 bar	Mediciones con alta sensibilidad
Magnético de inductancia variable	Tienen un núcleo móvil que se desplaza dentro de una bobina aumentando la inductancia en forma casi proporcional a la porción de núcleo contenida dentro de la bobina	0-0.1 a 300 bar	Mediciones con alta sensibilidad
Galgas Extensiométricas	Consiste de un hilo resistivo sometido a una tensión, se basa en la variación de longitud y diámetro de este hilo, y por tanto del cambio de su resistencia	0.5 a 600 bar	Medición directa

Piezo Resistivo	Varia su resistencia eléctrica por efecto de la presión	1 a 150 bar	Objetos pequeños, manos ortopédicas y robots
-----------------	---	-------------	--

## 2.5 Interruptores de fin de carrera

Son elementos actuadores de conmutación, generalmente provistos de muelles y utilizados en procesos automáticos donde la detección debe ser más robusta.



**FIGURA 2.8** Tipos de contactos de finales de carrera

### a) Características

- Las características más importantes de estos dispositivos son:
- Tensión de corte nominal: V AC/DC (Voltios)
- Carga: Amperios
- Tipo contacto: 1,2... contactos conmutados
- Tipo protección: terminales de tornillo, sellados etc.
- Actuador: gramos (150-600)
- Tipo: Palanca, rodillo, varilla etc.

### b) Aplicaciones

En cualquier proceso automáticos en el que debamos detectar posiciones o estados de este proceso y donde la presión sobre el actuador sea bastante grande.

### c) Comprobación

La comprobación se realiza de la misma forma que en los microinterruptores, es decir midiendo la continuidad en un tester en cada una de las posiciones del final de carrera.

### Ejemplos

- Conectar un final de carrera a un relé de forma que cuando este actúe, de tensión a un relé y ponga en marcha un motor
- Realizar la detección de posición máxima y mínima en una taladradora industrial.

## 2.6 Interruptores de límite tipo inductivo

Son sensores para detectar presencia o ausencia de objetos metálicos, están basados

en distintos tipos de actuadores. Sensores inductivos (Detectan materiales férricos basándose en variaciones de campo magnético)

#### **a) Características**

- Tipo de sensor: rosca M12, M18, M30 ...
- Distancia de detección nominal mm:  $\pm x\%$  (3mm $\pm$ 10%)
- Rango de detección: mm (0-2mm)
- Frecuencia de detección Hz: (500Hz)
- Objeto detectable estándar: Acero (12x12x1 mm)
- Histéresis:  $<x\%$  del rango de medida ( $<20\%$  del rango)
- Tipo de salida: ma (50,100,200 ma)
- Consumo nominal ma: (0.8ma)
- Material de la carcasa: Acero, latón níquel etc
- Protección: IP
- Dimensiones: diámetro x longitud (M12x30mm)
- Conexión: Cable 2m , 3m ...
- Tensión de operación: V (10-30V DC)
- Temperatura de trabajo: ° centígrados (-25 + 55 °C)
- Peso gr: (55 g. 90g 200g)

#### **b) Aplicaciones**

Control de desplazamiento de piezas, detección de materiales metálicos en procesos de alimentación, posicionamiento de piezas metálicas, posicionamiento de máquinas, detección de planchas en movimiento, etc.

## **2.7 Válvulas**

En la regulación de los distintos procesos de una planta industrial tendrán un papel fundamental las válvulas. Con ellas podremos controlar los caudales de las distintas corrientes implicadas en el proceso, además de las condiciones internas de presión de depósitos y recipientes.

Una válvula consistirá básicamente en un cuerpo principal dentro del cual van alojados el obturador y los asientos, elementos que definirán el paso de fluido permitido en cada momento. El obturador consiste en un mecanismo móvil que varía su posición con respecto al asiento, siendo el caudal de paso directamente proporcional a la superficie libre existente entre el embolo y el asiento. Por su diseño deberá acoplar perfectamente sobre el asiento para proporcionar un cierre hermético cuando la válvula esté cerrada. El movimiento del obturador estará comandado por un vástago al que es solidario, siendo este el elemento donde físicamente se actúa para controlar la posición del obturador. Su

movimiento podrá ser lineal o rotativo dependiendo del diseño de la válvula.

Cabe decir que el cuerpo de la válvula debe estar realizado en un material resistente, capaz de resistir la presión máxima posible en la línea a la vez que garantiza la hermeticidad del dispositivo. El cuerpo de la válvula deberá estar dotado de algún elemento, tal como bridas o rosca, para su conexión a la línea.

La conexión de la válvula a la línea dependerá de las características de estas últimas, en conducciones de menos de dos pulgadas y en todas aquellas destinadas a transporte de sulfhídrico se optarán por el acople de las válvulas mediante soldadura. En líneas mayores a dos pulgadas se recurre a la unión embridada.

De acuerdo con el diseño del cuerpo de la válvula y el movimiento del obturador podremos clasificar los diferentes tipos de válvulas.

Una clasificación quizás más importante es aquella que caracteriza las válvulas según la función que van a desempeñar en el sistema. Según la cual tendremos los siguientes tipos de válvulas:

- Válvulas de control de corrientes; esta clase de válvulas se utilizará para realizar el control de caudal, presión, etc. de las distintas corrientes de proceso.
- Válvulas de seguridad; este tipo de válvulas se utilizará para el control de la presión en equipos o líneas, evitando daños tanto a personas como a equipos a consecuencia de una excesiva presión, o por el contrario, por vacío.
- Válvulas de retención. Este tipo de válvulas se utiliza para asegurar el sentido de flujo dentro de un línea, evitando que se produzca un retorno de fluido provocado por el balance de presiones en la conducción.

### **2.7.1 Válvulas de Solenoide**

Las válvulas de solenoide permiten un control on-off mediante variaciones de corriente eléctrica en su bobina. Son utilizadas ampliamente en control de flujo en sistemas neumáticos

En muchas aplicaciones es necesario controlar el paso de algún tipo de flujo, desde corriente eléctrica hasta gases o líquidos. Esta tarea es realizada por válvulas. En particular, las accionadas por solenoides permiten su implementación en lugares de difícil acceso y facilitan la automatización del proceso al ser accionadas eléctricamente.

#### **¿Qué es una válvula de solenoide?**

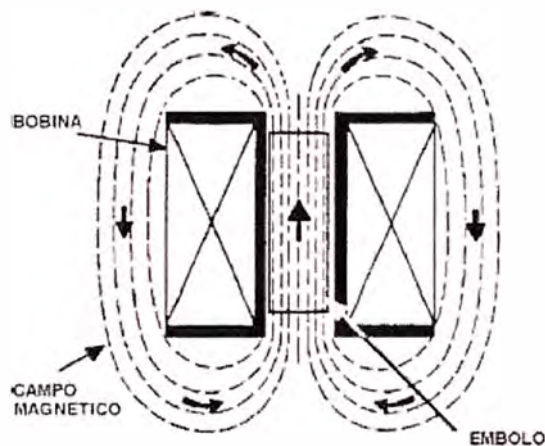
Este tipo de válvulas es controlada variando la corriente que circula a través de un solenoide (conductor ubicado alrededor de un émbolo, en forma de bobina). Esta corriente, al circular por el solenoide, genera un campo magnético que atrae un émbolo móvil. Por lo general estas válvulas operan de forma completamente abierta o completamente cerrada, aunque existen aplicaciones en las que se controla el flujo en

forma lineal. Al finalizar el efecto del campo magnético, el émbolo vuelve a su posición por efecto de la gravedad, un resorte o por presión del fluido a controlar.

### Electroimanes

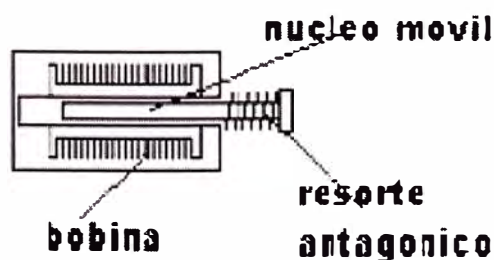
El solenoide, bajo el efecto de corriente circulante, se comporta como un electroimán. atrae materiales ferromagnéticos, producto de la alineación de momentos magnéticos atómicos. El campo magnético, creado al circular corriente por el solenoide, actúa sobre el émbolo móvil de material magnético. Se produce una fuerza que ocasiona el desplazamiento del émbolo permitiendo el cierre o apertura de la válvula. En la Figura N° 2.9 se aprecia un esquema del fenómeno. La bobina o solenoide genera un campo magnético, de acuerdo a la Ley de Ampere:

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = i_{abrazada} \quad (2.1)$$



**FIGURA 2.9** Campo producido por una bobina.

Este campo produce una fuerza sobre el émbolo o núcleo móvil, tal como se aprecia en la figura siguiente. La acción de esta fuerza de origen magnético constituye el principio de funcionamiento de toda válvula de solenoide.



**FIGURA 2.10** Movimiento del émbolo dentro de una bobina.

### a) CLASIFICACIÓN

Existen muchos tipos de válvulas de solenoide. Todas ellas trabajan con el principio físico antes descrito, sin embargo se pueden agrupar de acuerdo a su aplicación, construcción o forma:

- Según su aplicación: Acción Directa u Operadas mediante piloto
- Según su construcción: Normalmente abierta o Normalmente cerrada
- Según su forma: De acuerdo al número de vías



## **CAPITULO III**

### **SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **3.1 Alternativas de solución.**

De acuerdo a los requerimientos solicitados, evaluaremos las alternativas de solución de manera global, basadas principalmente en los requerimientos del proceso, calidad y costos.

- Compra de equipos de instrumentación (analógicos o por protocolo de comunicación)/eléctricos de manera global o por separado
- Contratación del servicio de instalación de los instrumentos, equipos eléctricos y control de manera conjunta o por separado.

#### **3.2 Solución del problema.**

De acuerdo a las alternativas de solución planteadas y a la evaluación realizada se realizara la compra de instrumentos (analógicos) y equipos eléctricos de manera global ,en el caso de los servicios se decide la contratación del servicio control , separado del servicio de instalación de instrumentos y equipos eléctricos, siendo la supervisión realizada personal de San Fernando. El presente informe se basa en los trabajos de instalación y puesta en marcha de los instrumentos y equipos eléctricos requeridos en la presente ampliación.

El trabajo se desarrollará básicamente en las siguientes áreas:

- Dosificación, Pesaje y Mezclado, que modifica y amplía el sistema de alimentación para la Nueva Torre de Peletizado.
- Nueva Torre de Peletizado, de control independiente y automatizado, que incluye su propio sistema de control de dos líneas con PLC´s y sistemas de supervisión y control.
- Producto Terminado, con toda la instrumentación asociada a las fajas transportadoras, compuertas y tolvas de producto terminado. Esta área se encontrará también controlada y supervisada por el sistema de control con PLC.

#### **Presupuesto**

Se desarrollo el presupuesto mostrado en la TABLA N°3.1 de acuerdo a las propuestas brindadas por los proveedores en el nivel de evaluación del desarrollo del proyecto.

TABLA N° 3.1 Presupuesto

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO
				TOTAL US\$
1000	EQUIPOS / OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	Glb	1	150,000.00
2000	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	Glb	1	100,000.00
3000	INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS	Glb	1	150,000.00
4000	SISTEMA DE CONTROL	Glb	1	50,000.00

COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO			US\$	450,000.00
----------------------------	--	--	------	------------

IGV			US\$	85,500.00
-----	--	--	------	-----------

COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO INCLUIDO EL IGV			US\$	535,500.00
--	--	--	------	------------

La solución de los equipos de instrumentación por área se describe a continuación

#### a) Dosificación, pesaje y mezclado

La instalación de instrumentación consiste en la instalación de sensores para las tolvas de dosificación, elevadores, transportadores, bifurcadas, balanza, Botones de parada de emergencia, etc. tal como se muestra en los planos.

Incluye también la instalación de un sistema de prevención de arranque remoto con alarma audible (sirena) y luz intermitente a 220 Vac. Todo el sistema será controlado y supervisado por el PLC.

El cableado de instrumentación en esta área será hacia el PLC-DPM, el cual recibirá las señales para el control y supervisión.

El trabajo a realizar consistirá en el suministro e instalación de tuberías conduits, cajas de paso y cajas de conexiones con y/o sin borneras fusibles, para los distintos instrumentos del proceso. Todos estos tableros tendrán grado de protección no menor a NEMA 4X. Incluye toda la instrumentación necesaria para la operación.

#### b) Peletizado

La ampliación de la planta consiste en la instalación de una nueva torre de peletizado, la torre de peletizado será instalada completa, con su sistema de control, PLCs, pantallas de supervisión, y softwares de programación. Se ha contemplado un cuarto eléctrico y un cuarto de control, donde se instalarán los PLCs y pantallas de supervisión.

Incluye también la instalación de un sistema de prevención de arranque remoto con alarma audible (sirena) y luz intermitente a 220 Vac. Todo el sistema será controlado y supervisado por el PLC-1.

El trabajo a realizar consistirá en el suministro e instalación de tuberías conduits, cajas de paso y cajas de conexiones con y/o sin borneras fusibles, para los distintos instrumentos del proceso. Todos estos tableros tendrán grado de protección no menor a NEMA 4X. Incluye toda la instrumentación necesaria para la operación.

### **c) Producto terminado**

El alcance de instalación incluye también las instalaciones de producto terminado, donde se instalarán sensores para las tolvas de producto terminado, fajas transportadoras, bifurcadas, compuertas, Botones de parada de emergencia, etc. tal como se muestra en los planos.

Incluye también la instalación de un sistema de prevención de arranque remoto con alarma audible (sirena) y luz intermitente a 220 Vac. Todo el sistema será controlado y supervisado por el PLC-1.

El cableado de instrumentación en esta área será hacia el PLC-1, ubicado en el cuarto eléctrico, el cual recibirá las señales para el control y supervisión.

El trabajo a realizar consistirá en el suministro e instalación de tuberías conduits, cajas de paso y cajas de conexiones con y/o sin borneras fusibles, para los distintos instrumentos del proceso. Todos estos tableros tendrán grado de protección no menor a NEMA 4X. Incluye toda la instrumentación necesaria para la operación.

### **Solución Global del proyecto (Instrumentación – Equipamiento eléctrico)**

A continuación se procede a detallar los pasos realizados para el desarrollo del proyecto:

- Relación de instrumentos
- Metrado base
- Especificaciones de instrumentos
- Requerimiento de la instalaciones de los instrumentos
- Métodos, equipos, y aparatos para el montaje eléctrico e instrumentación
- Campamento y obras provisionales
- Recursos humanos
- Cumplimiento del plan de manejo ambiental- seguridad y salud ocupacional

#### **3.2.1 Relación de instrumentos**

De acuerdo a las soluciones planteadas se detalla las listas de instrumentos por áreas:

a) La lista de instrumentos seleccionados para el área de dosificación, pesaje y mezclado indicando el suministro y ubicación exacta de instalación se muestran en la TABLA N° 3.2.

**TABLA N° 3.2** Lista de instrumentos área de dosificación, pesaje y mezclado.

ÍTEM	TAG	DESCRIPCIÓN	SUMINISTRO	CANT	UBICACIÓN
<b>DOSIFICACIÓN</b>					
1	ZS-4191A	Interruptor de límite, tipo mecánico, 02 CONTACTOS SECOS (NA, NC) NEMA 4X (para señal de 24 VDC)	Licitación	1	Trifurcada TMD1
2	ZS-4191B	Interruptor de límite, tipo mecánico, 02 CONTACTOS SECOS (NA, NC) NEMA 4X (para señal de 24 VDC)	Licitación	1	Trifurcada TMD1
3	ZS-4191C	Interruptor de límite, tipo mecánico, 02 CONTACTOS SECOS (NA, NC) NEMA 4X (para señal de 24 VDC)	Licitación	1	Trifurcada TMD1
<b>MEZCLADO</b>					
4	LIT-4277	Transmisor de nivel ultrasónico de onda guiada	Licitación	1	Pre Tolva Mezc. 1
5	FV-4226A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CND8, Pre Tolva 1
6	FV-4226B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CND8, Pre Tolva 1
7	ZS-4226A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CND8, Pre Tolva 1
8	ZS-4226B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CND8, Pre Tolva 1
9	FV-4228A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta Mezc. 1
10	FV-4228B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta Mezc. 1
11	ZS-4228A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta Mezc. 1
12	ZS-4228B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta Mezc. 1
13	FV-4279	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Ingreso de Melaza Mezc. 1
14	LSL-4280	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24vdc	Licitación	1	Tolva de descarga Mezc. 1
15	LIT-4281	Transmisor de nivel ultrasónico de onda guiada	Licitación	1	Pre Tolva Mezc. 2
16	FV-4231A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CND9, Pre Tolva 2
17	FV-4231B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CND9, Pre Tolva 2
18	ZS-4231A	Interruptor de límite, tipo	Licitación	1	Compuerta

		inductivo			CND9, Pre Tolva 2
19	ZS-4231B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CND9, Pre Tolva 2
20	FV-4233A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta Mezc. 2
21	FV-4233B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta Mezc. 2
22	ZS-4233A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta Mezc. 2
23	ZS-4233B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta Mezc. 2
24	FV-4283	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Ingreso de Melaza Mezc. 2
25	LSL-4284	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 220 VAC	Licitación	1	Tolva de descarga Mezc. 2
<b>PARADA DE EMERGENCIA, PREVENCIÓN DE ARRANQUE</b>					
26	HS-4286	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Licitación	1	Parada de emergencia
27	HS-4288	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Licitación	1	Parada de emergencia
28	HS-4287	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Licitación	1	Prevención local de arranque
29	UA-4287	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	Licitación	1	Prevención de arranque

b) La lista de instrumentos seleccionados para el área de peletizado indicando el suministro y ubicación exacta de instalación se muestran en la TABLA N° 3.3.

**TABLA N° 3.3** Lista de instrumentos área de paletizado

ÍTEM	TAG	DESCRIPCIÓN	SUMINISTRO	CANT	UBICACIÓN
<b>FAJA TRANSPORTADORA TRP1</b>					
1	ZS-4244	Interruptor de límite tipo inductivo	Licitación	1	Faja Transportadora TRP1
<b>TOLVAS DE PELETIZADO</b>					
2	LSH-4253	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P1

3	LSH-4255	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P2
4	LSH-4257	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P3
5	LSH-4259	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P4
6	LSL-4254	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P1
7	LSL-4256	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P2
8	LSL-4258	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P3
9	LSL-4260	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva P4
<b>PELETIZADORA 1</b>					
10	LSH-4331	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 220 VAC	Licitación	1	Tolva de alimentación
11	FV-4355	Válvula solenide, 24 Vdc	Licitación	1	Peletizadora ACO1
12	FV-4327	Válvula solenide, 24 Vdc	Licitación	1	Ingreso vapor, peletizadora ACO1
<b>PELETIZADORA 2</b>					
13	LSH-4332	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 220 VAC	Licitación	1	Tolva de alimentación
14	FV-4354	Válvula solenide, 24 Vdc	Licitación	1	Peletizadora ACO2
15	FV-4325	Válvula solenide, 24 Vdc	Licitación	1	Ingreso vapor, peletizadora ACO2
<b>ENFRIADOR HORIZONTAL EH2</b>					
16	TE-4353	Sensor de temperatura (RTD)	Licitación	1	Tolva de descarga, enfriador EH2
17	TE-4354	Sensor de temperatura (RTD)	Licitación	1	Tolva de descarga, enfriador EH1
<b>PARADA DE EMERGENCIA, PREVENCION DE ARRANQUE</b>					
70	HS-4262	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Por el Contratista	1	Parada de emergencia ED2, ED3, "VENTILADOR ES". Nivel 32.00
71	HS-4330	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Por el Contratista	1	Parada de emergencia "Peletizadoras". Nivel 6.00
72	HS-4287	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Por el Contratista	1	Prevención local de arranque, TRP1, lma de cascada, Limpia dor Rotativo. Nivel 23.34-

					26.06
73	UA-4287	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	Por el Contratista	1	Prevención de arranque, zona "DPM" para la adición de PREMIX. Nivel 5.00 Costado de Mezcladora, sobre bandeja de control
74	HS-4287	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Por el Contratista	1	De confirmación para la Zona de PREMIX. Nivel 5.00, Costado de Mezcladora sobre bandeja de control.
75	UA-4287	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	Por el Contratista	1	Prevención de arranque, zona "Quebrantador" Nivel 0.00

c) seleccionados para el área de producto terminado indicando el suministro y ubicación exacta de instalación se muestran en la TABLA N° 3.4.

**TABLA N°3.4** Lista de instrumentos área de producto terminado

ÍTEM	TAG	DESCRIPCIÓN	SUMINISTRO	CANT	UBICACIÓN
<b>FAJA TRANSPORTADORA TPT1</b>					
1	ZS-4433	Interruptor de límite tipo inductivo	Licitación	1	Faja Transportadora TPT1
<b>FAJA TRANSPORTADORA TPT2</b>					
2	ZS-4434	Interruptor de límite tipo inductivo	Licitación	1	Faja Transportadora TPT2
<b>BIFURCADAS</b>					
3	FV-4415	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Brifurcada BPT2
4	ZS-4415A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Brifurcada BPT2
5	ZS-4415B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Brifurcada BPT2
6	FV-4416	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Brifurcada BPT3
7	ZS-4416A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Brifurcada BPT3
8	ZS-4416B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Brifurcada BPT3
<b>TOLVAS DE PRODUCTO TERMINADO</b>					

9	LSH-4417	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T1
10	LSH-4419	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T2
11	LSH-4421	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T3
12	LSH-4423	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T4
13	LSH-4425	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T5
14	LSH-4427	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T6
15	LSH-4429	Interruptor de nivel alto, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T7
16	LSL-4418	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T1
17	LSL-4420	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T2
18	LSL-4422	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T3
19	LSL-4424	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T4
20	LSL-4426	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T5
21	LSL-4428	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T6
22	LSL-4430	Interruptor de nivel bajo, tipo paleta, 24 VDC	Licitación	1	Tolva T7
23	FV-4501A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT1, Tolva T1
24	FV-4501B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT1, Tolva T1
25	ZS-4501A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT1, Tolva T1
26	ZS-4501B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT1, Tolva T1
27	FV-4502A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT2, Tolva T2
28	FV-4502B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT2, Tolva T2
29	ZS-4502A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT2, Tolva T2
30	ZS-4502B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT2, Tolva T2
31	FV-4503A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT3, Tolva T3
32	FV-4503B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta



					CNPT3, Tolva T3
33	ZS-4503A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT3, Tolva T3
34	ZS-4503B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT3, Tolva T3
35	FV-4504A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT4, Tolva T4
36	FV-4504B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT4, Tolva T4
37	ZS-4504A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT4, Tolva T4
38	ZS-4504B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT4, Tolva T4
39	FV-4505A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT5, Tolva T5
40	FV-4505B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT5, Tolva T5
41	ZS-4505A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT5, Tolva T5
42	ZS-4505B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT5, Tolva T5
43	FV-4506A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT6, Tolva T6
44	FV-4506B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT6, Tolva T6
45	ZS-4506A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT6, Tolva T6
46	ZS-4506B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT6, Tolva T6
47	FV-4507A	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT7, Tolva T7
48	FV-4507B	Válvula solenoide, 24 Vdc	Licitación	1	Compuerta CNPT7, Tolva T7
49	ZS-4507A	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT7, Tolva T7
50	ZS-4507B	Interruptor de límite, tipo inductivo	Licitación	1	Compuerta CNPT7, Tolva T7
<b>PARADA DE EMERGENCIA, PREVENCIÓN DE ARRANQUE</b>					

51	HS-4432	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Licitación	1	Parada de emergencia, zona producto terminado
52	HS-4431	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	Licitación	1	Prevención local de arranque, zona producto terminado
53	UA-4431	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	Licitación	1	Prevención de arranque, zona producto terminado

### 3.2.2 Metrado base

Se realiza el metrado base para el inicio de los trabajos

**TABLA N° 3.5** Metrado base

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO			
				Suministro	Instalación	SUBTOTAL US\$	TOTAL US\$
<b>1000</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>						
1001	Movilización y desmovilización	GLB	1				
1002	Oficina y almacén	GLB	1				
1003	Instalaciones provisionales en el lugar de la obra (SS.HH)	GLB	1				
1004	Protocolos y Pruebas de equipos instrumentación	GLB	1				
1005	Apoyo puesta en marcha	GLB	1				
<b>2000</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN</b>						
<b>A</b>	<b>DOSIFICACIÓN, PESAJE Y MEZCLADO</b>						
2001	Desconexión, desmontaje y entrega a almacén del propietario, de cables de control, sistemas neumáticos, cajas de conexiones, tuberías, etc.,	GLB	1				
<b>2100</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO</b>						
2101	Instalación y Conexión de Interruptor de nivel tipo paleta	UND	8				
2102	Conexión a Válvulas solenoides de compuertas y/o bifurcadas	UND	8				
2103	Conexión a Interruptores de límite tipo magnéticos de compuertas y/ bifurcadas	UND	8				
2104	Conexión a Interruptores de fin de carrera tipo mecánicos	UND	9				

2105	Instalación y conexión de válvula solenoide ingreso de melaza	UND	2				
2106	Instalación y Conexión a Transmisor de nivel tipo ultrasónico de onda guiada	UND	2				
2107	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	2				
2108	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	1				
2109	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	UND	1				
<b>2200</b>	<b>EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>						
2201	Conexión de control e instrumentación a Centro de Control de Motores (CCM) de 40 arrancadores de motores	UND	1				
2202	Instalación y conexión de tablero PLC, autoportado, de 2000x1200x400 mm (PLC-P1, PLC-P2) en cuarto de control	UND	2				
2203	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1 (20 bornes)	UND	10				
2204	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1A (15 bornes + 5 bornes fusible)	UND	3				
2205	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E2A (30 bornes + 10 bornes fusible)	UND	0				
<b>B</b>	<b>ÁREA DE PELETIZADO</b>						
<b>3000</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO</b>						
3001	Conexión de válvula solenoide de separador magnético	UND	2				
3002	Instalación y Conexión de Interruptor de nivel tipo paleta	UND	10				
3003	Instalación y Conexión de Interruptor de límite tipo inductivo	UND	1				
3004	Conexión a Válvulas solenoides de compuertas y/o bifurcadas	UND	18				
3005	Conexión a Interruptores de	UND	18				

	límite tipo magnéticos de compuertas y/ bifurcadas						
3006	Instalación y Conexión de Sensor de temperatura (RTD)	UND	4				
3007	Instalación y conexión de válvula solenoide ingreso de vapor	UND	2				
3008	Instalación y conexión de transmisor de presión 4-20 mA	UND	2				
3009	Instalación y conexión de válvula solenoide	UND	2				
3010	Instalación y conexión de interruptor de temperatura de enfriador vertical	UND	1				
3011	Instalación y conexión de interruptor de límite inductivo de enfriador vertical	UND	3				
3012	Instalación y conexión de interruptor de nivel tipo paleta de enfriador vertical	UND	3				
3013	Instalación y conexión de válvula solenoide de enfriador vertical	UND	2				
3014	Instalación y conexión de sensor de temperatura de enfriador vertical	UND	1				
3015	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	2				
3016	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	2				
3017	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	UND	2				
<b>3100</b>	<b>EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>						
3101	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBI) tipo I1 (21 bornes)	UND	0				
3102	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1 (20 bornes)	UND	2				
3103	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1A (15 bornes + 5 bornes fusible)	UND	0				
<b>C</b>	<b>PRODUCTO TERMINADO</b>						
<b>4000</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO</b>						
4001	Instalación y Conexión de	UND	3				

	Interruptor de límite tipo inductivo						
4002	Instalación y Conexión de Interruptor de nivel tipo paleta	UND	14				
4003	Conexión a Válvulas solenoides de compuertas y/o bifurcadas	UND	36				
4004	Conexión a Interruptores de límite tipo magnéticos de compuertas y/ bifurcadas	UND	40				
4005	Botón pulsador tipo hongo, color rojo, mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	1				
4006	Botón pulsador, no mantenido, 02 contactos NA, en caja NEMA 4X	UND	1				
4007	Alarma sonora con luz intermitente, 220 VAC, 60 Hz, para uso exterior, protección IP65	UND	1				
<b>4100</b>	<b>EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>						
4101	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1 (20 bornes)	UND	13				
4102	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E1A (15 bornes + 5 bornes fusible)	UND	4				
4103	Suministro e instalación de cajas de conexiones NEMA 4X con borneras (JBC) tipo E2 (40 bornes)	UND	1				
<b>D</b>	<b>GLOBAL</b>						
<b>5000</b>	<b>TUBERIA CONDUIT</b>						
5001	Suministro e instalación de tubería conduit F°G° 3/4" diam.	M	80				
5002	Suministro e instalación de tubería conduit F°G° 1" diam.	M	960				
5003	Suministro e instalación de tubería conduit F°G° 1 1/4" diam.	M	160				
5004	Suministro e instalación de tubería conduit F°G° 1 1/2" diam.	M	90				
5005	Suministro e instalación de tubería conduit flexible F°G° 3/4" diam.	M	10				
<b>5100</b>	<b>CABLES DE INSTRUMENTACIÓN</b>						
5101	Sumin. e Instalación de Cable de instrument. 1 Par apantallado #16AWG, tipo TC	M	50				

5102	Sumin. e Instalación de Cable de instrument. 3 triad apantallado #18AWG, tipo TC	M	10				
5103	Sumin. e Instalación de Cable de instrument. 1 triad apantallado #18AWG, tipo TC	M	30				
5104	Sumin. e Instalación de Cable de instrument. 5 Pares apantallado #16AWG, tipo TC	M	50				
5105	Sumin. e Instalación de Cable de control 3C #12AWG,tipo TC	M	400				
5106	Sumin. e Instalación de Cable de control 3C #14AWG,tipo TC	M	1100				
5107	Sumin. e Instalación de Cable de control 5C #14AWG,tipo TC	M	450				
5108	Sumin. e Instalación de Cable de control 7C #14AWG,tipo TC	M	200				
5109	Sumin. e Instalación de Cable de control 9C #14AWG,tipo TC	M	800				
5110	Sumin. e Instalación de Cable de control 14C #14AWG,tipo TC	M	100				
5111	Sumin. e Instalación de Cable de control 18C #14AWG,tipo TC	M	100				
5112	Sumin. e Instalación de Cable de Comunicaciones, incluyendo accesorios, para conexión de computadoras y PLCs en cuarto de control nuevo	GLB	1				

### 3.2.3 Especificaciones de instrumentos

Se realiza las especificaciones generales para todos los instrumentos solicitados en nuestro proyecto con lo cual se ha de salir a licitar los instrumentos, las especificaciones generales de los instrumentos comprende: alcances generales, requerimientos técnicos, ejecución, las cuales serán descritas líneas abajo.

#### 3.2.3.1 General

##### a) Alcance

Esta especificación cubre el suministro de todos los trabajos, materiales y servicios en relación al diseño, fabricación y entrega de los instrumentos especificados en las hojas de datos adjuntas.

El Vendedor debe suministrar los ítems de instrumentación de acuerdo a lo listado en las hojas de datos adjuntas, incluyendo todos los accesorios requeridos para asegurar la operación correcta y continua del equipo.

El diseño, funcionamiento y performance satisfactorios de todos los instrumentos y componentes relacionados son responsabilidad del Vendedor.

Todos los materiales utilizados para la construcción de instrumentos, sus componentes relacionados y accesorios deberán ser nuevos, adecuados para el servicio y deberán cumplir los requerimientos de las normas de acuerdo a lo especificado en este documento. Se deberán seleccionar materiales que sean resistentes a las condiciones ambientales donde vayan a ser instalados. El Vendedor debe asegurarse que todos los materiales que vayan a estar en contacto con los fluidos de proceso sean resistentes a estos fluidos. Es responsabilidad del Vendedor solicitar información que de acuerdo a su juicio sea necesaria para asegurarse que el instrumento que está vendiendo es el adecuado.

### **Exclusiones del Alcance**

- A. Labores y materiales para instalación en campo, exceptuando servicios de ingeniería en campo, salvo que sean requeridos.
- B. Cableado eléctrico y ductería a los dispositivos externos no suministrados por el Vendedor.
- C. Tuberías neumáticas y accesorios a dispositivos externos no suministrados por el Vendedor.

### **Condiciones del Lugar**

		<u>Unidades</u>	<u>Criterios</u>
Ubicación			
Elevación, Nominal		<u>msnm</u>	<u>100</u>
Temperatura	Alto	<u>°C</u>	<u>35</u>
	Bajo	<u>°C</u>	<u>12</u>
Velocidad del Viento	Norma CNE	<u>km/h</u>	7.2
Humedad	Normal	<u>%</u>	<u>76</u>

### **Estándares y Códigos**

Los instrumentos de campo y accesorios deberán estar conformes a las regulaciones peruanas aplicables, y a las leyes y requerimientos de las últimas ediciones de los siguientes:

ASTM American Society for Testing and Material

ANSI American National Standards Institute  
 EIA Electronic Industry Association  
 IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers  
 ISA Instrument Society of America  
 NEMA National Electrical Manufacturer Association  
 NFPA National Fire Protection Association  
 NEC National Electrical Code  
 NESC National Electrical Safety Code  
 OSHA Occupational Safety and Health Act  
 UL Underwriters Laboratories

Las definiciones utilizadas en esta especificación y las hojas de datos adjuntas están de acuerdo a los siguientes estándares:

ISA S5.1 "Instrument Symbols and Identification"

ISA S37.1 "Electrical Transducer Nomenclature"

ISA S50.1 "Compatibility of Analogue Signals for Electrical Industrial Process Instruments"

ISA S51.1 "Process Instrumentation Terminology"

En caso existan discrepancias entre esta especificación y los códigos o estándares aplicables, el código o estándar aplicable debe imponerse y el Vendedor informará por escrito al Comprador acerca de tales discrepancias.

### **3.2.3.2 Requerimientos técnicos**

#### **a) General**

Lurín se encuentra ubicada al sur de Lima, Perú, a 100 m sobre el nivel del mar.

Cada instrumento suministrado bajo los lineamientos de esta especificación deberán ser adecuados para una operación continua 24 horas al día, 7 días a la semana, 52 semanas al año.

Cada instrumento será según los estándares propios del Vendedor, para servicio pesado, con diseño probado en campo y un record de operaciones exitosas en ambientes industriales de acuerdo a lo requerido para la aplicación específica. Los instrumentos deberán tener clase de encerramiento NEMA 4X.



Para instrumentos de tipo 2-hilos, el suministro de energía eléctrica disponible debe ser 24 V.D.C.

Todos los transmisores y transductores de campo deberán ser suministrados con un soporte de montaje universal para tubería de 50 mm, para instalación en pared o del tipo universal.

Los transmisores deberán proveer una señal de salida análoga de 4-20 mA VDC, correspondiente al 0-100% de variación. Las señales de salida deberán tener una capacidad mínima de carga de 750 ohms cuando sean suministrados con 24 VDC (tipo 2-hilos).

Todos los instrumentos eléctricos o electrónicos de campo deberán tener señales de salida no aterradas.

Todas las conexiones eléctricas deberán ser ½" NPT o ¾" NPT.

Los instrumentos electrónicos deberán utilizar componentes de estado sólido construidos en tarjetas enchufables modulares. La configuración deberá ser programable en memoria no-volátil. Los diagnósticos incorporados deberán proporcionar pruebas y reportes de todos los funcionamientos defectuosos.

La operación correcta de los instrumentos electrónicos no deberá ser afectada por equipos de comunicación radial operados a un valor nominal de 5 vatios a una distancia de un metro del instrumento.

Cada instrumento deberá estar garantizado para alcanzar un régimen de funcionamiento de acuerdo a lo estipulado en las hojas de especificaciones impresas entregadas al momento de la compra.

Los transmisores y convertidores deberán poseer mecanismos de ajuste del rango y del cero para toda la variedad de instrumentos. Los controles ajustables de campo del rango y del cero deberán ser no interactivos.

Los transmisores de presión diferencial deberán resistir la presión plena de línea en cualquiera de sus entradas sin necesidad de cambiar el cero o el rango. En los casos, especificados en las hojas de datos, los manifolds de 3 válvulas deberán ser montados al transmisor por el Vendedor, antes del embarque.

El transmisor de presión o de presión diferencial deberán poseer protección para una sobre presión en el rango de al menos 2 veces la presión máxima (a menos que se especifique algo diferente en las hojas de datos). En los casos en que se especifique en las hojas de datos, los sellos de diafragma deberán ser llenados y ensamblados al

medidor en la planta del Vendedor; un clip de cierre se instalará para prevenir la fácil remoción del medidor del sello.

Previo al envío, todos los transmisores deberán ser calibrados y todos los interruptores y reguladores ajustados a sus puntos de trabajo de acuerdo a lo indicado en la hoja de datos.

### **b) Requerimientos Específicos**

Los requerimientos específicos se muestran en las hojas de datos.

#### **3.2.4 Requerimientos para la instalación de los instrumentos**

Los requerimientos de instalación de los instrumentos se realizo tomando en cuentas las 3 zonas del proyecto, Dosificación, pesaje y mezclado

### **Ejecución**

#### **a) Inspección y Pruebas**

Establecer procedimientos para la calibración y pruebas con el fin de garantizar una correcta operación. También se debe describir un programa de pruebas para los componentes electrónicos.

Se deberán tener acceso libre a los talleres del Vendedor en todo momento para propósitos de inspección de equipos y obtención de información sobre el progreso del trabajo.

#### **b) Información Requerida de los Vendedores**

El Vendedor deberá revisar las condiciones contenidas en las hojas de datos individuales adjuntas y constatar los materiales de construcción, tamaños y rangos.

Donde se indique, el Vendedor deberá completar las hojas de datos con información aplicable, como número de modelo, requerimientos de energía, y otra información específica al instrumento individual.

El Vendedor deberá suministrar la cantidad y tipo de planos y documentos, de acuerdo a lo indicado en los Requerimientos de Planos del Vendedor.

El Vendedor deberá asegurar que toda la documentación refleje específicamente a los instrumentos de campo suministrados y no de naturaleza general.

El Vendedor deberá facilitar diagramas de instalación típica y de dimensiones que muestren dimensiones generales del ítem, espacio mínimo permitido para remoción del ítem o parte del mismo, y la ubicación, tamaño y tipo de todas las tuberías, tubos capilares y conectores.

El vendedor deberá facilitar diagramas de lazo típicos y diagramas de interconexión que muestren en detalle los bornes para el suministro de energía eléctrica, puesta a tierra y señales, incluyendo sus designaciones.

El Vendedor deberá especificar el tipo de pintura y preparación de superficie que será utilizada en el equipo, adecuado al ambiente especificado.

El Vendedor deberá facilitar y recomendar al detalle una lista de repuestos para 2 años de operación y una lista de repuestos para la puesta en marcha, cotizados individualmente

### **c) Información Requerida Luego de la Compra**

El postor ganador debe suministrar el tipo y cantidad de planos y documentación de acuerdo a los Requerimientos de Planos y Datos del Vendedor del proyecto.

El vendedor deberá facilitar las curvas de calibración y hojas de datos para cada instrumento vendido.

El vendedor deberá suministrar un legajo para cada tipo de instrumento, que deberá incluir como mínimo las hojas de especificación, hojas de información técnica, diagramas de cableado interno, descripción funcional, instrucciones de instalación y de calibración, lista completa de partes con modelo y número de serie de cada parte.

Los planos del Vendedor deberán estar claramente marcados en o cerca del cajetín del título con el número del proyecto, número de orden de compra y números de identificación (tag) de los instrumentos.

Los legajos de cada instrumento y manuales de mantenimiento deberán estar claramente marcados con el número de proyecto y número de orden de compra.

En caso sea requerido, se deberán entregar copias adicionales de toda la documentación acompañada.

### **Alternativas**

Los Vendedores son invitados a ofrecer alternativas. Los datos técnicos para estas alternativas deberán ser entregados en duplicado y claramente etiquetados de la siguiente manera: "Propuesta alternativa".

El Vendedor deberá garantizar que el equipo especificado cumpla las funciones y el servicio requerido o, alternativamente, enviar una propuesta adicional para equipos que a su juicio serían los adecuados para la función y el servicio especificado.

### **Excepciones a las Especificaciones**

Las excepciones a lo indicado en esta especificación y hojas de datos deberán ser permitidas sólo bajo permiso escrito por el Comprador.

### **c) Identificación**

Cada instrumento deberá ser suministrado con una etiqueta de acero inoxidable grabada con el número ISA de identificación (tag), fijado con alambre de acero inoxidable. La asignación del tag de cada instrumento se encuentra en las hojas de datos de instrumentos.

Cada paquete separado, caja y pieza de la orden deberá ser identificado en la parte externa con pintura o una etiqueta, listando el nombre del Vendedor, descripción del contenido, números de tags y número de la orden de compra.

### **3.2.5 Métodos, equipos, y aparatos para el montaje eléctrico e instrumentación**

Se dispone de las herramientas y equipos necesarios para la construcción eléctrica y de instrumentación completa del proyecto. Esta relación incluye los instrumentos de prueba y montaje para equipos instalados.

En este sentido, se dispondrá como mínimo con los siguientes equipos:

- Todas las herramientas eléctricas y manuales, alicates, llaves de tuercas, cortadoras, jalador de cables, regla-cintas, tijeras de hojalateros, destornilladores, sierras perforadoras, abrazaderas, taladros, cortadores de cables, cortadoras de tubos, winches, martillos, pistolas, jaladores de cables y dobladores de tubos, se requieren de manera permanente en obra..
- Equipos de construcción, incluyendo escaleras, blocks, enrolladora de cables, juego de carretes, conductores flexibles, cuerdas, alambres, agarraderas de cables y herramientas varias.
- Los materiales consumibles, incluyen cinta aislante, terminales de compresión, y conectores, varillas de soldar, soldadoras, oxígeno, acetileno, baterías, containeres, dispositivos de cerradura, y equipo de limpieza.
- Combustibles y lubricantes para operar y mantener las herramientas y vehículos.
- Los equipos de seguridad y de protección de personal, incluyen cascos y uniformes de seguridad, guantes, rótulos de seguridad, gafas protectoras, respiradores, mandil de soldador, protectores y visores, arnés de seguridad, correas y eslingas, botas e impermeables y demás equipos de protección.
- Máquinas soldadoras y/o compresoras de aire según se necesita durante el desarrollo del proyecto.
- Todos los materiales son nuevos y libres de defectos y además son de la mejor calidad de todos los productos de su clase. Los materiales son aprobados por UL para los servicios requeridos.

### 3.2.6 Campamento y obras provisionales

A lo largo del proyecto, el personal requiere de obras provisionales que construyen dentro del área de la planta constaban de:

**TABLA N° 3.6** Distribución de obras provisionales

DESCRIPCIÓN	METRADO (m <sup>2</sup> )	DESCRIPCIÓN
Oficinas	8	De material prefabricado de madera machihembrada, con piso de cemento luminarias tipo fluorescentes
Almacén Temporal	15	De material prefabricado de madera machihembrada, con piso de cemento y luminarias tipo fluorescentes
Servicios Higiénicos	GLB	Se realizó el alquiler de (1) baños portátiles – DISAL, con limpieza semanal
Taller	40	Prefabricado con piso de cemento y techo lona, y luminarias tipo fluorescentes
Vestuario	30	De material prefabricado de madera machihembrada, con piso de cemento y luminarias tipo fluorescentes

### 3.2.7 Recursos humanos

Se crearon grupos de trabajo en campo, estos Grupos se modificaron en número, de acuerdo a la evaluación del desempeño de los trabajadores; manteniendo la cantidad de trabajadores por grupo durante los meses de trabajo

Las obras estuvieron lideradas por un equipo técnico, trabajando de manera integrada en las instalaciones de la planta.

**TABLA N° 3.7** Relación de grupos

GRUPOS	N <sup>RO</sup> TRABAJADORES POR GRUPO	DESCRIPCIÓN
Electricistas	15	Se encargan del habilitado e instalación en los distintos niveles como son las luminarias, interruptores tomacorrientes, motores montaje de tablero de distribución, bandejas.
Instrumentación	10	Se encargan del habilitado e instalación en los instrumentos en las diferentes áreas realizando el cableado hacia la sala de control.
Control	5	Son los encargados de la puesta en marcha en la sala de control de la distribución en los distintos niveles.

### 3.2.8 Cumplimiento del plan de manejo ambiental seguridad y salud ocupacional

Como parte integral del proyecto, el plan de manejo ambiental-seguridad y salud ocupacional se traduce en un instrumento básico de gestión. En este sentido, el cumplimiento de los planes, programas, y actividades previstas en la ejecución de la

ampliación de producción Lurín San Fernando garantiza además del logro de sus objetivos concretos y los intereses de la obra en un marco de desarrollo sustentable y sostenible.

El objetivo primordial del plan de manejo ambiental-seguridad y salud ocupacional se enmarca en el cumplimiento de la normatividad peruana, las normas y estándares, la política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente durante el desarrollo del ciclo de la obra.

A través de sus diferentes planes, el plan de manejo ambiental-seguridad y salud ocupacional ha implementado diversas medidas de prevención, corrección, con el propósito de prevenir, controlar los impactos negativos derivados de la obra, asimismo, con la finalidad de optimizar los impactos beneficiosos de su ejecución.

Se contemplan las actividades realizadas y los cumplimientos especificados en los objetivos del plan de manejo ambiental-seguridad y salud ocupacional

#### **a) Manejo del medio abiótico**

##### **Calidad de aire**

No hubo aspectos significativos en calidad del aire ya que la planta se realizó trabajos en la torre de peletizado que es un área de trabajo de material de acero ya montado con estructuras y de 10 niveles

En la etapa de ampliación de la planta de producción se dio a conocer al personal medidas a tomar en consideración.

- Prohibido Fumar

##### **Calidad del suelo**

No hubo aspectos significativos en calidad del suelo ya que en la planta se realizaron trabajos en la torre de peletizado que es un área de trabajo de material de acero ya montado con estructuras y de 10 niveles, donde se tomaron las medidas preventivas siguientes:

Que se realice el mantenimiento continuo del vehículo de transporte no ocasionando contaminación por derrame de aceite y combustible, ya que el lugar es propio de la planta

Los residuos sólidos estuvieron dispuestos en costales plásticos

##### **Calidad del Agua**

El agua utilizada para las obras electromecánicas es propia de la planta se uso para, servicios higiénicos limpieza del personal.

La Planta cuenta con su red de agua y desagüe de servicios de sedapal

#### **b) Manejo del medio biótico**

##### **Protección de la Vegetación**

Presencia de vegetación dentro y fuera del área de la planta. La vegetación que se encuentra en el acceso a la planta es notoria, sin embargo, se instruyó al personal y a los conductores de vehículos a que transiten sólo por vías autorizadas.

### **c) Manejo del medio socioeconómico**

Este programa tuvo como objetivo principal conciliar las actividades económicas del proyecto con el bienestar de los trabajadores; para ello se actuó siguiendo las políticas de las empresas.

#### **Seguridad y Salud Ocupacional**

Comprendiendo que el trabajador es el ente primordial para la realización del proyecto, se tomaron las siguientes medidas a fin de evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales:

- Todo trabajador cuenta con su póliza correspondiente de seguro de trabajo de riesgo y accidentes personales
- Al ingresar a trabajar en el proyecto, cada trabajador es capacitado en el curso de inducción, en el cual se instruía al personal en temas relacionados a la seguridad en el trabajo; reglamento interno de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de. en el periódico mural se colocaba temas relacionados a la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente; el cual era actualizado semanalmente.
- Se dictan las charlas diarias de cinco minutos a todos los trabajadores de la obra identificando los peligros y los riesgos de cada actividad de los grupos.
- Se dotó a todos los trabajadores de equipos de protección personal; los cuales fueron cambiados una vez deteriorados no existieron restricciones para el cambio.
- Se realizaron inspecciones a todos los materiales, equipos y herramientas utilizados en el proyecto; además de inspeccionar el ambiente de trabajo.
- La eliminación de los residuos y la limpieza general de la obra se realizaban de manera planificada; a fin de evitar su acumulación y generación de contaminación.
- No se presenció la ocurrencia de accidentes graves o fatales e incidentes dentro de la etapa de montaje eléctrico del proyecto.
- Siguiendo el cumplimiento de lo establecido en el reglamento de trabajo, se formó el subcomité de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, conformado por el personal obrero y el personal de la supervisión.
- En todo momento se contó con un vehículo en la planta, el cual sería el apoyo ante la ocurrencia de alguna emergencia.
- También se contó con extintores, botiquines de primeros auxilios y una camilla de evacuación; todos estos elementos debidamente identificados y conocidos por todo el personal.

- Se contó con orden diario de actividades y nivel de trabajo.

**TABLA N° 3.8** Inspecciones y registros realizadas en la obra

ÁREA INSPECCIONADA	FECHA DE INSPECCIÓN
Equipo de Protección Personal	
Inspección de escaleras	
Inspección de extintores	
Capacitación y entrenamiento	
Vehículos	
Arneses y línea de vida	
Herramientas manuales	
Herramientas portátiles	
Materiales peligrosos	

#### d) Señalización

Debido a la circulación de vehículos y de personas en las vías de acceso a la Planta, la señalización se centró dentro del área de la misma, estas señales informaban al personal de la obra como a visitantes de las medidas a tomar dentro del área de trabajo, las cuales fueron necesarias tanto para evitar accidentes como para evitar la contaminación ambiental.

Las señales empleadas fueron:

- Uso obligatorio de casco, lentes de seguridad, guantes de seguridad, uniforme y zapatos de seguridad; letreros ubicados en las escaleras de acceso al interior del planta.
- Salida-Entrada: letreros ubicados dentro de la torre de peletizado; en las zonas de escape en caso de emergencia.
- Zona Segura: letreros ubicados en las zonas seguras de la torre de peletizado.
- Depósito de residuos sólidos: letreros ubicados en punto de acopio de residuos sólidos.
- No fumar: ubicadas en zonas del almacén y oficinas.
- En el periódico mural se colocaba un afiche semanal de prevención de la contaminación

**TABLA N° 3.9** Señales de seguridad

DESCRIPCIÓN		CANTIDAD TOTAL
Malla de seguridad	UND	1
Uso de equipo de	UND	1



protección personal		
Peligro obras electromecánicas	UND	1
Peligro alto voltaje	UND	2
Informativos/ubicación	UND	3

#### e) Manejo de residuos sólidos

Se cuenta con un plan de manejo de residuos donde se establecen las prácticas generales y específicas para el manejo de los residuos generados a consecuencia del desarrollo de las actividades de montaje eléctrico.

Además se cuenta con procedimientos y autorizaciones específicos para el adecuado manejo, minimización, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las actividades constructivas del proyecto.

De otro lado, se capacita constantemente a los trabajadores en temas relacionados con prácticas de manejo y clasificación de residuos, además de temas específicos de acuerdo al tipo de trabajos que viene desarrollando el personal, a fin de garantizar la correcta implementación de los residuos sólidos.

Durante el desarrollo del proyecto, se han generado residuos comunes y residuos electromecánicos; no se han generado residuos peligrosos ni especiales.

#### f) Registros Mensuales

Se han mantenido registros semanales y mensuales detallados de los residuos comunes y residuos electromecánico generados durante el montaje eléctrico. En dichos registros se incluye información sobre la cantidad de residuos generados por tipo de residuo, el tipo de transporte utilizado para el traslado de los mismos, además se indica que todos los residuos han sido transportados al lugar autorizado o permanecen almacenados en forma temporal para su posterior traslado y disposición final.

#### g) Residuos Comunes

##### Área Campamento

Se ubica en 1 casa donde habita el personal que labora en la obra como la de los empleados y trabajadores.

Los residuos inorgánicos y orgánicos del campamento fueron transportados por los vehículos municipales.

En la TABLA N° 3.10 siguiente se muestra los residuos generados durante la permanencia en la vivienda de acuerdo a su clasificación de los meses de trabajo.

**TABLA N°3.10** Resumen de residuos comunes

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD KG APROXIMADO	TRANSPORTE UTILIZADO	DISPOSICIÓN FINAL
Papeles	5	Vehículos municipales.	Autorizado por la

			Municipalidad
Plásticos	3	Vehículos municipales.	Autorizado por la Municipalidad
Telas	1	Vehículos municipales.	Autorizado por la Municipalidad
Materia Orgánica	10	Vehículos municipales.	Autorizado por la Municipalidad
Cartones	2	Vehículos municipales.	Autorizado por la Municipalidad
Vidrios	0.5	Vehículos municipales.	Autorizado por la Municipalidad

### Área de la Planta

En el sector de la oficina, almacén torre de peletizado y taller electromecánico, se generó residuos orgánicos e inorgánicos; estos residuos fueron almacenados temporalmente dentro del área de la obra.

**TABLA N° 3.11** Resumen de residuos de la obra

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD KG Aproximado	DISPOSICIÓN FINAL
Papeles	2	Autorizado por Planta
Plásticos	3	Autorizado por Planta
Telas	2	Autorizado por Planta
Materia Orgánica	1	Autorizado por Planta
Cartones	5	Autorizado por Planta
Vidrios	0.5	Autorizado por Planta
Metales	150	Autorizado por Planta
Aserrín de fierro	2	Autorizado por Planta
Maderas	4	Autorizado por Planta
Restos de electrodos	5	Autorizado por Planta
Otros	15	Autorizado por Planta

#### h) Residuos especiales y/o peligrosos

No se generó este tipo de residuos. Los envases que contenían combustible y aceites, serán reutilizados en otras obras de la empresa.

#### i) Manejo de residuos líquidos

El tipo de residuos líquidos que se generan en la planta es del tipo doméstico; es decir sólo se generan residuos de los lavaderos y baños, por lo que no se generan residuos industriales.

## j) Capacitación

### Educación ambiental

Durante la ejecución de los trabajos se realizaron capacitaciones, las cuales estuvieron enfocadas en las medidas de control a seguir en las actividades de la obra; estas capacitaciones se dictaban todos los días.

En las charlas diarias se tocaban temas de prevención ambiental.

### Educación en Seguridad

Uno de los principales factores por lo que se reducen los accidentes laborales es la capacitación en temas de seguridad y en temas que ayuden a controlar el estrés laboral, los temas tocados durante el desarrollo del proyecto se detallan en los siguientes cuadros.

**TABLA N° 3.12** Listado de charlas diarias de 5 minutos

TEMA	FECHA	EXPOSITOR*	N° ASIST.
Procedimiento de trabajo			
Riesgos en altura			
Preparación del terreno para el montaje			
Escaleras			
Normas de seguridad			
Tendidos de cables			
Primeros auxilios			
Ojo con la soldadora			
Orden y limpieza			
Comité de seguridad plan de contingencias			
Trabajos en altura			
Caidas de objetos			
Ergonomía en el trabajo			
El derecho de decir no			
Soldadura y su epp			
Escaleras portátiles recomendaciones			
Ele arnés usos y características			
Cuidado con herramientas e equipos			
Sus herramientas			
Inspección del área de trabajo			
Concentración en el trabajo			
Tarjetas de amonestación			
Utilización de anteojos, guantes			
Orden y limpieza			
Cuidado donde pone sus mano			
concentración			
Identificación de peligros			
La razón de trabajar con seguridad			
Condiciones y actos subestadares			
El uso de equipo de protección personal			
Cuidado con los accidentes			
Prevención de incidentes lesiones			
Cuidado con las tuberías acondicionar su área			
Asegura tu área de trabajo			

Informar los peligros			
Cuidado de lo que realizas			
Cuidado con la herramientas electricidad			
No descuiden la seguridad			
Orden y limpieza			
Identificación de peligros riesgos			
Incidentes primeros auxilios			
Conozca su oficio			
Responsabilidad /actitud			
Primero como si fuera el ultimo			
Seguridad ante todo			
Recomendaciones de riesgo/altura			
Un día inusual			
Las manos			
Peligros elevados			
Fuentes de energía			

## **CAPITULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **4.1 Presentación de Resultados**

La empresa en su afán de ampliar su capacidad de abastecimiento de alimentos balanceados a las diversas granjas de producción de aves, ha realizado un estudio que hace posible traducir esa expectativa en condiciones técnicas necesarias para ampliar la capacidad de la producción; para este fin desarrollo el proyecto de ampliación de la automatización de la planta, la cual consistió en la instalación de instrumentos analógicos, ampliación del sistema de control, instalación de un centro de control de motores, instalación de una nueva torre de peletizado (ya adquirida en el primer proyecto), adicional a la estructura de producción existente y la instalación de todo el equipamiento eléctrico necesario para el correcto funcionamiento de los equipos instalados, con el propósito de mejorar su capacidad e implementado un sistema más moderno, variado y eficiente de producción.

Con la realización del proyecto se logra una ampliación en la producción de 12 toneladas con lo cual hoy se logra una producción diaria de 48 toneladas, con una inversión 520,000.00 dólares americanos, se ha estimado una recuperación de inversión en 12 meses, ya que con la nueva capacidad de producción ya no será necesario la compra de alimento balanceado a otras empresas, lo cual contribuye con un ahorro sustancial.

En el ámbito de aplicación Las se aplicaron criterios y procedimientos técnicos adoptados para realizar las distintas instalaciones del proyecto, tanto en suministro de materiales, como en los procesos de fijación, instalación, y pruebas realizadas. Dada la delicadeza de muchos de los trabajos realizados, se asigno a personal capacitado y con experiencia en el ramo, el control de las distintas labores a realizar. La calidad de los materiales suministrados, Los productos que han sido instalados en esta obra son fabricados con materia prima de primera calidad, libres de defectos de material, de producción o de fabricación y en perfecto estado de conservación y siguiendo las normas nacionales e internaciones de fabricación.

Las instalaciones eléctricas se establecieron de forma que no pone en riesgo para las

personas, tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles, en relación con estos riesgos, las instalaciones se proyectaron y ejecutaron aplicando las medidas de protección necesarias de acuerdo a las normas y reglamentos vigentes. La carcasa de cada motor esta puesta a tierra mediante la conexión del cable de puesta a tierra del alimentador al terminal de puesta a tierra en la caja del motor. El otro extremo del cable de puesta a tierra, ha sido conectado a la barra de tierra de los centros de control de motores. Todas las barras de tierra están conectada al sistema de Puesta a tierra general de la planta, tanto tableros de fuerza, alumbrado, centro de control de motores, motores, etc., que serán unidos a este sistema de puesta a tierra.

## 4.2 Costos y tiempo de ejecución.

### 4.2.1 Costos

El presupuesto requerido para la implementación del proyecto se plateo en el capítulo de solución del problema, ahora se muestra el costo real del proyecto en la TABLA N° 4.1, la cual se encuentra disgregada. Cabe indicar que para el sistema de control se cuenta solamente con el costo total debido a que esto fue realizado por terceros. Además no se esta considerando las herramientas de trabajo ya que estas forman parte de las herramientas de mantenimiento permanente de fabrica.

Los costos indicados en la TABLA N° 4.1 siguen te no consideran el impuesto general a las ventas

**TABLA N° 4.1 Costo del proyecto**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO	
				UNITARIO US\$	TOTAL US\$
<b>1000</b>	<b>EQUIPOS / OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>172,314.82</b>
<b>1100</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>				<b>3,302.04</b>
1101	Movilización y desmovilización	Glob.	1	1,080.00	1,080.00
1102	Oficina y almacén	Glob.	1	1,919.50	1,919.50
1103	Instalaciones provisionales en el lugar de la obra (SS.HH)	Glob.	1	302.54	302.54
<b>1200</b>	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>				<b>76,830.00</b>
1201	Tableros principales y de distribución	Un	1	5,300.00	5,300.00
1202	Centros de control de motores	Un	1	32,500.00	32,500.00
1203	Transformadores secos	Un	1	7,800.00	7,800.00
1204	Sistema de señalización	Un	1	4,380.00	4,380.00
1205	Conductores de fuerza	Un	1	26,850.00	26,850.00
<b>1300</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				<b>68,000.00</b>
1301	Instrumentos (Global)	Glob.	1	68,000.00	68,000.00

<b>2000</b>	<b>INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>				<b>87,265.31</b>
<b>2100</b>	<b>TABLEROS PRINCIPALES Y DE DISTRIBUCIÓN - CENTROS DE CONTROL DE MOTORES ( Solo Montaje )</b>				<b>1,482.38</b>
2101	TDF-01/TA-01:Montaje de tablero distribución y circuitos de derivación	Un	1	288.82	288.82
2102	TDI-201: Montaje tablero de instrumentación y circuitos derivados	Un	1	343.77	343.77
2103	CCM-01. Centro de control de motores 460V	Un	1	849.79	849.79
<b>2200</b>	<b>TRANSFORMADORES SECOS (Solo Montaje)</b>				<b>541.93</b>
2201	TRS-1: Transformador seco, 75KVA, 460V/230V, 3f, 60Hz	Un	1	228.45	228.45
2202	TRS-2: Transformador seco, con pantalla electrostática, 15 KVA, 220V/220V, 1f, 60Hz	Un	1	185.35	185.35
2203	UPS-01: UPS 15 kVA- 230 V 1f	Un	1	128.13	128.13
<b>2400</b>	<b>SALIDAS ESPECIALES (Suministro + Montaje)</b>				<b>3,370.50</b>
2401	Suministro y montaje de salidas para soldadura en los diferentes niveles, incluye gab,bor,tom	Cj.	8	421.31	3,370.50
<b>2500</b>	<b>CONEXIONES A MOTORES (Solo conexión)(Motores existentes)</b>				<b>1,308.51</b>
2501	Nema 1 ( hasta 10 HP)	Un	29	30.98	898.49
2502	Nema 2 ( hasta 25 HP)	Un	5	33.97	169.85
2503	Nema 3 ( 50 HP )	Un	2	36.68	73.35
2504	Nema 4 ( hasta 100 HP)	Un	2	41.32	82.63
2505	Nema 5 ( 200 HP )	Un	2	42.09	84.18
<b>2600</b>	<b>ELECTRODUCTOS PARA FUERZA (Suministro + Montaje)</b>				<b>44,520.01</b>
2601	Bandeja recta de 500x127x3000 mm	Pza	3	230.42	691.25
2602	Bandeja recta de 400x127x3000 mm	Pza	5	221.09	1,105.45
2603	Bandeja recta de 300x127x3000 mm	Pza	32	208.71	6,678.60
2604	Bandeja recta de 200x127x3000 mm	Pza	28	192.68	5,395.04
2605	Curva vertical externa 90°, 500x127 mm	Pza	3	165.59	496.78
2606	Curva vertical externa 90°, 400x127 mm	Pza	3	158.33	475.00
2607	Curva vertical externa 90°, 300x127 mm	Pza	5	149.91	749.57
2608	Curva vertical externa 90°, 200x127 mm	Pza	2	141.51	283.01
2609	Curva horizontal 90°, 400x127 mm	Pza	2	215.93	431.87
2610	Curva horizontal 90°, 300x127 mm	Pza	13	215.93	2,807.13
2611	Curva horizontal 90°, 200x127 mm	Pza	4	144.99	579.97
2612	Curva vertical interna 90°, 300x127 mm	Pza	3	144.99	434.98
2613	"T" horizontal, 200x127 mm	Pza	2	131.91	263.81
2614	Reducción 500/400x127 mm	Pza	1	149.91	149.91
2615	Reducción 500/300x127 mm	Pza	2	266.06	532.12
2616	Reducción 400/300x127 mm	Pza	4	81.54	326.15
2617	Reducción 300/200x127 mm	Pza	6	81.54	489.23
2618	Tubería conduit pesada de F°G° de 25 mm $\Phi$	ml	321	26.62	8,544.72
2619	Tubería conduit pesada de F°G° de 40 mm $\Phi$	ml	203	54.24	11,010.26
2620	Tubería conduit pesada de F°G° de 65 mm $\Phi$	ml	7	91.50	640.52

2621	Tubería conduit pesada de F°G° de 80 mm $\Phi$	ml	12	118.99	1,427.90
2622	Soporte de bandeja zona DPM	Glb	1	1,006.75	1,006.75
<b>2800</b>	<b>CAJAS DE PASE (Suministro + Montaje)</b>				<b>1,076.71</b>
2801	Caja de pase F°G° 100x100x50, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	4	22.93	91.71
2802	Caja de pase F°G° 150x150x100, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	5	31.20	156.00
2803	Caja de pase F°G° 200x200x100, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	5	42.65	213.25
2804	Caja de pase F°G° 250x250x125, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	4	49.24	196.96
2805	Caja de pase F°G° 300x300x100, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	6	56.71	340.26
2806	Caja de pase F°G° 400x400x200, con bornera y tapa con empaquetadura	Un	1	78.54	78.54
<b>2900</b>	<b>CONDUCTORES DE FUERZA (Solo Montaje)</b>				<b>7,191.28</b>
2901	4x1.5 mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	1350	1.13	1,525.85
2902	4x4 mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	376	1.21	454.30
2903	4x6 mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	181	1.27	229.48
2904	4x10 mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	72	1.41	101.59
2905	4x16 mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	169	1.67	282.21
2906	3x25/16(T) mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	173	2.11	365.45
2907	3x35/16(T) mm <sup>2</sup> , TC - Tetrapolar	ml	105	2.11	221.80
2908	3-1x70 mm <sup>2</sup> , NYY - Unipolar	ml	249	2.33	579.04
2909	3-1x95 mm <sup>2</sup> , NYY - Unipolar	ml	14	2.59	36.29
2910	1x120 mm <sup>2</sup> , NYY - Unipolar	ml	1040	3.01	3,135.37
2911	1x35 mm <sup>2</sup> (T)	ml	10	6.71	67.09
2912	1x50 mm <sup>2</sup> (T)	ml	10	8.96	89.61
2913	1x70 mm <sup>2</sup> (T)	ml	10	10.32	103.21
<b>3100</b>	<b>SALIDAS ESPECIALES - SISTEMA DE ALUMBRADO (Suministro + Montaje)</b>				<b>13,754.56</b>
3101	Salida de centro de luz en techo, con tub.conduit (P) de F°G° 20 mm $\Phi$ , cajas condulet y conduc.THW-2.5 mm <sup>2</sup> .	Punto	69	78.56	5,420.64
3102	Salida de centro de luz en pared, con tubería conduit de (P) F°G° 20 mm $\Phi$ , cajas condulet y conductores THW-4 mm <sup>2</sup> .	Punto	9	133.69	1,203.18
3103	Salida para artefacto de señalización en pared, con tubería conduit de F°G° 20 mm $\Phi$ , cajas condulet y conductores THW-4 mm <sup>2</sup> .	Punto	16	107.40	1,718.32
3104	Salida de tomacorriente doble 16A, en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm $\Phi$ , cajas condulet y conductores THW-4 mm <sup>2</sup>	Punto	15	123.77	1,856.59
3105	Salida de tomacorriente (para luminaria de emergencia) doble 16A, en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm $\Phi$ , cajas condulet y conductores THW-4 mm <sup>2</sup>	Punto	12	160.66	1,927.92



3106	Salida para tomacorriente doble 16A estabilizado en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm Φ, cajas condulet y conductores THW-4 mm2	Punto	5	86.38	431.90
3107	Interruptor unipolar simple 15A, con placa de aluminio, en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm Φ, cajas condulet y conductores THW-4 mm2	Punto	6	95.57	573.43
3108	Interruptor unipolar de dos vías 15A, con placa de aluminio, en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm Φ, cajas condulet y conductores THW-4 mm2	Punto	2	133.12	266.25
3109	Interruptor unipolar de tres vías 15A, con placa de aluminio, en caja FS, con tubería conduit de F°G° 20 mm Φ, cajas condulet y conductores THW-4 mm2	Punto	4	89.08	356.32
<b>3200</b>	<b>ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN - SISTEMA DE ALUMBRADO (Suministro + Montaje)</b>				<b>14,019.43</b>
3201	Luminaria industrial hermética IP67 con 2 lámparas fluorescentes de 2x36W	Un	82	95.64	7,842.85
3202	Luminaria industrial de emergencia con batería de uso continuo de 1.5 hrs, con dos lámparas halógenas de 12W, similar al Lithonia Cat. N° INDX1236H1212PREM	Un	13	125.65	1,633.50
3203	Luminaria integrada hermética para adosar, tipo wall-pack, IP-65, con lámpara de vapor de sodio de 70W y equipo eléctrico completo, similar al Lithonia Cat. N° TWH 1x70W NA	Un	9	163.42	1,470.80
3204	Reflector de haz simétrico montado en estructura metálica con lámpara de vapor de sodio de alta presión de 250 W y equipo auxiliar a 220 V - 60 Hz	Un	3	287.35	862.06
3205	Artefacto de alumbrado para empotrar en falso cielo raso con tres lámparas fluorescentes de 32 w, equipo auxiliar de alto factor de potencia con balasto electrónico.	Un	6	238.76	1,432.58
3206	Artefacto para señalización de emergencia, para adosar, con leyenda "SALIDA", con iluminación verde mediante Led's 3 W, 220 V, 60 Hz, con baterías de NiCd 4.5 Vdc de larga autonomía y recargables, 220 Vac 60/50 Hz.	Un	13	59.82	777.64
<b>4000</b>	<b>INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS</b>				<b>144,500.00</b>
4001	Instalación de instrumentos	Glb	1	144,500.00	144,500.00
<b>5000</b>	<b>PRUEBAS</b>				<b>2,730.71</b>
5001	Pruebas Eléctricas	Cj	1	2,730.71	2,730.71
5002	Pruebas Instrumentación	Cj	1	5,800.00	5,800.00
<b>6000</b>	<b>ADICIONALES NO CONSIDERADOS EN METRADO BASE</b>				<b>982.80</b>
6001	Conexionado Cobre Desnudo a Estructuras Metálicas con soldadura	Un	18	39.27	706.89
6002	Instalación del sistema de señalización	Glb	1	275.91	275.91
<b>7000</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL</b>				<b>52,250.00</b>
7001	Equipos, instalación, pruebas, arranque.	Glb	1	82,250.00	52,250.00

<b>COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO</b>			<b>US\$</b>	<b>435,860.86</b>
<b>IGV</b>			<b>US\$</b>	<b>82,813.56</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO INCLUIDO EL IGV</b>			<b>US\$</b>	<b>518,674.42</b>



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Es posible la reutilización de los equipos de instrumentación retirados para la instalación en plantas de prueba.
2. La solución con comunicación analógica, es la solución más económica y adecuada para este caso ya que los instrumentos existentes contaban con este tipo de comunicación.
3. Se debe tener conocimiento de los requerimientos exactos del proceso para la correcta selección de los instrumentos y correcta supervisión en los trabajos realizados.
4. Se debe tener conocimiento de la filosofía del proceso para la correcta selección de los instrumentos y correcta supervisión en los trabajos realizados.
5. Los metrados de cables eléctricos y de instrumentación no deben ser las estimadas a lo indicado por los cálculos teóricos, sino considerar cantidades adicionales, debido ha que así se permite una mayor flexibilidad a la hora de instalar los equipos considerando una ubicación diferente a lo estipulado inicialmente, esto puede ser debido a condiciones ya existentes y no consideras en los diseños.
6. El sistema de control al ser considerado por una empresa independiente a los trabajos de instalación, nos brindo un buen resultado ya que dicha empresa al ser netamente orientada a los servicios de automatización cuentan con un mayor conocimiento del tema.
7. Realizar mantenimiento preventivo semestral, a todos instrumentos, con el fin de detectar posibles degradaciones en la calibración de los mismos.
8. Verificar el estado de las licencias de operación de las estaciones de control, debido a que estas tienen validez de un año, y deben ser renovadas ante el proveedor de los mismos.
9. La solución de instrumentos inalámbricos es la solución más practica en lugares poco accesibles de planta para realizar una instalación cableada, esta solución a de ser evaluada para una próxima ampliación o realización de una nueva planta.

**ANEXO A**  
**SIMBOLOGÍA DE INSTRUMENTOS ISA**



# ISA Symbology

	Measured Variable	Modifier	Readout	Device Function	Modifier
A	Analysis		Alarm		
B	Burner, combustion		User's choice	User's choice	User's choice
C	User's choice			Control	
D	User's choice	Differential			
E	Voltage		Sensor (primary element)		
F	Flow rate	Ration (fraction)			
G	User's choice		Glass, viewing device		
H	Hand				High
I	Electrical Current		Indication		
J	Power	Scan			
K	Time, time schedule	Time rate of change		Control station	
L	Level		Light		Low
M	User's choice	Momentary			Middle, intermediate
N	User's choice		User's choice	User's choice	User's choice
O	User's choice		Orifice, restriction		
P	Pressure, vacuum		Point, test connection		
Q	Quantity	Integrate, totalizer			
R	Radiation		Record		
S	Speed, frequency	Safety		Switch	
T	Temperature			Transmit	
U	Multivariable		Multifunction	Multifunction	Multifunction
V	Vibration, mechanical analysis			Valve, damper, louver	
W	Weight, force		Well		
X	Unclassified	X axis	Unclassified	Unclassified	Unclassified
Y	Event, state, or presence	Y axis		Relay, compute, convert	
Z	Position, dimension	Z axis		Driver, actuator	

ISA Identification Letters

**ANEXO B**  
**DIAGRAMAS DE INSTRUMENTACIÓN**

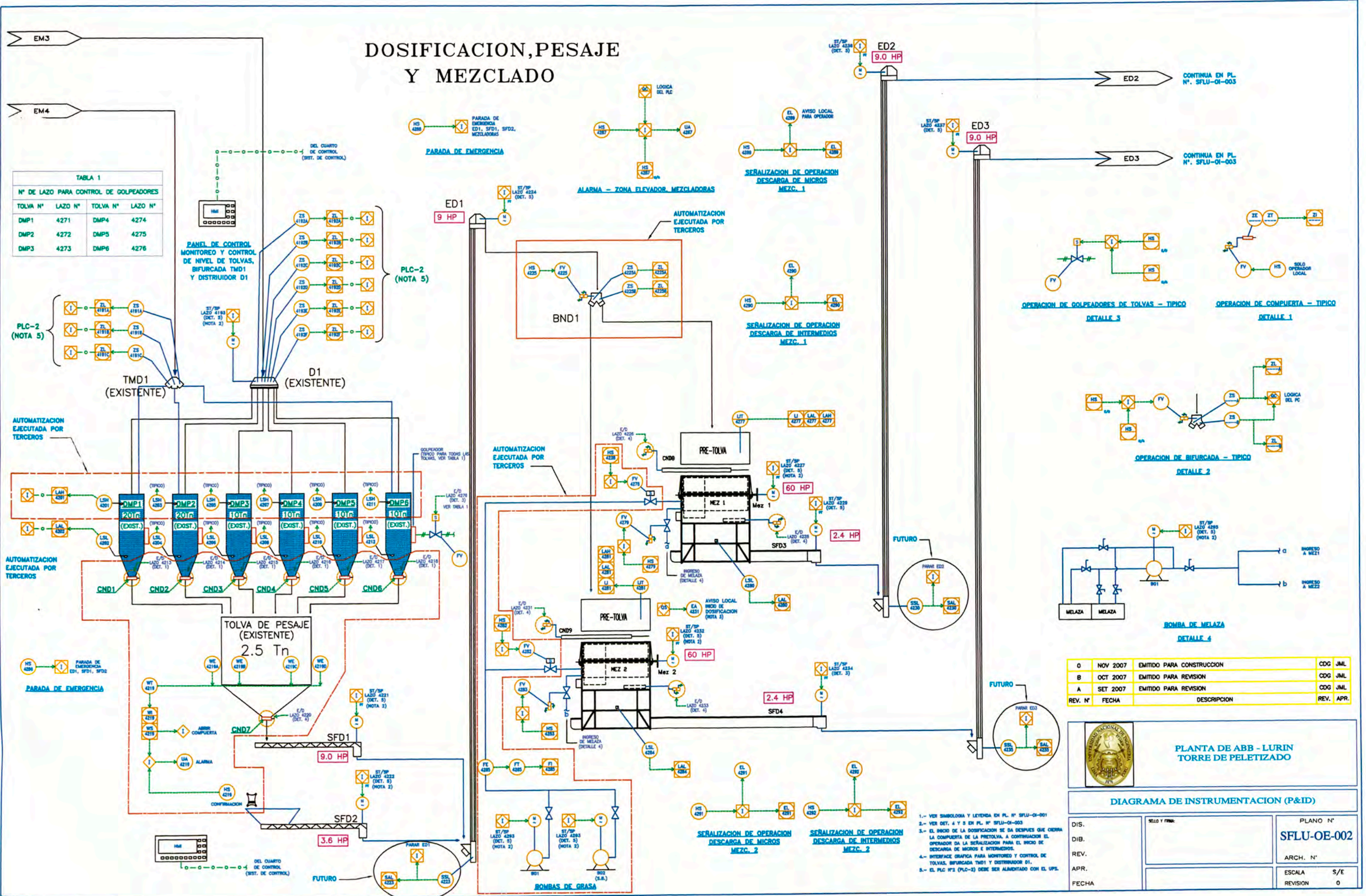
1	SIMBOLOS DE LINEA
	PRIMARIA
	SECUNDARIA
	EXISTENTE
	FLEXIBLE
	SEÑAL ELECTRICA
	SEÑAL NEUMATICA
	CAPILAR
	HIDRAULICA
	SEÑAL SOFTWARE
	ZANJA
	JUNTAR CON BURBUJA EN MISMA PAGINA
	JUNTAR CON FLECHA EN PAGINA INDICADA
	FLUJO MATERIALES
	ASLACION (VER NORMAS)
	HEAT TRACING ELECTRICO
	SUMINISTRO AIRE INSTRUMENTOS
	SUMINISTRO AIRE PLANTA
	SUMINISTRO AGUA FRESCA
	SUMINISTRO ELECTRICO
	ENERGIA DE EMERGENCIA
	SUMINISTRO HIDRAULICO
	PUNTO DE CONEXION
	CONEXION ELEC./CONTROL
	CAMBIO NUMERO LINEA
	CAMBIO ESPECIFICACION
	CAMBIO ESPECIFICACION Y NUMERO LINEA

2	SIMBOLOS CONTROL GENERALES
	PANEL MONTADO EN OBRA
	FRENTE DE PANEL
	PARTE TRASERA DE PANEL
	PARTE TRASERA DE PANEL MONTADO EN OBRA
	MONTADO LOCALMENTE
	MULTIFUNCION, APARATO O DOBLE VARIABLE
	PANTALLA COMPARTIDA FUNCION PLC
	"X" SIGNIFICA FUNCION ALARMA EN PANTALLA COMPARTIDA FUNCION PLC
	OUTPUT EXISTE SI TODOS LOS INPUT EXISTEN
	OUTPUT EXISTE SI UNO O MAS INPUTS EXISTEN
	ENCLAVAMIENTO COMPLEJO
	LUZ INDICADORA
	ENTRADA CORRIENTE/SALIDA NEUMAT.
	ENTRADA CORRIENTE/SALIDA FREC.
	ENTRADA CORRIENTE/SALIDA VOLTAJE
	ENTRADA VOLTAJE/SALIDA NEUMATICA
	ENTRADA VOLTAJE/SALIDA CORRIENTE
NO	NORMALMENTE ABIERTO
NC	NORMALMENTE CERRADO
FO	FALLA ABIERTO
FC	FALLA CERRADO
FL	FALLA ENCLAVADO EN ULTIMA POSICION
FI	FALLA INDETERMINADA
SP	PARADA
ST	PARTIDA
CL	CERRADA
OP	ABIERTA
RATIO	CONTROL RAZON
RSP	PUNTO DE SETEO REMOTO
RTD	TERMOMETRO DE RESISTENCIA
	RAIZ CUADRADA
<b>ABREVIACIONES</b>	
<b>INTERRUPTORES MANUALES (HS)</b>	
E/D	ENERGIZAR/DEENERGIZAR
ST/SP	PARTIDA/PARADA
O/C/R	ABIERTO/CERRADO/REMOTO
H/O/A	MANUAL/APAGADO/AUTOMATICO
L/R	LOCAL/REMOTO
A/M	AUTOMATICO/MANUAL
F/R	ADELANTE/REVERSA
L/O/R	LOCAL/APAGADO/REMOTO
S/R-L/J	STOP/ROMOTO/LOCAL/PRUEBA
F/O/S	RAPIDO/APAGADO/LENTO
HI/LO	ALTO BAJO
OP/CL	ABIERTO/CERRADO
U/D	ARRIBA/ABAJO (TAMBIEN ELEVAR O BAJAR)
BYPASS	BYPASS/VELOC. VARIABLE
I/D	AUMENTAR/DISMINUIR
SEL	SELECTOR FUNCIONES
RST	RESET
	FUNCION ALARMA TEMPERATURA

3	NUMERACION DE INSTRUMENTOS				
	CADA INSTRUMENTO SE DEFINE POR UNA COMBINACION DE LETRAS Y NUMEROS. LAS LETRAS SON SELECCIONADAS DE LA "TABLA 1" PARA CLASIFICAR LA FUNCION DEL INSTRUMENTO. LAS LETRAS SON SEGUIDAS POR UN NUMERO DE CIRCUITO.				
	EL NUMERO DE IDENTIFICACION DEL CIRCUITO ES COMUN PARA TODOS LOS INSTRUMENTOS EN ESE CIRCUITO. UNA LETRA COMO SUFIJO ES AGREGADA PARA DIFERENCIAR ENTRE INSTRUMENTOS CON EL MISMO PREFIJO EN CUALQUIER CIRCUITO. EL PREFIJO PLC SE INDICA EN LAS NOTAS EN CADA P&ID.				
	<b>EJEMPLO</b>				
	DE LA TABLA 1				
	NO. SECUENCIAL				
	<b>TABLA 1</b>				
	LETRA DE IDENTIFICACION (STANDARD ISA)				
	PRIMERA LETRA :				
	SIGUIENTES LETRAS :				
	VARIABLE MEDIDA O INICIADA	MODIFICADOR	LECTURA DE FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA	MODIFICADOR
	A ANALISIS		ALARMA		
	B LLAMA DE QUEMADOR				
	C CONDUCTIVIDAD			CONTROL	
	D DENSIDAD O GRAVEDAD ESPECIFICA	DIFERENCIAL			
	E VOLTAJE		ELEMENTO PRIMARIO		
	F FLUJO	RAZON			
	G MEDICION		VIDRIO		
	H OPERACION MANUAL				ALTO
	I CORRIENTE		INDICAR		
	J ENERGIA	SCAN			
	K TIEMPO			ESTACION CONTROL	
	L NIVEL		LUZ (PILOTO)		BAJO
	M HUMEDAD				MEDIA O INTERMEDIA
	N DETECTOR METALES				
	O TORQUE		ORIFICIO (RESTRICCION)		
	P PRESION O VACIO		PUNTO (CO-NEXION PRUEBA)		
	Q CANTIDAD	INTEGRAR O TOTALIZAR			
	R RADIOACTIVIDAD		REGISTRO		
	S VELOCIDAD O FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
	T TEMPERATURA			TRANSMITIR	
	U VARIABLES MULTIPLES			MULTIFUNCION VALVULA O AMORTIGUADOR	
	V VIBRACION				
	W PESO O FUERZA		POZO		
	X AL ESCOJER			SIN CLASIFICAR	
	Y CIRCUITO CERRADO TV			RELAY O COMPUTADOR	
	Z POSICION			DISCO, ACTUADOR O ELEMENTO DE CONTROL FINAL NO CLASIFICADO	

4	SIMBOLOS EQUIPOS										
	NOTA: ESTOS SIMBOLOS EN LINEA TENUE INDICAN EQUIPO EXISTENTE.										
	BIFURCADA	PISTON NEUMATICO									
	MOTOR	MAGNETO									
	VENTILADOR	CICLON									
	UNIDAD PAQUETE	MOTOR ELECTRICO									
5	SUMINISTRO EQUIPOS										
	* INDICA ELEMENTOS SUMINISTRADOS CON EQUIPOS										
	NOTAS:										
	1.- TODOS LOS MOTORES CONTROLADOS POR PLC TENDRAN UN INTERRUPTOR SELECTOR LOCAL/REMOTO EN EL ARRANCADOR.										
	2.- TODOS LOS MOTORES MOSTRADOS CON UNA FUNCION PLC/PANTALLA COMPARTIDA HS/ST/SP TAMBIEN INCLUIRAN STATUS DEL MOTOR EN LA PANTALLA DEL SISTEMA GRAFICO DE CONTROL.										
	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>OCT. 2007</td> <td>EMITIDO PARA CONSTRUCCION</td> <td>CDG</td> <td>JML</td> </tr> <tr> <td>REV. N°</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCION</td> <td>REV.</td> <td>APR.</td> </tr> </table>	0	OCT. 2007	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CDG	JML	REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APR.
0	OCT. 2007	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CDG	JML							
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APR.							
		<b>PLANTA DE ABB - LURIN TORRE DE PELETIZADO</b>									
	<b>DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION (P&amp;ID)</b>										
	DIS.	SELO Y FIRMA	PLANO N°								
	DIB.		<b>SFLU-OE-001</b>								
	REV.		ARCH. N°								
	APR.		ESCALA	S/E							
	FECHA		REVISION	0							

# DOSIFICACION, PESAJE Y MEZCLADO



**TABLA 1**  
N° DE LAZO PARA CONTROL DE GOLPEADORES

TOLVA N°	LAZO N°	TOLVA N°	LAZO N°
DMP1	4271	DMP4	4274
DMP2	4272	DMP5	4275
DMP3	4273	DMP6	4276

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APR.
0	NOV 2007	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CDG	JML
B	OCT 2007	EMITIDO PARA REVISION	CDG	JML
A	SET 2007	EMITIDO PARA REVISION	CDG	JML



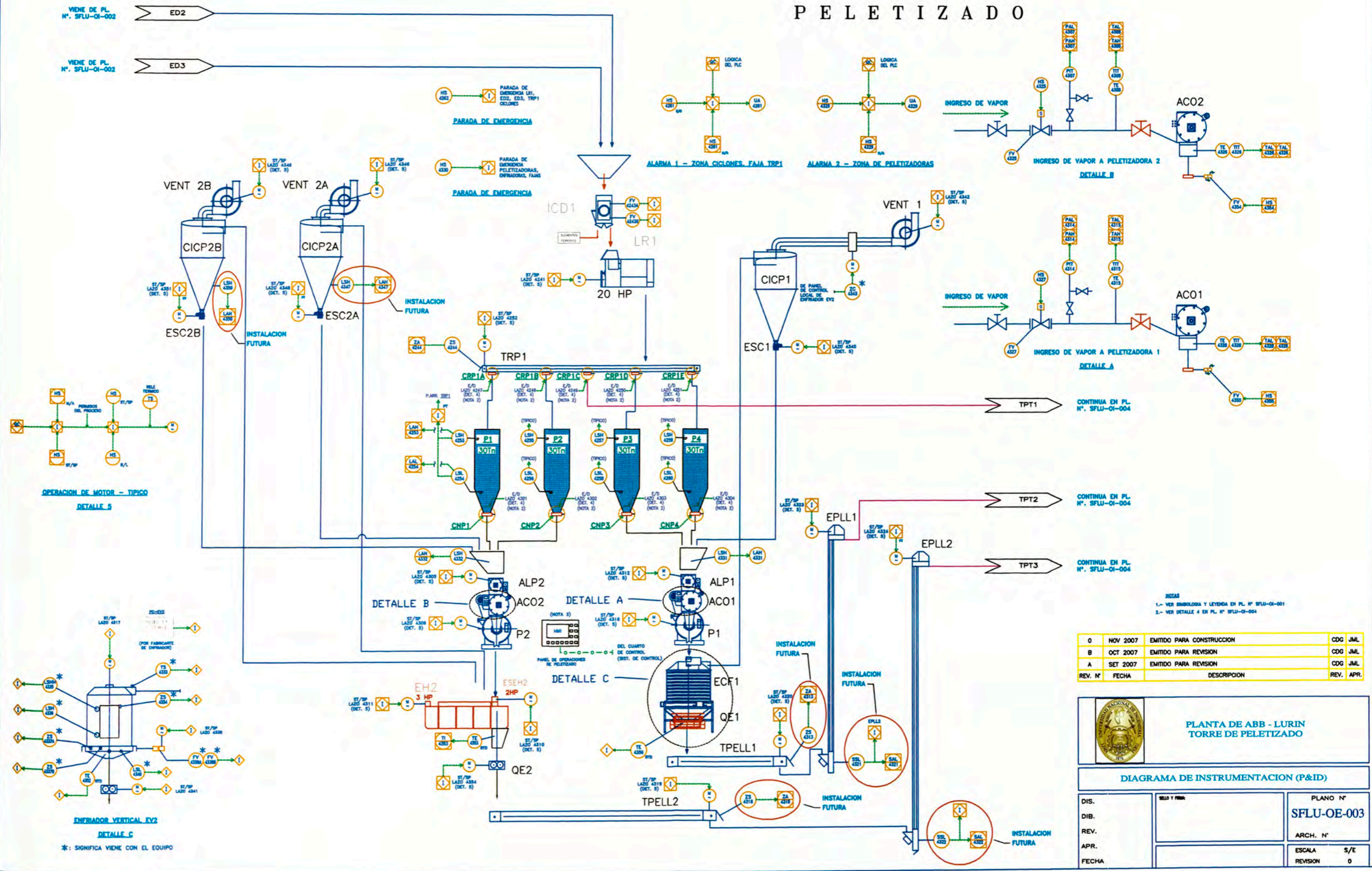
**DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION (P&ID)**

DIS.	SELO Y FIRMA	PLANO N°
DIB.		SFLU-OE-002
REV.		ARCH. N°
APR.		ESCALA S/E
FECHA		REVISION 0

- 1.- VER SIMBOLOGIA Y LETYENDA EN PL. N° SFLU-OI-001
- 2.- VER DET. 4 Y 5 EN PL. N° SFLU-OI-003
- 3.- EL INICIO DE LA DOSIFICACION SE DA DESPUES DE QUE CERRA LA COMPUERTA DE LA PRE-TOLVA. A CONTINUACION EL OPERADOR DA LA SERIALIZACION PARA EL INICIO DE DESCARGA DE MICROS E INTERMEDIOS.
- 4.- INTERFAZ GRAFICA PARA MONITOREO Y CONTROL DE TOLVAS, BIFURCADA TMD1 Y DISTRIBUIDOR D1.
- 5.- EL PLC N°2 (PLC-2) DEBE SER ALIMENTADO CON EL UPS.



# PELETIZADO



NOTAS  
1.- VER SIMBOLOGIA Y LETRERA EN PL. N° SFLU-OI-001  
2.- VER DETALLE 4 EN PL. N° SFLU-OI-004

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APR.
0	NOV 2007	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CDG	JML
B	OCT 2007	EMITIDO PARA REVISION	CDG	JML
A	SET 2007	EMITIDO PARA REVISION	CDG	JML



**PLANTA DE ABB - LURIN  
TORRE DE PELETIZADO**

**DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION (P&ID)**

DIS.	SELO Y FIRMA	PLANO N°
DIB.		<b>SFLU-OE-003</b>
REV.		ARCH. N°
APR.		ESCALA
FECHA		REVISION

VIENE DE PL. N° SFLU-OI-002  
ED2

VIENE DE PL. N° SFLU-OI-002  
ED3

PARADA DE EMERGENCIA  
PARADA DE EMERGENCIA

ALARMA 1 - ZONA CICLONES, FAJA TRP1

ALARMA 2 - ZONA DE PELETIZADORAS

INGRESO DE VAPOR

INGRESO DE VAPOR A PELETIZADORA 2

DETALLE B

INGRESO DE VAPOR

INGRESO DE VAPOR A PELETIZADORA 1

DETALLE A

TPT1 CONTINUA EN PL. N° SFLU-OI-004

TPT2 CONTINUA EN PL. N° SFLU-OI-004

TPT3 CONTINUA EN PL. N° SFLU-OI-004

OPERACION DE MOTOR - TIPICO  
DETALLE 5

DETALLE B

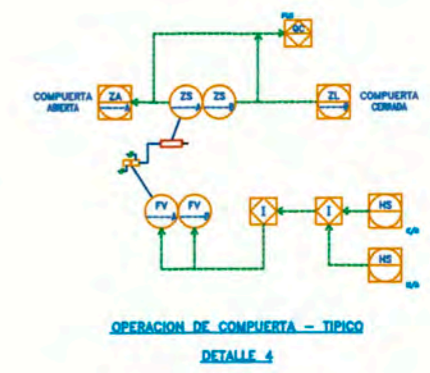
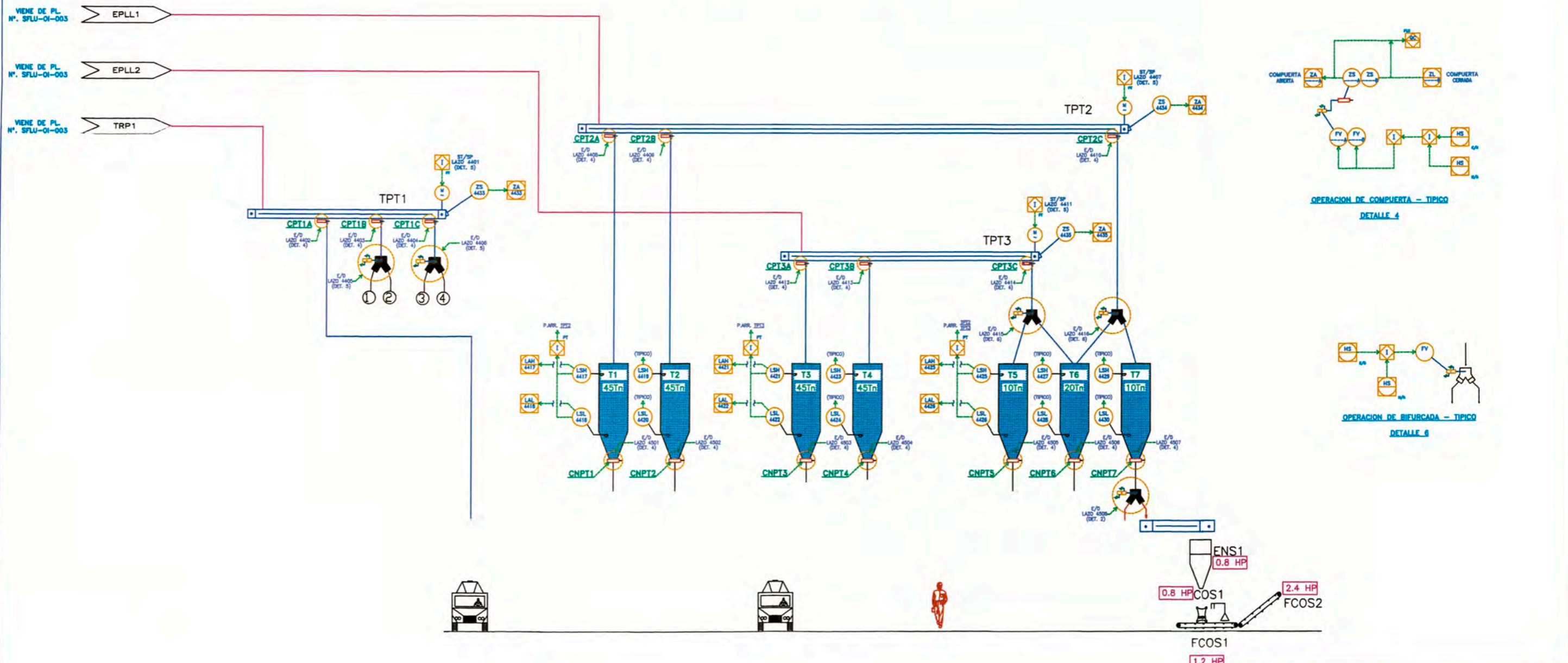
DETALLE A

DETALLE C

ENFRIADOR VERTICAL EV2  
DETALLE C

\*: SIGNIFICA VIENE CON EL EQUIPO

# P R O D U C T O T E R M I N A D O



**NOTAS**  
1.- VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN PL. N° SFLU-OI-001  
2.- VER DETALLES 1 Y 2 EN PL. N° SFLU-OI-002  
3.- VER DETALLES 3 EN PL. N° SFLU-OI-003

0	SET 2007	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CDG	JML
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REV.	APR.

**PLANTA DE ABB - LURIN  
TORRE DE PELETIZADO**

<b>DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION (P&amp;ID)</b>	
DIS.	PLANO N°
DIB.	SFLU-OE-004
REV.	ARCH. N°
APR.	ESCALA S/E
FECHA	REVISION 0

**ANEXO C**  
**HOJAS DE DATOS**

## ALARMA DE NIVEL

HD-05-02-220-08-003

<b>CLIENT</b>			
<b>PROJECT No.</b>			
<b>SPEC. SHEET No.</b>			
<b>TAG No.</b>	LAH-L	<b>P &amp; ID DWG.</b>	
<b>SERVICE</b>	Alarma Nivel Alto - Bajo	<b>LOOP DWG.</b>	
<b>MANUFACTURER</b>	By Vendor	<b>INSTAL. DETAIL</b>	By Vendor
<b>MODEL SERIES</b>	By Vendor	<b>LOCATION DWG.</b>	
<b>SUPPLIER</b>			

<b>PROCESS DATA</b>			
<b>MATERIAL / FLUID</b>			
<b>SOLIDS S.G.</b>	<b>MIN. :</b> 4.50	<b>MAX. :</b> 4.50	<b>MAX %SOLIDS:</b> 98.0%
<b>AMBIENT TEMP (°C)</b>	<b>MIN. :</b> 10	<b>MAX. :</b> 30	<b>CHUTE Meas. (Heigh)</b> < 2.1 m
<b>VESSEL MATERIAL</b>		<b>ALTITUDE :</b>	<b>CHUTE Meas. (Wide)</b> < 0.9 m
<b>ALARM</b>			
<b>MODEL Nro.</b>	By Vendor		
<b>VOLUME POWER</b>	<b>MAX :</b> 113 dB a 10 pies - Ajustable		
<b>SOUNDS</b>	≥3 sonidos - Seleccionable		
<b>DIRECTIONAL MODE</b>	Omni-direccional		
<b>POWER SUPPLY</b>	120 VAC		
<b>ELECTRICAL CONNECTION</b>	3/4" NPT		
<b>HOUSING MATERIAL</b>	Aluminio recubierto con pintura Acrilica o Acrilonitrilo		
<b>ENCLOSURE</b>	NEMA 4X/IP 66		
<b>ACCESORIES</b>	Incluir base de montaje		

**REMARKS**

1.- Data sheet supplied for proposal purposes.  
 2.- Stainless Steel nametag shall be included.

<b>PROJECT No. :</b>	0	<b>ALARMA DE NIVEL</b>	
<b>Alarma Nivel Alto - Bajo</b>		<b>TAG No. : LAH-L</b>	
<b>BY :</b>	<b>APP.:</b>	<b>DATE :</b>	<b>REV. : A</b>

## TRANSMISOR DE PRESIÓN

<b>CLIENT</b>			
<b>PROJECT No.</b>			
<b>SPEC. SHEET No.</b>	PIT		
<b>TAG No.</b>	PIT	<b>P &amp; ID DWG.</b>	
<b>SERVICE</b>		<b>LOOP DWG.</b>	
<b>MANUFACTURER</b>	By Vendor	<b>INST. DETAIL</b>	By Vendor
<b>MODEL SERIES</b>	By Vendor	<b>LOCATION DWG.</b>	
<b>SUPPLIER</b>			

<b>PROCESS DATA</b>			
<b>MATERIAL / FLUID</b>	Aire	Alta Presión	
<b>DENSITY</b>	<b>MIN. :</b> -	<b>MAX. :</b> -	<b>MAX. % SOLIDS:</b> -
<b>TEMPERATURE (°C)</b>	<b>MIN. :</b> 10	<b>MAX. :</b> 30	<b>pH:</b> -
<b>GAUGE PRESSURE (PSI)</b>	<b>MIN. :</b> 85	<b>NORMAL :</b> 90	<b>MAX. :</b> 100
<b>SENSOR</b>			
<b>TYPE</b>	Diafragma - Integral con Transmisor		<b>INDICATOR :</b> Local
<b>MATERIAL</b>	Cerámico ó 316 SS		
<b>SEAL MATERIAL</b>	Buna N		
<b>CONNECTION MATERIAL</b>	316L SS		
<b>PROCESS CONNECTION</b>	1/2" NPT		
<b>CAPILLARY MATERIAL</b>	No requiere	<b>CAPILLARY LENGTH :</b> No requiere	
<b>CAPILLARY LIQUID FILL</b>	No requiere		
<b>TRANSMITTER</b>			
<b>MODEL No.</b>			<b>TYPE :</b> Indicador local
<b>DESCRIPTION</b>	Digital, Programable, Transmisor, Indicación		
<b>HOUSING MATERIAL</b>	Aleación de Aluminio fundido con pintura de poliuretano		
<b>OUTPUT SIGNAL</b>	4-20 mA/HART, 2 Hilos		
<b>POWER SUPPLY</b>	24 VDC		
<b>INDICATOR</b>	Display Local con Teclado	<b>ACCURACY :</b> 0.5% del rango	
<b>ENCLOSURE</b>	NEMA 4X	<b>SCALE &amp; UNITS :</b> PSI & kPa	
<b>ELECTRICAL CONN.</b>	1/2" NPT	<b>SCALE (PSI) :</b> 0 - 200	
<b>ACCESSORIES</b>	Kit de Montaje, Incluir válvula de aislamiento tipo bola		
<b>MOUNTING</b>			
Tipo integral			

**REMARKS**

- 1.- Data sheet supplied for proposal purposes.
- 2.- Stainless Steel nametag shall be included.

<b>PROJECT No. :</b>	0	<b>TRANSMISOR DE PRESIÓN</b>
	<b>0</b>	<b>TAG No. : PIT</b>
		<b>0</b>
<b>BY :</b>	<b>APP.:</b>	<b>DATE :</b>
		<b>REV. :0</b>

## SENSOR RTD TEMPERATURA

<b>CLIENT</b>			
<b>PROJECT No.</b>			
<b>SPEC. SHEET No.</b>			
<b>TAG No.</b>		<b>P &amp; ID DWG.</b>	
<b>SERVICE</b>	Temperatura	<b>LOOP DWG.</b>	
<b>MANUFACTURER</b>		<b>INST. DETAIL</b>	Proveedor
<b>MODEL SERIES</b>		<b>LOCATION DWG.</b>	
<b>SUPPLIER</b>			

<b><u>EQUIPMENT DATA</u></b>			
<b>TYPE</b>			
<b>REDUCTOR BOX</b>	1 RTD		
<b>LUBRICATION TYPE</b>	Aceite		
<b>LUBRICATOR TYPE</b>	Manual		
<b><u>SENSOR</u></b>			
<b>MODEL Nro.</b>	PT-100	<b>ELEMENT LENGTH :</b> 4 Pulgadas	
<b>RANGE</b>	0 -100 °C	<b>O.D. :</b> 1/4"	
<b>SHEATH MATERIAL</b>	SS316	<b>MOUNTING THREAD :</b> 1/2" NPT	
<b>HEAD MATERIAL</b>	Anticorrosión	<b>NIVEL ALTO</b>	<b>ALTO ALTO</b>
<b>OPERATING TEMPERATURE</b>	Proveedor	Proveedor	Proveedor
			<b>COND CONN. :</b> 1/2" NPT
			<b>ACTION :</b> Alarma/Trip
<b><u>TERMOWELL</u></b>			
<b>MATERIAL</b>	SS316	<b>I.D. :</b> Para 1/4" Sheath Diam	
<b>INTERNAL THREAD</b>	1/2" NPT	<b>PROCESS CONN. :</b> 3/4" NPT	
<b><u>SWITCHES</u></b>			
<b>QUANTITY</b>	2 (Dos) Relay - Programable		
<b>TYPE</b>	SPDT, Snap Action, Not inductive load		
<b>ACTUATING</b>	1 (Uno) Nivel Alto Alarma		
	1 (Uno) Nivel Alto Alto Tripeo		
<b><u>MOUNTING</u></b>			
	Tipo Integral		
	Cable Interconexión		

**REMARKS**

- 1.- Data sheet supplied for proposal purposes.
- 2.- Stainless Steel nametag shall be included.

<b>PROJECT No. :</b>	0	<b>SENSOR RTD TEMPERATURA</b>	
<b>Temperatura</b>		<b>TAG No. :</b>	
		0	
<b>BY :</b>	<b>APP.:</b>	<b>DATE :</b>	<b>REV. : 0</b>

## VÁLVULA DE CONTROL

<b>CLIENT</b>			
<b>PROJECT No.</b>			
<b>SPEC. SHEET No.</b>	FV		
<b>TAG No.</b>	FV	<b>P &amp; ID DWG.</b>	
<b>SERVICE</b>		<b>LOOP DWG.</b>	
<b>MANUFACTURER</b>	By Vendor	<b>INST. DETAIL</b>	By Vendor
<b>MODEL SERIES</b>	By Vendor	<b>LOCATION DWG.</b>	
<b>SUPPLIER</b>			

**PROCESS DATA**

**MATERIAL / FLUID**

<b>DENSITY</b>	MIN. : 1.1	NORMAL : 1.45	MAX %SOLIDS: 42%
<b>TEMPERATURE (°C)</b>	MIN. : 10	MAX. : 30	pH: 10.9
<b>PRESSURE (kPa)</b>	MIN. : 0,75*XX	NORMAL : XX	MAX. : 1,3*XX
<b>FLOW (m3/h)</b>	MIN. : 632	NORMAL : 790	MAX. : 1027
<b>AIR SUPPLY (PSI)</b>	MIN. : NOTA 1	NORMAL : NOTA 1	MAX. : NOTA 1

**BODY**

<b>MODEL Nro.</b>			
<b>TYPE</b>	Dardo		SIZE : 24"Ø
<b>BODY MATERIAL</b>	Acero ductil	SLIDE GATE : 316 SS	STEM : 316 SS
<b>SEAT</b>	Buna N	PACKING : Buna N	
<b>PROCESS CONNECTION</b>	Lug, ANSI #150 RF		AIR CONNECTION : 1/4" NPT

**OPERATOR/ACTUATOR**

<b>MODEL Nro.</b>	By Vendor	
<b>TYPE</b>	Cilindro - Doble efecto ON/OFF+Amortiguación	FAIL ACTION : Fail Close
<b>INDICATOR</b>	Indicador mecánico	HANDWELL : No requerido

**SOLENOID**

<b>MODEL Nro.</b>	By Vendor	
<b>TYPE</b>	NOTA 1	POWER SUPPLY : NOTA 1
<b>BODY MATERIAL</b>	NOTA 1	ENCLOSURE : NOTA 1
<b>ELECTRICAL CONNECTION</b>	NOTA 1	AIR CONNECTION : 1/4" NPT

**LIMIT SWITCHES**

<b>TYPE</b>	Dos relés - SPDT Snap Action	RATING : 120 VAC @ 2A
<b>ACTUATING</b>	Una posición abierta/Una posición cerrada	ENCLOSURE : NEMA 4X
<b>ELECTRICAL CONNECTION</b>	3/4" NPT	

**ACCESORIES**

Dos reguladores de caudal para el cilindro actuador

**MOUNTING**

Tipo integral

**REMARKS**

- 1.- Data sheet supplied for proposal purposes.
- 2.- Stainless Steel nametag shall be included.

<b>PROJECT No. :</b>	0		<b>VÁLVULA DE CONTROL</b>
	<b>0</b>		<b>TAG No. : FV</b>
			0
<b>BY :</b>	<b>APP.:</b>	<b>DATE :</b>	<b>REV. : A</b>

## MEDIOR DE NIVEL

HD-05-820-08-002

<b>CLIENT</b>			
<b>PROJECT No.</b>			
<b>SPEC. SHEET No.</b>	LIT		
<b>TAG No.</b>	LIT	<b>P &amp; ID DWG.</b>	
<b>SERVICE</b>	Medidor de Nivel	<b>LOOP DWG.</b>	
<b>MANUFACTURER</b>		<b>INST. DETAIL</b>	
<b>MODEL SERIES</b>		<b>LOCATION DWG.</b>	
<b>SUPPLIER</b>			

<b>PROCESS DATA</b>			
<b>MATERIAL / FLUID</b>			
<b>DENSITY</b>	<b>MIN. :</b> 1	<b>MAX. :</b> 4.5	<b>MAX %SOLIDS:</b> 78.0%
<b>TEMPERATURE (°C)</b>	<b>MIN. :</b> 10	<b>MAX. :</b> 30	<b>pH:</b> 10.9
<b>PRESSURE (kPa)</b>	<b>MIN. :</b> 0	<b>NORMAL :</b> 85	<b>MAX. :</b> 150
<b>TK MATERIAL</b>	ASTM A-36	<b>ALTITUDE :</b> 2120 m	<b>TK. HEIGHT (mm) :</b> 4.50 m
<b>SENSOR</b>			
<b>MODEL Nro.</b>			
<b>RANGE</b>	0 - 5 m		
<b>TYPE</b>	Ultrasónico - Indocador remoto		
<b>HOUSING MATERIAL</b>			
<b>SENSOR MATERIAL</b>	PVDF con sello EPDM		
<b>TEMPERATURE SENSOR</b>	Integral para corrección		
<b>ELECTRICAL CONNECTION</b>	3/4" NPT	<b>PROCESS CONNECT</b> N/A	
<b>ENCLOSURE</b>	NEMA 4X		
<b>ACCESORIES 1</b>	30 m Señal / Cable al Transmisor		
<b>TRANSMITTER</b>			
<b>MODEL Nro.</b>			<b>TYPE :</b> Indicador remoto
<b>DESCRIPTION</b>	Digital, Programable, Transmisor, Indicación e interruptor de setting		
<b>OUTPUT</b>	2 hilos 4-20mA/HART		
<b>DISPLAY</b>	Display matricial con soporte de gráficos, 4 caracterres, 2 líneas y Trend		
<b>HOUSING MATERIAL</b>	SS316		
<b>ELECTRICAL CONNECTION</b>	1/2" NPT		
<b>ENCLOSURE</b>	NEMA 4X		
<b>POWER SUPPLY</b>	24VDC		
<b>MOUNTING</b>			
	<b>TRANSMITTER :</b> Montado en tubería de 2" con bracket		

<b>REMARKS</b>
1.- Data sheet supplied for proposal purposes.
2.- Stainless Steel nametag shall be included.

<b>PROJECT No. :</b>	0	<b>MEDIOR DE NIVEL</b>	
<b>Medidor de Nivel</b>		<b>TAG No. :</b>	LIT
<b>BY :</b>	<b>APP.:</b>	<b>DATE :</b>	<b>REV. : 0</b>



## BIBLIOGRAFIA

1. Antonio Creus Sole, "Instrumentación Industrial", Alfaomega, 1997.
2. Ramon Pallas Areny, "Adquisición y distribución de señales", MARCOMBO, 1993.
3. "Instrumentation for automation and process control", IDC Technologies.
4. Instrumentation & Control Process Control Fundamentals Activity Answers  
PAControl.com.
5. "Instrumentation symbols and identification", R1992.
6. "Catálogo general", OMRON, 2000.
7. "Catálogo de laboratorio", Crison.
8. "Válvulas de Solenoide", Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad  
Técnica Federico Santa María Valparaíso, Chile, 2003.
9. Página web: [www.powerteam.com](http://www.powerteam.com)
10. Página web: [www.sensing.es/presion.htm](http://www.sensing.es/presion.htm)
11. Página web: [www.info-ab.uclm.es](http://www.info-ab.uclm.es)
12. Página web: <http://proton.ucting.udg.mx>