


PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 1 de 11



# PLAN DE TRABAJO

## SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE

PROYECTO N° PT-PKS-4802024

PREPARADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR:	APROBADO POR
 <b>F. OMAR J. TRUJILLO QUISPE</b> ING. ELECTRONICO CIP 261688	  <b>FREDDY LIZARRAGA CAMPOS</b> INGENIERO DE MINAS CIP. 168377	 <b>Hans Huaman Huacho</b> GERENTE GENERAL PK SOLUCIONES S.A.C	 <b>Hans Huaman Huacho</b> GERENTE GENERAL PK SOLUCIONES S.A.C
Ingeniero Residente: OMAR TRUJILLO QUISPE  FECHA: 29/05/2024	Ingeniero de Seguridad, Salud y Medio Ambiente Ing. FREDDY LIZARRAGA CAMPOS FECHA: 29/05/2024	Gerente General HANS HUAMAN HUACHO FECHA: 29/05/2024	Gerente General HANS HUAMAN HUACHO FECHA: 29/05/2024



PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 2 de 11
		

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES..... 3

2. POLITICA DE CALIDAD Y COMPROMISO. .... 3

3. OBJETIVO..... 3

4. ALCANCES. .... 3

5. PERSONAL ..... 3

6. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ..... 4

7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ..... 4

8. SEGURIDAD. .... 4

8.1. Identificación de Peligros Potenciales: ..... 4


8.2. Medidas de Control: ..... 5

9. ACTIVIDADES EN OBRA. .... 5

10. EXCLUSIONES..... 11

11. ENTREGABLES..... 11

ANEXOS..... iError! Marcador no definido.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 3 de 11



## 1. GENERALIDADES.

El presente Plan de Trabajo establecerá los procedimientos de las actividades del Proyecto “SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE”, para alcanzar el cumplimiento de los requisitos del proyecto, garantizando su adecuada ejecución y el cumplimiento de las condiciones establecidas en los documentos contractuales.

## 2. POLITICA DE CALIDAD Y COMPROMISO.

PK SOLUCIONES SAC, tiene como política de la calidad la mejora continua del sistema de gestión de la calidad con el objetivo de ofrecer una alta disponibilidad de ejecución de servicios y responder de manera oportuna y eficaz a los requerimientos y expectativas de nuestros clientes.

El compromiso con esta política es que nuestro servicio “SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE”, presenten un nivel de alta calidad y confiabilidad compatible con los requisitos de nuestros clientes, evaluando de forma continua como cada trabajo o proceso puede ser mejorado a fin de lograr un alto estándar de calidad.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar anomalías en las líneas de tubería HDPE de relaves desde el punto de bombeo hasta la descarga (relavera).

## 4. ALCANCES.


PK Soluciones, suministrara los equipos y materiales específicos para la realización del servicio lo cual consiste:

- Instalar 12 sensores de presión en dos líneas de relave (6 sensores por línea distribuidos a largo de las líneas de relave).
- Instalaran tableros concentradores donde llegaras las señales del sensor y se conectara a la red.
- Programar en el controlador Groov EPIC PR2 (se instalara en el CCM), con la filosofía de control definida.
- Realizar el estudio de los datos para la detección de anomalías en las líneas de relave, en esta etapa se creara un modelo único, que se procesara en el controlador con capacidades IoT y sistema embebido.

PK Soluciones implementará el presente programa en todas las etapas, actividades, aspectos y documentos que formen parte del desarrollo, el cual se detalla en el ítem siguiente.

## 5. PERSONAL

- (01) Ingeniero Residente.
- (01) Ingeniero Seguridad.
- (01) Ingeniero Instrumentista
- (01) Ingeniero de aplicaciones.
- (01) Técnico Mecánico.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 4 de 11



- (02) Técnico Electricista
- (01) Andamiero
- (01) Conductor.
- (02) Especialista en termofusión.

## 6. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Casco Protector
- Barbiquejo.
- Lentes Claros /oscuros normados
- Careta facial (Tec.mecanico)
- Tapones auditivos.
- Respirador de cara completa con filtro para polvo/gases.
- Traje de seguridad con cintas reflectivas de 2".
- Pantalón de cuero para mecánico.
- Camisa de cuero para mecánico.
- Protectores de botas para soldar.
- Zapatos mecánicos / dieléctricos.
- Guantes de badana / dieléctricos/ cuero para soldar.

## 7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS


- (1) Caja de herramientas mecánicas.
- (1) Caja de herramientas eléctrica.
- (1) Amoladora de 4 ½".
- (1) Taladro eléctrico.
- (1) Máquina de soldar de 220VAC.
- (1) Extintor tipo K de 12 Kg.
- (1) Escalera de tres pasos.
- (1) Kit de termofusión para tubería HDPE
- Andamios

## 8. SEGURIDAD.

PK Soluciones cumplirá lo estipulado en el D.S. 024-2016 EM (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería). Para esto se capacitará al personal para el total cumplimiento de los procedimientos y estándares. Durante la ejecución de las actividades el personal deberá estar correctamente uniformado, portando sus respectivos EPPs:

### 8.1. Identificación de Peligros Potenciales:

- Postura incorrecta.
- Presencia de inducción electromagnéticas en el área a trabajar.
- Área desordenada y sucia.
- Uso incorrecto de las herramientas y equipo.
- Riesgos Potenciales.
- Probabilidad de daño a la columna.
- Perdida de horas hombre.
- Aplastamiento, golpes y fracturas.
- Daño al personal y a la propiedad.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 5 de 11



- Caída de equipos en altura.
- Quemaduras.
- Daño a la salud.
- Caída a nivel.
- Cortes y golpes.
- Contacto eléctrico.
- Tormentas Eléctricas.
- Caminos en mal estado.

## 8.2. Medidas de Control:

- Charlas diarias.
- Inducción.
- Ayuda mecánica y verificar la carga máximo 25 kg por persona.
- Señalizar el área de trabajo.
- Uso de EPP's Básico.
- Revisión de herramientas a utilizar.
- Señalización del área.
- Implementación de vigía de fuego y altura.
- Orden y limpieza.
- Cumplir con los controles del IPERC línea base.
- Uso de refugio.

## 9. ACTIVIDADES

Las actividades en campo constan de 2 etapas:


- Elaboración de ingeniería: 14 días.
- Ejecución en campo: 2 días de inducción + 10 días de ejecución en la obra.

La ingeniería debe estar aprobado por el área sponsor, lo cual consta de:

- Planos eléctricos y mecánicos.
- Programación de PLC y diseño de dashboard del HMI.
- Filosofía de control.
- Arquitectura de comunicación.

### 9.1. ACTIVIDADES DE PRE-EJECUCION

- a. Se realizara la gestión de aprobación de plan de trabajo, plan de seguridad y plan de manejo ambiental (PMA).
- b. Chequeo médico e inducción en la unidad minera y validación de informe descriptivo un día antes de inicio
- c. Difusión de procedimientos.
- d. Actividades de procura de materiales.
- e. Coordinación con Área sponsor.
- f. Traslado de los materiales y equipos para inicio de los trabajos.
- g. Los equipos de trabajo realizaran el recorrido de las áreas donde se realizaran los trabajos.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 6 de 11

## 9.2. INGENIERIA

- a. Se realizara la Filosofía de control para el control automático de líneas de relave teniendo como datos:
  - 2 bombas de arranque por variador PowerFlex755.
  - 1 bomba de emergencia de arranque directo.
  - 2 líneas de relave, lo cual se conectan las 3 bombas.
  - 4 válvulas tipo cuchillas automáticas.
  - 2 válvulas tipo cuchilla mecánicas.
- b. Se realiza la arquitectura de comunicación a detalle.

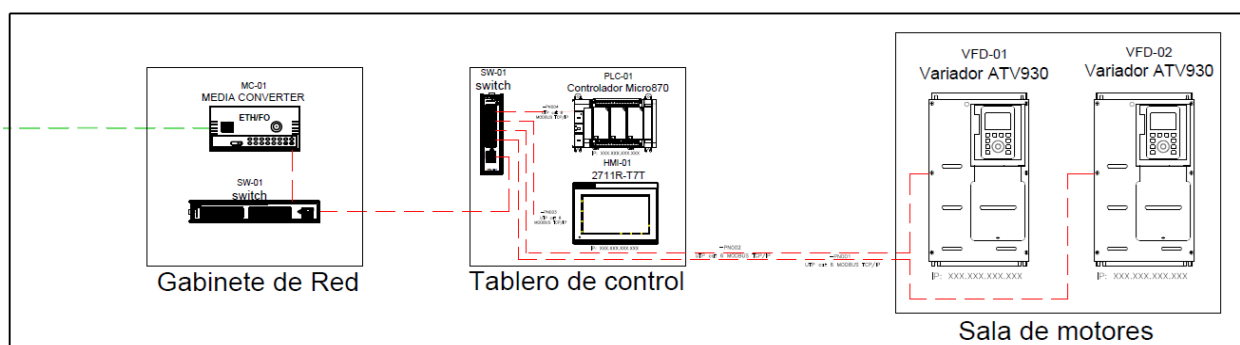


Figura1. Arquitectura de comunicación tipo para sistemas de bombeo. Elaborado por PK Soluciones.

- c. Se realizara los Planos de ingeniería.

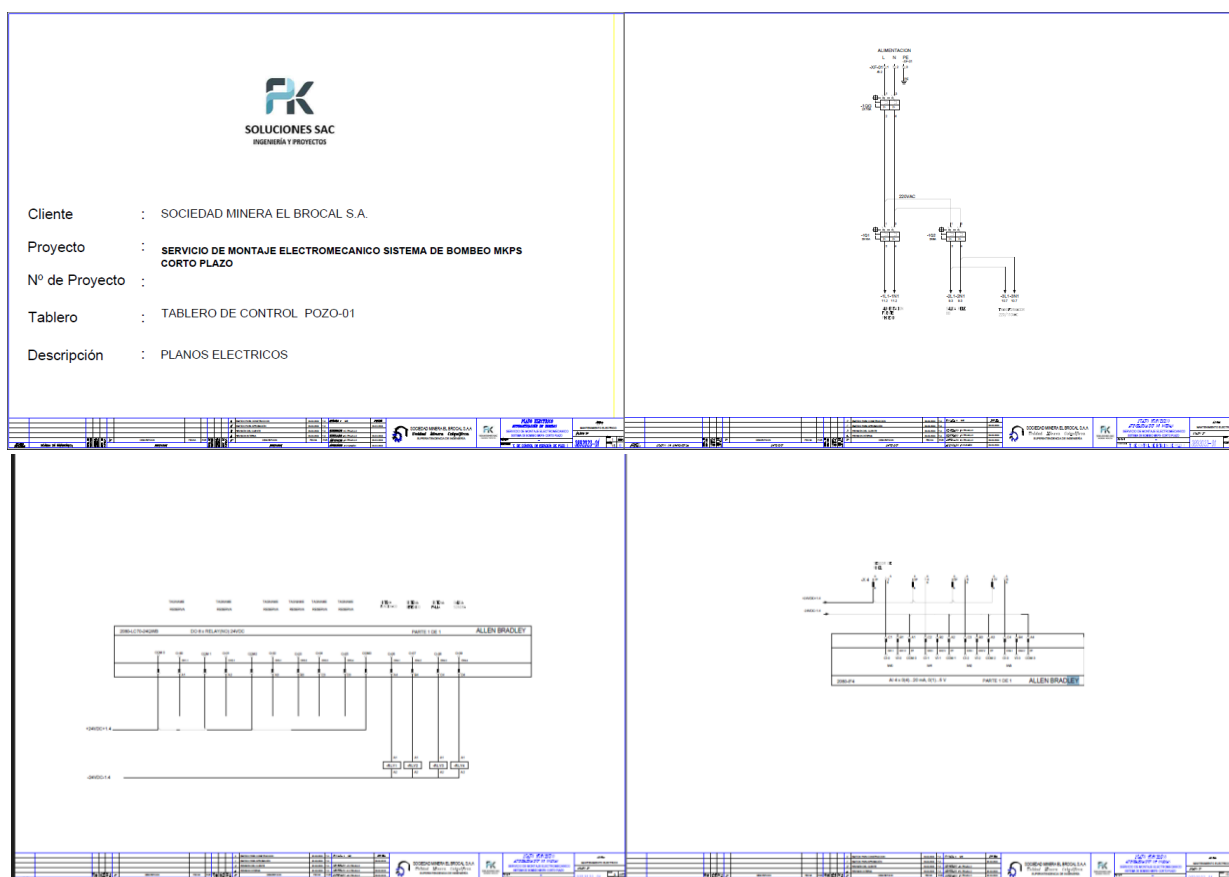



Figura 2. Planos Eléctricos. Elaborados por PK Soluciones.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 7 de 11


- d. Se realizara **la Programación del Controlador** teniendo como datos:
- Filosofía de control. Previamente aprobado.
  - Datos de anomalías de las líneas de relave.
  - Estudio y seguimiento del comportamiento de las líneas de relave lo cual se realiza en campo, una vez instalado el sistema para la recopilación de datos.
- e. Selección de equipos para realizar el proyecto:
- **Controlador Groov Epic PR2, (GRV-EPIC-PR2)** ofrece una unidad condensada y robusta que cuenta con una pantalla LCD táctil resistiva de alta resolución para configuración de red y E/S, solución de problemas. Ideal para la aplicación de analítica de datos de anomalías. Acceso a la app por celular para visualizar el sistema. Compatible con PI Vision, y equipos Allen Bradley. Aprobaciones y certificaciones de agencias UL/cUL (Clase 1 Div. 2) a , CE, ATEX (Categoría 3, Zona 2), RoHS, DFARS; Reino Unido. Software incluido: Groov Manage, PAC Project Basic, CODESYS, groov View, Node-RED, Ignition Edge ®.
- Tiempo de llegada: 3 semanas**



Figura 3. Controlador Groov Epic PR2.



Figura 4. APP de Groov Epic y visualización desde PC.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 8 de 11



- **Sensor de presión Cerabar PMC51B-CABACJH63SFA2VLJJ+F1JA**, este transmisor pertenece a la nueva generación Cerabar. Combina resistencia con numerosas ventajas: el manejo más fácil, tanto local como a distancia (app SmartBlue), y un mantenimiento basado en el estado de los equipos. Rango de medición del proceso: 1.5 psi...600 psi , Principales partes húmedas: Ceraphire cerámico, Precisión hasta 0.075%, Temperatura de proceso: -40°C a 100°C.  
**Tiempo de llegada: 5 semanas (variación de acuerdo a la coyuntura)**

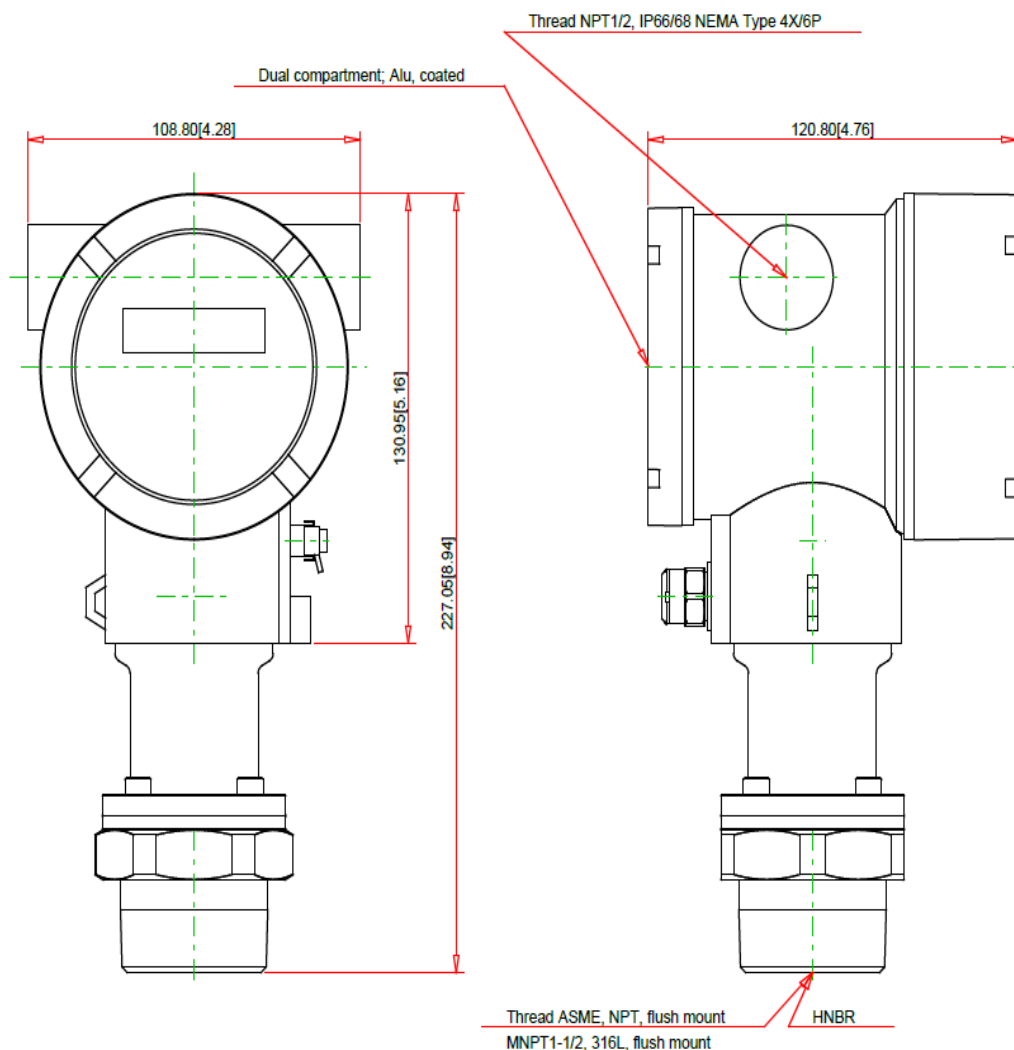



Figura 5. Plano mecánico del sensor de presión.

- Puntos propuesta a Instalar los Sensores teniendo como datos: (visualizar la figura 6, sensores puntos verdes, línea de tubería marcado de color rojo)
  - El primer tramo se instalan 4 sensores cada 360 metros.
  - El segundo tramos se instalaran 2 sensores a una distancia de 370 metros entre ellos.
  - En cada punto se instalaran 2 sensores, unos por cada línea.
  - Tubería no visible: 260 metros
  - En cada punto donde se instalaran los sensores, se montara un tablero de adquisición de datos para recoger las señales de los sensores de presión.



PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 9 de 11

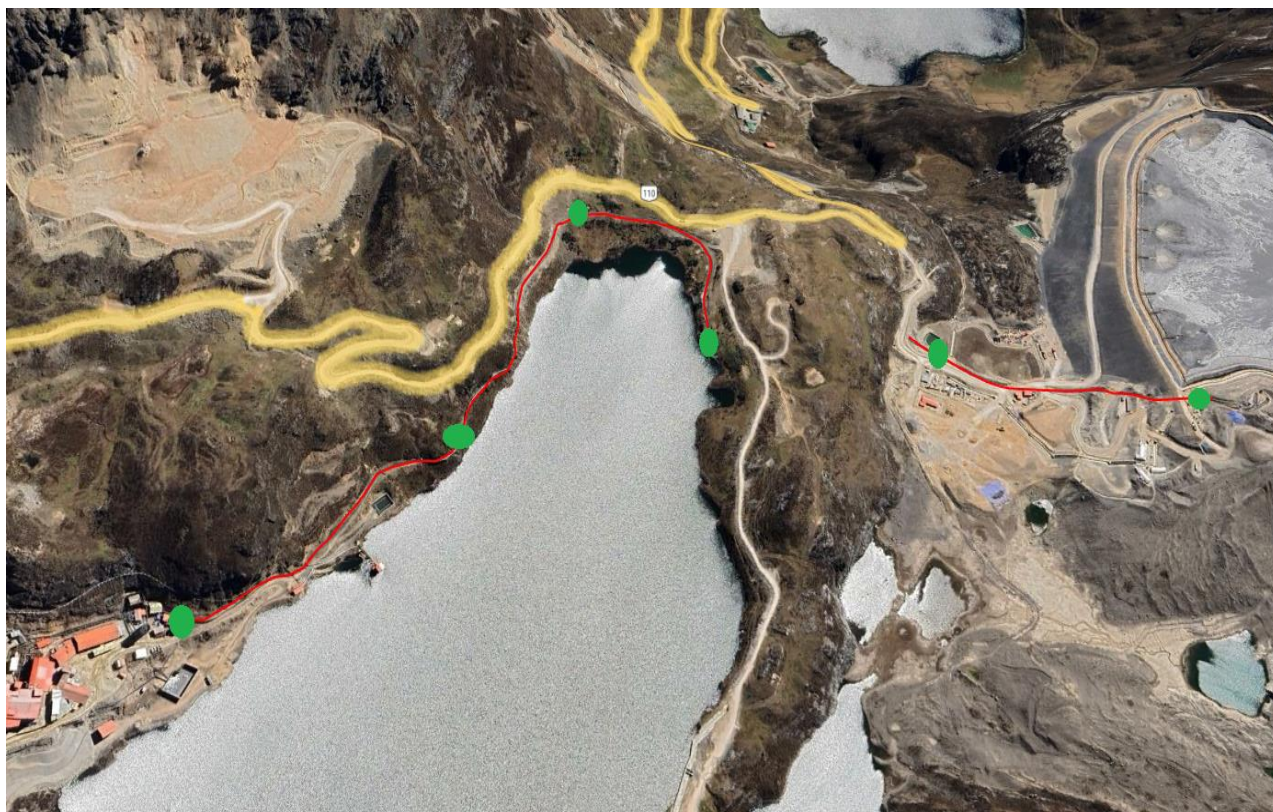


Figura 6. Mapa de ubicación de sensores.


## 9.3. EJECUCION

### 9.3.1 Inducción

- La inducción se realizara 2 días antes de la ejecución de trabajos en campo para el personal participante.
- El conductor de camioneta realizara su curso RITRA, 7 días antes de la inducción.
- Una vez culminado y aprobado cada personal, se procederá a iniciar los trabajos en campo.

### 9.3.2 Planta Nieveucro – Instalación de Tablero de Control. (3 días)

- Charla de 5 min.
- Identificación del área de trabajo.
- Llenado de herramientas de gestión.
- Bloqueo de energía.
- Señalización del área.
- Se acondicionara soportaría de ser necesario para la sujeción del tablero de control, el tablero armado lo suministrara la contrata.
- Se realizara el canalizado del tablero de control a los variadores allen bradley para su control. Se usara tubería flexible de  $\frac{3}{4}$  y cable Ethernet con terminales ponchados.
- Se realizara el canalizado para los sensores de presión que se instalaran en el primer punto, tendido de cable y conexión. Uso de andamios.
- Liberación del área.
- Orden y limpieza.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 10 de 11



### 9.3.3 Nieveucro – Caseta de instrumentación – Instalación de tablero de adquisición de datos (1 día)

- Charla de 5 min.
- Identificación del área de trabajo.
- Llenado de herramientas de gestión.
- Señalización del área.
- El equipo se montara sobre una superficie plana lo más próximo a la ubicación de los sensores de presión, este se alimentara con 220/110VAC.
- Liberación del área.
- Orden y limpieza.

### 9.3.4 Líneas de Relave – Instalación de tablero de adquisición de datos. (7 días)

- Charla de 5 min.
- Identificación del área de trabajo.
- Llenado de herramientas de gestión.
- Señalización del área.
- El tablero de adquisición se instalara lo más cercano al punto de instalación de los sensores, los tableros lo suministrara PK previamente armados.
- Liberación del área.
- Orden y limpieza.


### 9.3.5 Líneas de relave – Instalación de Sensores (7 días)

- Charla de 5 min.
- Identificación del área de trabajo.
- Llenado de herramientas de gestión.
- Señalización del área.
- En las líneas de relave se realizaran perforaciones para insertar por termofusión un adaptador. Indicar que la intervención no generara fugas al terminar.
- Se montara el sensor al adaptador de forma roscada a la línea de relave, previamente realizado los trabajos de termofusión.
- Se realizara la conexión del sensor con el tablero de adquisición de datos.
- Liberación del área.
- Orden y limpieza.

### 9.3.6 Seguimiento y adquisición de datos del sistema (2 días)

La actividad se realizará una vez instalados los sensores y tableros, así poner en funcionamiento para la adquisición de datos en condiciones normales.

- Charla de 5 min.
- Identificación del área de trabajo.
- Llenado de herramientas de gestión.
- Monitoreo de valores de los sensores de presión.
- Programación de modelo de detección de anomalías.
- Descarga al controlador.

PLAN DE TRABAJO		
	SISTEMA DE CONTROL PARA DISPOSICION FINAL DE RELAVE	
	Área: Mantenimiento E&I	Versión:00
	PT-PKS-4802024	Página 11 de 11



### 9.3.7 Puesta en Marcha (1 día)

- Se realizaran las pruebas de validación de comunicación.
- Se validara la comunicación entre de controlador y sensores de presión.
- Se realizaran las pruebas de comunicación entre el controlador y los variadores.
- Se realizara el control de los variadores desde el HMI del controlador.
- Acompañamiento en el funcionamiento de los equipos y control.

## 10. ENTREGABLES

- Planos eléctricos.
- Filosofía de control.
- Arquitectura de comunicaciones.
- Informe de avance.
- Reporte de segregación de residuos sólidos.
- Backup de la programación del controlador y HMI.
- Informe Final del servicio.

## 11. ASUNCIONES

- El cliente dispondrá de punto de red y de energía 220VAC en las ubicaciones de instalación de los sensores de presión en las líneas de relave, excepto en el primer punto y último punto que ya cuentan.

## 12. EXCLUSIONES

- No se realizará trabajo, si el supervisor no ha autorizado.
- Cuando se haya dado inicio a un plan de emergencia / contingencia en el área de influencia del trabajo a realizar.
- Cuando se esté realizando otro trabajo en simultáneo.
- Si no se cuenta con los implementos de seguridad (EPP) completos y en buen estado.
- Si las condiciones del área de trabajo no se prestan, y presenta un peligro.
- Tener en cuenta que todas las herramientas que se utilicen, se tendrá que colocar driza (cordel), para evitar la caída de estas durante el trabajo.
- No se realizará el trabajo si no se han completado las herramientas de gestión (PETAR de caliente, verificación de herramientas manuales, verificación de los equipos de poder, IPERC, check list de arnés y la orden de trabajo).
- Se aplicará tolerancia CERO, a todas las restricciones mencionadas.

FIN DE DOCUMENTO