



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE AGUA DEL ESPESADOR DE RELAVE DE CIA MINERA ALPAYANA

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ingeniería Electrónica	Ingeniería de procesos – Automatización e instrumentación	Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input checked="" type="radio"/>

5. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Castillo Pinto Raul Ovidio
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	949075433
Correo Electrónico	rcastillop@unap.edu.pe
Apellidos y Nombres	Vilca Ramos Carlos Frank
Escuela Profesional	Ingeniería Electrónica
Celular	954195802
Correo Electrónico	c.frankvilca@gmail.com

I. Título

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE AGUA DEL ESPESADOR DE RELAVE DE CIA MINERA ALPAYANA.



II. Resumen del Proyecto de Tesis

El presente proyecto de investigación es del tipo experimental, en el que se desea optimizar el proceso de control de un espesador de relave, integrando los diferentes sistema de control e instrumentos de campo que actualmente están instalados en el espesador de relave, para lo cual se implementarán diferentes equipos de instrumentación (medición y control), que nos permitirán capturar diferentes señales de operación los que serán procesados en un control PID, el que nos proporcionará una descarga de relave con una densidad constante, logrando así recuperar al máximo el agua industrial, reducir el consumo de agua limpia, disminuir el consumo de floculante, reducir el consumo de energía y tener una respuesta inmediata ante una falla gracias a su sistema SCADA.

III. Palabras claves (Keywords)

Relave, Sedimentación, Control PID, SCADA y Neumática.

IV. Justificación del proyecto

En años recientes hemos sido testigos del aumento y crecimiento de las diferentes plantas concentradoras en la industria de la minería de nuestro país debido a la facilidad del proceso de producción y la buena ganancia que se obtiene. Actualmente hay una gran competencia en las plantas y ahora los clientes tienen gran cantidad de opciones para escoger, de acuerdo a donde gasten menos y tengan una buena calidad del producto.

Pero, no es suficiente el contar con servicios para captar la atención del cliente, es necesario contar con procesos bien estructurados que permitan mejorar el desempeño general de la empresa, los cuales pueden ayudar a reducir costos, optimizar los recursos y generar menos impacto al medio ambiente. Es desde este punto donde se deberá partir, pues no se puede ofrecer un servicio de calidad si la empresa tiene problemas internos con sus procesos, en este caso el resultado sería un producto de mala calidad y con impacto negativo al medio ambiente.

Por lo descrito anteriormente tenemos fuertes iniciativas que impulsan y justifican la necesidad de implementar este proyecto de investigación:

El proceso no va de la mano con la tecnología actual, ya que al no tener un sistema de control automático e integrado no es posible tener una recuperación de agua óptima ni tener respuestas inmediatas ante cualquier emergencia; con el sistema a implementar en este proyecto se tendrán decisiones inmediatas, obteniendo procesos más precisos y homogéneos.

La obtención de datos es dificultosa; al implementar este proyecto podremos obtener datos del proceso en forma automática y en tiempo real, los cuales serán más confiables al no depender de acciones humanas. También la cantidad de datos a obtener será mucho mayor a la que se pueda obtener a través de su captura manual así mismo estos serán almacenados para su posterior tratamiento.

El uso de materias primas y empleo de insumos no es controlado; al implementar este proyecto se logrará obtener un mejor control de los insumos y reducción del consumo de agua limpia.

V. Antecedentes del proyecto

Proyecto de ampliación de la concentradora Toquepala / Southern Perú Copper (Perú) En un caso peruano, citaremos el proyecto de producción de relaves espesados de la mexicana Southern Peru Copper, cuyas operaciones se localizan al sur de nuestro país. Aún en etapa de factibilidad, el estudio pretende la recuperación de agua a partir los 87 000 t/d de los relaves de flotación de cobre de la unidad minera Cuajone para la producción de una cantidad de agua que permita la ampliación de operaciones en la unidad Toquepala. El concepto es producir un relave espesado cerca de 63% de sólidos que sea capaz de fluir por gravedad a través de la Quebrada Cimarrona y llegar a la presa de relaves existente. La recuperación de agua es de 315 l/s. (Cabrejos Salinas, Juan Alberto - 2011)



Proyecto Toromocho / Chinalco (Perú) En etapa de ingeniería básica y detalle, el proyecto de Toromocho pretende la utilización de las bondades de la tecnología de relaves espesados con el fin de reducir así los requerimientos de inversión de su presa de relaves. A una tasa de producción cercana a los 150 000 t/d de relaves de cobre se espera espesar los relaves, por medio de espesadores de alta compresión, de 55%w a 69%w de manera que sean adecuados para un bombeo mediante bombas centrífugas hacia el depósito convenido. La recuperación de agua es de hasta 368 l/s. (Cabrejos Salinas, Juan Alberto - 2011)

El Brocal / Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (Perú) El proyecto de la nueva presa de relaves de Huachuacaja de propiedad de Sociedad Minera El Brocal S.A.A, considera el uso de tecnologías de relaves espesados para la disposición superficial. La Planta de Espesamiento de relaves estaría conformada por un (1) espesador del tipo HCT de 40 m de diámetro, al que ingresarían los relaves en pulpa con 20% de contenido de sólidos desde la Planta Concentradora y saldrían con un contenido de sólidos de 62 a 65%. La ubicación de la Planta de Espesamiento de relaves será a la cota 4250 msnm, ubicada a 500 m al nor-noroeste de la Planta Concentradora Huaraucaja, y desde esta Planta los Relaves espesados son enviados al depósito de relaves Huachuacaja. En cuanto al sistema de distribución de relaves espesados desde la Planta de Espesamiento de relaves hasta el depósito de relaves Huachuacaja, la descarga de relaves se realizará en la presa de relaves (sector sur) y en la ladera oeste del depósito de relaves (sector oeste). El sector sur es de 1 km de longitud y el sector oeste de 5 km de longitud. El sistema de distribución consiste en bombas centrífugas de impulsión y una línea de acero de 12" SCH 80. En esta línea se instalarán descargas de relaves cada 200 m aproximadamente, controlado por válvulas, estas descargas serán de tuberías de HDPE de 8" SDR 11. (Cabrejos Salinas, Juan Alberto - 2011)

Proyecto Esperanza / Grupo Antofagasta Minerals (Chile) El Proyecto Esperanza en Chile, constituirá dentro de poco, la mayor aplicación de relaves espesados del mundo, con una planta de procesamiento de 98 000 t/d, constituye un yacimiento de minerales secundarios de cobre, oro y molibdeno, ubicado a 30 kilómetros del poblado de Sierra Gorda, II Región de Antofagasta, en pleno desierto de Atacama, a 2 300 msnm. La etapa de construcción se encuentra en ejecución en este momento, de manera que su puesta en marcha se espera para el cuarto trimestre de 2010, e involucraría una inversión total de 1 500 millones de dólares. Una de las principales innovaciones que presentará este proyecto, es que su relave será espesado. La mezcla de relave estará constituida por un 67%w y será bombeada a través de tuberías, para ser distribuida en sectores determinados de la presa (Minera Esperanza 2010). (Cabrejos Salinas, Juan Alberto - 2011)

VI. Hipótesis del trabajo

Con los equipos y tecnologías adecuados se tendrán decisiones inmediatas, obteniendo procesos más precisos y homogéneo.

Con el sistema a implementar podremos obtener datos del proceso en forma automática y en tiempo real, la cantidad de datos a obtener será mucho mayor a la que se pueda obtener a través de una captura manual, así mismo estos serán almacenados para su posterior tratamiento.

Al tener un mejor control de los insumos se tendrá un mejor manejo del Stock y lo más importante reducir el consumo de agua limpia que se usa para el proceso de toda la planta concentradora.

VII. Objetivo general

Automatizar el proceso de recuperación de agua industrial en CIA MINERA ALPAYANA, mediante la integración de los instrumentos de campo y control.

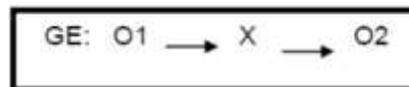


VIII. Objetivos específicos

Describir el sistema actual, identificando las diferentes variables que intervienen en el proceso así como la tecnología adecuada para la automatización.
Integrar todos los sistemas independientes para que el proceso este automatizado y diseñar una plataforma multifunción, que permita al especialista una mejor supervisión y evaluación, que posibilite el manejo de control de manera precisa y clara, generando bases de datos y con una Interfaz Gráfica del Usuario (HMI) amigable.
Tener un mejor control de los insumos y reducir el consumo de agua limpia.

IX. Metodología de investigación

Para realizar este proyecto de investigación se tomó en cuenta el método experimental. Este método nos permite definir por qué no se tiene grupo de control es decir de comparación, sólo se aplicarán los instrumentos en una única vez a la muestra de estudio, mediante mediciones periódicas aplicadas antes y después sobre la variable dependiente. (Hernández, 2003). Para lo cual el diseño de la investigación quedó representado con el siguiente esquema diagramado de la siguiente forma:



En donde:

- GE: Grupo experimental.
- O1: Representa las mediciones antes de la automatización (Producción de relaves)
- O2: Representa las mediciones después de la Aplicación de los instrumentos
- X: propuesta (automatización del proceso de espesamiento de relaves)

X. Referencias

- DAVID EGAS SAENZ (1985) "Evaluación de Plantas Concentradoras" 1° Edición.
- SAMPER MÁRQUEZ JUAN JOSÉ (2004) "Introducción a los sistemas expertos"
- ANTONIO CREUS SOLE (2005) "Instrumentación industrial" 7° edición.
- J. ACEDO SÁNCHEZ (2003) "Control avanzado de procesos: Teoría y práctica".
- PROMINENT (2011) "Instrucciones de montaje y servicio del sistema Ultromat® ULFa".
- OUTOTEC (2013) "Manual de Operación Espesador de relave de 27 metros".
- ABB (2014) "Quick installation guide ACS880-01 Drives".
- ROCKWELL AUTOMATION (2015) "Instrucciones generales de los controladores Logix5000™".
- JUAN ALBERTO CABREJOS SALINAS (2011) "Estudio de pre factibilidad para recuperación de agua a partir de relaves de gran minería de cobre mediante la tecnología de relaves espesados".
- ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI (2003) "Metodología de la investigación"
- Cabrejos Salinas, Juan Alberto (2011) "Estudio de pre factibilidad para recuperación de agua a partir de relaves de gran minería de cobre mediante la tecnología de relaves espesados".

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

La implementación del presente proyecto será de utilidad para el diseño, control y optimización de los espesadores tanto convencionales, de alta eficiencia y de alta capacidad; en el marco de las tecnologías limpias.



XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

La industria minera ha enfrentado diversos factores que la han obligado a innovar para mantener su competitividad. En particular, uno de los factores está relacionado con el uso del agua.

La tecnología de los relaves espesados en los últimos tiempos ha alcanzado un interesante desarrollo en ingeniería y tecnología para la administración y cuidado de este desecho minero, y se vuelve cada vez más atractiva para las empresas mineras debido a sus bondadosos atributos: baja infiltración en el subsuelo, bajas emisiones de polvo y una buena recuperación de agua.

ii. Impactos económicos

El costo del agua suele ser muy alto en zonas de escasez de este recurso hídrico. La inversión así como el período de recuperación de la inversión de una planta de espesamiento suele ser en muchos casos más competitiva que la aplicación de otras tecnologías, como la de tratamiento de agua de mar, por el costo de tratamiento y transporte. Sin embargo, el presente proyecto no pretende realizar una comparación de otras tecnologías de obtención de agua, ya que es obvio que los costos son particulares para cada caso; lo que se busca es poder implementar un sistema que se adecue al proceso actual para obtener la máxima recuperación de agua en función a tonelaje tratado.

iii. Impactos sociales

La seguridad y salud de los operadores se ve incrementada, a través de las mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo y en la reducción de los riesgos en daños físicos, ya que el proceso es autónomo.

iv. Impactos ambientales

Frente a la limitada disponibilidad de agua durante estos últimos años, en las zonas áridas donde la mayor parte de la minería de cobre y otros metales a gran escala, es que se implementa este proyecto; el que tiene como finalidad la posibilidad de extraer el recurso hídrico a partir del desaguado de los relaves. En otras partes del mundo, especialmente Europa, África y Australia, a medida que el agua limpia y potable se vuelven más escasos, todo aquel proceso que reduzca su consumo o que permita su re-uso en la minería, gana más importancia. Se estima que el proceso metalúrgico requiere el uso entre 0,4 a 1,6 m³ por tonelada de mineral procesado, con una media del orden de 0,7 m³.

Por otro lado actualmente existe un compromiso ambiental y social en la reducción del impacto de toda operación minera.

XIII. Recursos necesarios

Infraestructura

- Espesador de 27 mts.
- Pozas de almacenamiento de Agua
- Cajones de Relave

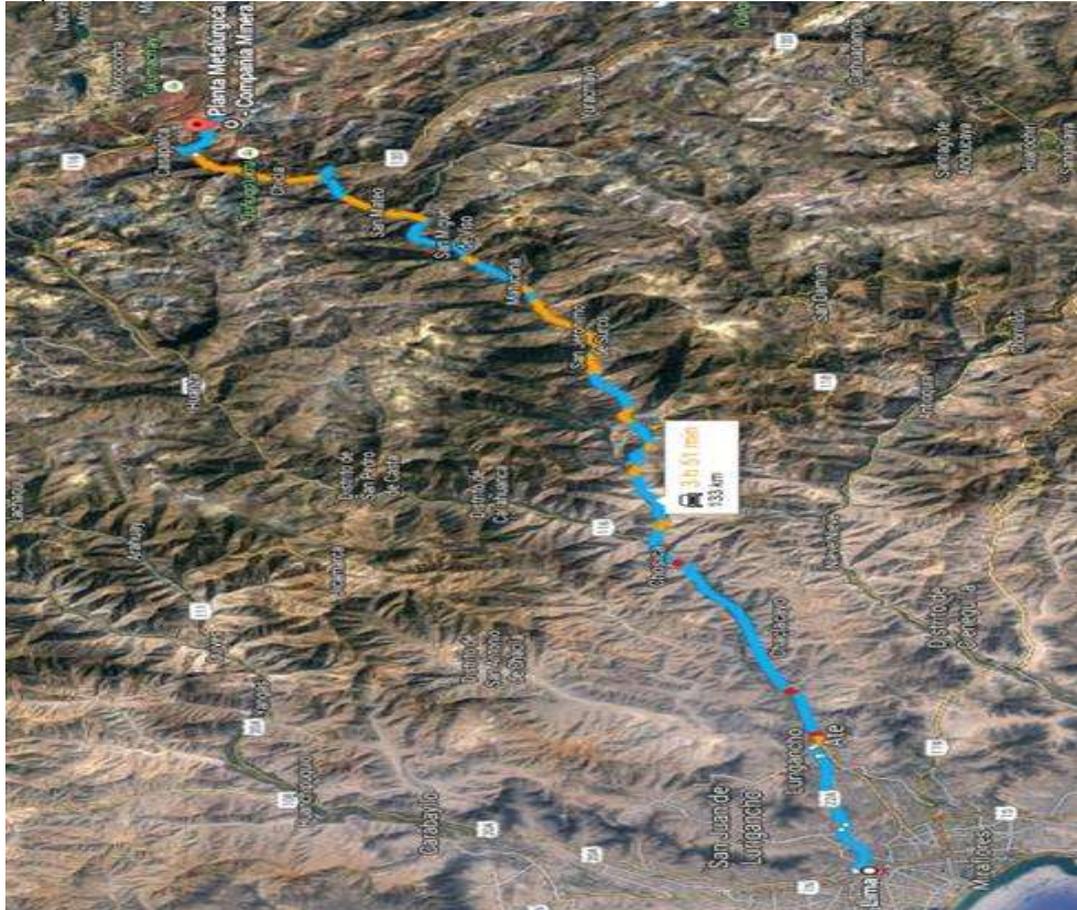
Equipos

- Controlador, HMI y Scada
01 PLC

- 01 Panel View
- 01 Sistema SCADA
- 01 Tablero eléctrico.
- 01 PC de escritorio.
- Dosificación de Floculante
 - 01 Planta de dosificación de floculante
 - 02 Variador de frecuencia 5HP para planta de floculante
 - 01 Flujómetro de 1"
- Control de Relave del Circuito Espesador
 - 02 Válvulas de control ON/OFF electro neumáticas
 - 02 Válvulas pinch Manuales
- Densidad de Descarga Constante
 - 01 Densímetro Nuclear para tubería de 12"
 - 01 Válvula de control electro neumática con posicionador (proporcional) 12"
 - 01 Flujómetro 16"
- Sistema de Energía Ininterrumpida UPS
 - 01 UPS 5 KVA con autonomía de 30 min
- Control de Nivel de Agua Recirculada
 - 01 sistema de control de nivel
- Conductores eléctricos, bandejas y otros.

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se implementará en la compañía minera alpayana s.a. ubicado en la carretera Central Km.115 Paraje Piedra Parada, Distrito de Chicla Provincia de Huarochiri Departamento de Lima a 4800 m.s.n.m.





XV. Cronograma de actividades

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recopilación y análisis de la información.	X											
Determinación de lista de materiales y herramientas.	X											
Determinar Rangos y características de cada una de las variables a controlar.	X	X										
Diseño de planos eléctricos.		X										
Diseño de planos neumáticos.		X										
Programación de PLC y SCADAS.			X	X								
Instalación de controles y automatismos.				X	X							
Instalación de componentes neumáticos.				X	X							
Instalación de tablero de control y variadores.					X	X						
Cableado y conexonado.					X	X						
Puesta en Marcha.						X						
Pruebas al sistema y Recopilación de datos.							X	X				
Capacitación Personal Operador.									X	X		
Redacción del trabajo final.											X	X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Costo total (\$)
Controlador y HMI				
01 controlador lógico programable (PLC)	Und	4329	1	4329
01 Panel View	Und	4032	1	4032
01 Software SCADA	Und	2952	1	2952
01 Tablero eléctrico	Und	3500	1	3500
01 PC de escritorio	Und	1500	1	1500
Dosificación de Floculante				
01 Flujómetro de 1"	Und	1855	1	1855
Densidad de Descarga Constante				
01 Densímetro Nuclear para tubería de 12"	Und	12897	1	12897
01 Válvula de control electro neumática con posicionador (proporcional) 12"	Und	20500	1	20500
01 Flujómetro 16"	Und	5000	1	5000
Sistema de Energía Ininterrumpida UPS				
01 UPS 5 KVA con autonomía de 30 min	Und	3000	1	3000
Control de Nivel de Agua Recirculada				
01 sistema de control de nivel	Und	1000	1	1000
Conductores eléctricos y accesorios	Und	5000	1	5000
Otros	Und	2000	1	2000
Total (\$)				72565