

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



“MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE”

Trabajo de investigación

Luis Enrique Hernandez Allende

No Control: 103S0249

Asesores

Lic. Juan Antonio Enriquez Hernández

Tantoyuca, Veracruz, México

Noviembre de 2023

Contenido

Introducción	4
Capitulo I	5
MARCO CONCEPTUAL	5
1.1 Antecedentes	7
1.2 Definición del problema	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo General	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 Justificación	10
1.5 Alcances y Limitaciones	11
1.5.1 Alcances	11
1.5.2 Limitaciones	12
Capitulo II	13
MARCO TEORICO	13
2.1 Módulos Web	15
2.2 Estándares de comunicación	15
2.3 Estándar OPC	16
2.3.1 Servidor OPC	16
2.3.2 Cliente OPC	17
2.4 Lenguajes de programación	17
2.4.1 HTML	17
2.4.2 CSS Hojas de estilo	17
2.4.3 Javascript	18
2.4.4 PHP	18
2.4.5 Lenguaje SQL	18
2.5 Software para el desarrollo del módulo Web	19
2.5.1 MatrikonOPC Server for Allen Bradley PLCs	19
2.5.2 MatrikonOPC Explorer	19
2.5.3 MatrikonOPC Client for ODBC	19
2.5.4 Adobe Dreamweaver	20
2.5.5 MariaDB	20
2.5.6 Navegadores de Internet	21

2.6	Framework.....	21
2.7	Bootstrap.....	22
Capitulo III		23
MARCO OPERATIVO		23
3.1	Estrategia de Trabajo.....	25
3.2	Análisis	25
3.2.1	Definición de los objetivos de modulo web.....	25
3.2.2	Alcance del proyecto.....	26
3.2.3	Análisis de requerimientos	27
3.3	Arquitectura y Tecnología.....	28
3.3.1	Arquitectura	28
3.3.2	Tecnología	29
3.4	Diseño.....	32
3.4.1	Diseño de bases de datos.....	32
3.4.1	Diseño de interfaces	44
3.5	Desarrollo del modulo	61
3.7	Implementación y pruebas	68
Capitulo IV		72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72
4.1	Conclusiones	73
4.2	Recomendaciones	74
BIBLIOGRAFIA		75
INDICE DE TABLAS		76
INDICE DE FIGURAS		77

Introducción

A lo largo de la historia las personas se han caracterizado por buscar la forma de comunicarse y compartirse información utilizando herramientas y mecanismos que puedan cumplir con sus necesidades de comunicación y así optimizar sus tiempos y mejorar sus vidas, de esta forma es como los inventos han ido surgiendo y relacionándolos con el desarrollo y el progreso de tecnologías que permiten compartir datos e información entre los seres humanos.

A lo anterior podemos conocerla como una transformación digital revolucionario e innovador que se puede aplicar principalmente en los procesos productivos y de cualquier tipo de sector, característica y tamaño que sea una organización. La tecnología a destacar en esta transformación es el uso de las TICs que juega un papel importante en la evolución y desarrollo de este ámbito, aumentado de manera acelerada las comunicaciones y la transmisión de datos, cubriendo así cualquier producto que almacene, recupere, manipule, transmita o reciba información electrónicamente de manera digital. Y en la última década estas tecnologías han sido empleadas para realizar diversas tareas tales como comunicación en vivo, interconectividad, monitoreo, almacenamiento y automatización, donde su utilización se ha acrecentado por parte de las diferentes organizaciones, es por eso que términos como Big Data o datos en tiempo real han sido más conocidas en la actualidad, en gran medida a la capacidad de gestionar el activo más valioso que tiene una empresa, sus datos, mejorando el rendimiento de un negocio, optimizando sus procesos y proporcionando tiempos de respuesta breves con altos rendimientos, todo esto dentro de un ciclo de mejora continua.

Contar con estos avances en una organización sobre todo en las industrias, las cuales han adoptado de muy buena forma, otorgando a esta rama mayor empuje e inversión, les ha generado considerablemente mayores beneficios en su eficiencia y competitividad, en un entorno empresarial cada vez más exigente, logrando así adaptarse a este ámbito de constante cambio.



Capítulo I
MARCO CONCEPTUAL

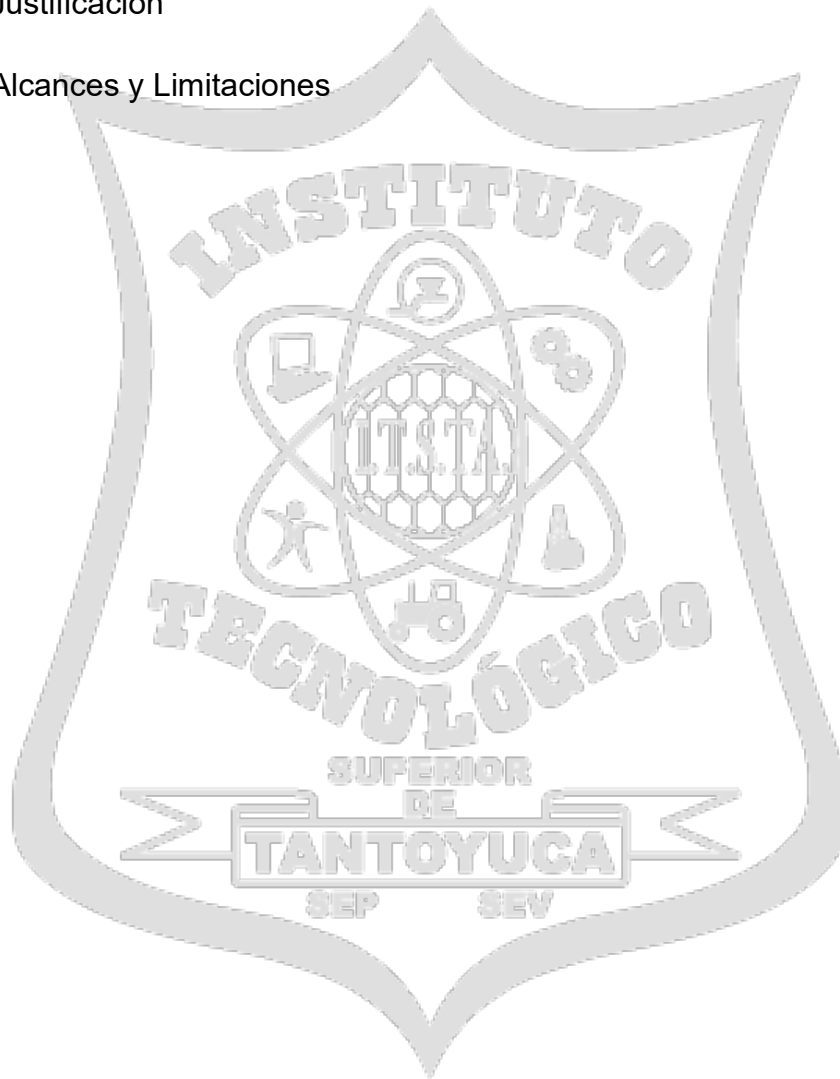
1.1 Antecedentes

1.2 Definición del problema

1.3 Objetivos

1.4 Justificación

1.5 Alcances y Limitaciones



1.1 Antecedentes

Las TIC se desarrollaron a partir de la aparición de microprocesadores, computadores personales, software, equipos de telecomunicaciones e internet, y se caracteriza por emplear la menor energía posible y un mínimo de mano de obra; es decir, se trata de lograr un impacto generalizado en la vida cotidiana y en el Estado, y a su vez de asegurar una elevada productividad al emplear una menor cantidad de materia prima.

El telégrafo que permitía la comunicación a largas distancias ya en el siglo XIX con antecedentes en el siglo anterior. Otro invento que para muchos es la base de varias tecnologías actuales el teléfono, su creación en la segunda mitad del siglo XIX y su popularización en las décadas posteriores pusieron la base de una comunicación universal en el planeta. Durante esa época, Paul Nipkow desarrolla su disco, un dispositivo que permitía almacenar escenas de manera ordenada.

Para los 20 se pone en marcha el cine y señales televisas, en los 60 y 70 se empieza a construir las primeras computadoras donde al principio eran físicamente grandes ocupando habitaciones enteras y son reducidas con el desarrollo de los transistores permitiéndoles más potencia y en este mismo periodo se tiene la primera versión primitiva de la red lo que hoy se conoce como internet.

La revolución tecnología de los 70 y 80 da paso para hablar de tecnologías de la información y comunicación, el gran avance que se tuvo en estos años provoca que la informática se incorporara de manera definitiva a las comunicaciones dando punto inicial de la actual era digital. Las computadoras personales empiezan ser mas accesibles para ser usadas por mas personas y lo modelos de celulares móviles van disminuyendo de tamaño.

Ya en los 90 teniendo las herramientas preparadas se da un fuerte impulso para que estas tecnologías fueran las que caracterizaban a toda una era y este impulso llego con el internet y de esta forma el mundo esta por vez primera interconectado.

El salto digital que se ha producido hasta la actualidad se debe en gran medida al gran avance en cuanto a la velocidad y calidad de transmisión de datos logrando que esta sea a su vez instantánea, esto sin restarle la importancia demostrada en la digitalización de numerosos sectores entorno a la pandemia. La vida ocurre ahora, en tiempo real, así que usos como la computación en la nube, la robótica y la inteligencia artificial son ejemplos claros de una industria que sigue en constante desarrollo.

1.2 Definición del problema

En la gerencia de Concentradora II una de las plantas y gerencias mas grandes que conforman la unidad minera de Buenavista del cobre ubicado en cananea sonora, tiene la necesidad de consultar los datos productivos de cada uno de los procesos de manera periódica o en algunos casos de forma instantánea para la toma de decisiones, que puedan cambiar el rumbo de sus operaciones y sus mantenimientos para alcanzar las metas establecidas por la empresa en sus diferentes periodos diario, mensual y anualmente en los 14 sectores de su proceso.

Para esto requiere el análisis de enormes cantidades de información obtenidas de los equipos operativos los cuales están interconectados con otros instrumentos en una red física conocida como red de control de proceso, destinado al control automático de los sectores productivos, que actúa como un sistema que opera, administra y protege estos recursos. Sin embargo, este sistema como bien se menciona está enfocado exclusivamente al control operativo con acceso limitado a personal calificado para su supervisión, control y adquisición de datos, teniendo que acudir a las áreas de control donde se cuenta con toda la infraestructura necesaria para su disposición, limitando la generación de reportes operativos, consultas inmediatas y corrección de errores operativos en tiempo y forma, el cual complica la perspectiva del estatus de las áreas para todo el personal.

Debido también a las dimensiones, cantidad de equipos y datos a procesar llega a consumir demasiado tiempo y recursos, tanto humano como material,

tomándose una actividad costosa, compleja y desgastante ya que las soluciones existentes hasta el momento se encuentran dispersas o no son las óptimas y no están concentradas en una sola aplicación, a pesar de contar ya con una plataforma modular con diferentes fines dentro de esta planta, el monitoreo de las variables continuaba siendo un factor para determinar una toma de decisiones de lo más acertado por todos los colaboradores en cada uno de sus sectores.

1.3 Objetivos

Para el éxito de este proyecto debemos contar con un objetivo general que exprese de manera clara el resultado que deseamos obtener y a su vez objetivos específicos que serían las etapas que integran el objetivo general.

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un módulo de monitoreo en tiempo real, dentro de la plataforma web oficial de la gerencia de concentradora II, para el seguimiento de las variables operativas de los procesos productivos de esta planta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Conocer de forma general los sectores operativos.
- ❖ Estudiar la estructura del sistema de red del control operativo.
- ❖ Definir la manera y la tecnología a utilizar para realizar una interconexión con el sistema de control.
- ❖ Realizar pruebas de conexión y visualización de variables.
- ❖ Obtener un listado de variables a monitorear.
- ❖ Precisar las reglas y apartados en la plataforma oficial donde integraremos el módulo de monitoreo productivo.
- ❖ Desarrollar el apartado de acuerdo a los requerimientos.
- ❖ Realizar pruebas finales para el correcto funcionamiento del módulo.

1.4 Justificación

Para un entorno como lo es la planta Concentradora II donde todo se mueve y se incrementan retos cada vez más rápido, son la inmediatez y la adaptación los que gobiernan el día a día, por tal motivo no es conveniente seguir con antiguas practicas de “arrastrar el lápiz”, recopilar datos físicamente, almacenarlos y analizarlos posteriormente, ya que para que se pueda responder en la mayor brevedad posible a las necesidades del negocio los datos en tiempo real son imprescindibles.

Mediante el desarrollo del módulo de producción en vivo se resolverá la necesidad de tener acceso a la información actualizada de manera inmediata y de manera remota, obteniendo grandes beneficios como el potenciamiento de la planta mediante análisis predictivos y simulaciones y la optimización de los procesos y recursos a través de una toma de decisiones más ágiles.

De esta formar podemos asegurar una entrega de información actualizada y confiable principalmente para el gerente de la planta el cual se encarga de tomar las decisiones más arriesgadas y que con estos datos será capaz de responder a los cambios y oportunidades que se presenten, para que las proyecciones que se hagan se cumplan sin perder de vista los objetivos del negocio, capitalizando así el poder que se tiene al contar con la información en tiempo real y de fácil acceso.

Este módulo al ser capaz de interactuar con un entorno físico y registrar los datos en un entorno digital permite a superintendentes, jefes inmediatos y supervisores dejar de lado el modelo tradicional de consulta de información histórica, juntas de emergencia y otros procesos que impedían definir acciones con rapidez.

El personal sindicalizado y el más interesado en contar con información específica inmediata, logrará sin ser especializados consultar y analizar datos de un proceso en particular para el mejoramiento de su desempeño en sus actividades, y ya que este apartado es de libre acceso por encontrarse en la plataforma web oficial de la planta y no se requiere algún permisivo para acceder y visualizar estos datos podrá realizar esta actividad indefinidas veces.

Al tratarse de un sistema modular, la solución es capaz de adaptarse a las necesidades de cada nivel o sector logrando identificar la raíz de los problemas y prediciendo el comportamiento futuro para las acciones en consecuencia, esto es conveniente para el departamento de mantenimiento quien convierte estas acciones en carácter preventivo y no tanto correctivo.

La elaboración de un módulo con estas características proporcionara a todo el personal involucrado el apoyo necesario para obtener un panorama más claro del funcionamiento de la planta, con indicadores que les permitirán evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos.

1.5 Alcances y Limitaciones

Esta herramienta tiene múltiples finalidades algunas ya mencionadas con anterioridad, así como una serie de obstáculos para llegar a concluir con sus objetivos, las cuales desglosaremos a continuación.

1.5.1 Alcances

El motivo principal con el que nace este proyecto es poder mantener informados de manera efectiva, rápida y precisa sobre el estatus en el que se encuentra la planta de Concentradora II a todos los niveles jerárquicos de la misma.

La obtención de indicadores productivos obtenidos directamente de los equipos principales que se encuentran en la planta será el contenido que conforme este módulo dentro la plataforma web oficial, donde podrá ser consultado desde cualquier ordenador que esté conectado a la red de la empresa, salas, oficinas y quioscos.

Estos datos inmediatos que a su vez serán almacenados para generar información histórica, ayudara a predecir cambios operativos y a dar seguimiento al ciclo de vida de los equipos y procesos, mediante la disponibilidad y utilización, el cual personal de planeación utilizara para sus respectivos análisis y resultados.

Reducirá horas hombre en la generación de reportes, así como en el uso de material de oficina debido a que la información consultada estará adecuada para

su análisis y podrá ser descargada en algún otro formato para su manejo o presentación.

Por permanecer la información digitalizada mejora la seguridad y la protección de los datos y disminuye el tiempo de respuesta ante un incidente, aumentando la confianza y la imagen de la planta.

1.5.2 Limitaciones

La amplitud que se tiene de la planta y la enorme cantidad de equipos y procesos, puede resultar un factor determinante a la hora de llevar a cabo el proyecto de monitoreo de todas las variables. En consecuencia, existirían limitaciones específicas tales como:

- Fallas de conectividad en las tecnologías seleccionadas para la obtención de las variables.
- La complejidad de cubrir el tamaño de muestra solicitado en el sistema de red de control por el tiempo limitado que se tiene.
- Que el método empleado no fuese el más idóneo.
- Resistencia al cambio de actualizar métodos de obtención de la información, por desconocimiento o confiabilidad.



2.1 Módulos Web

2.2 Estándares de comunicación

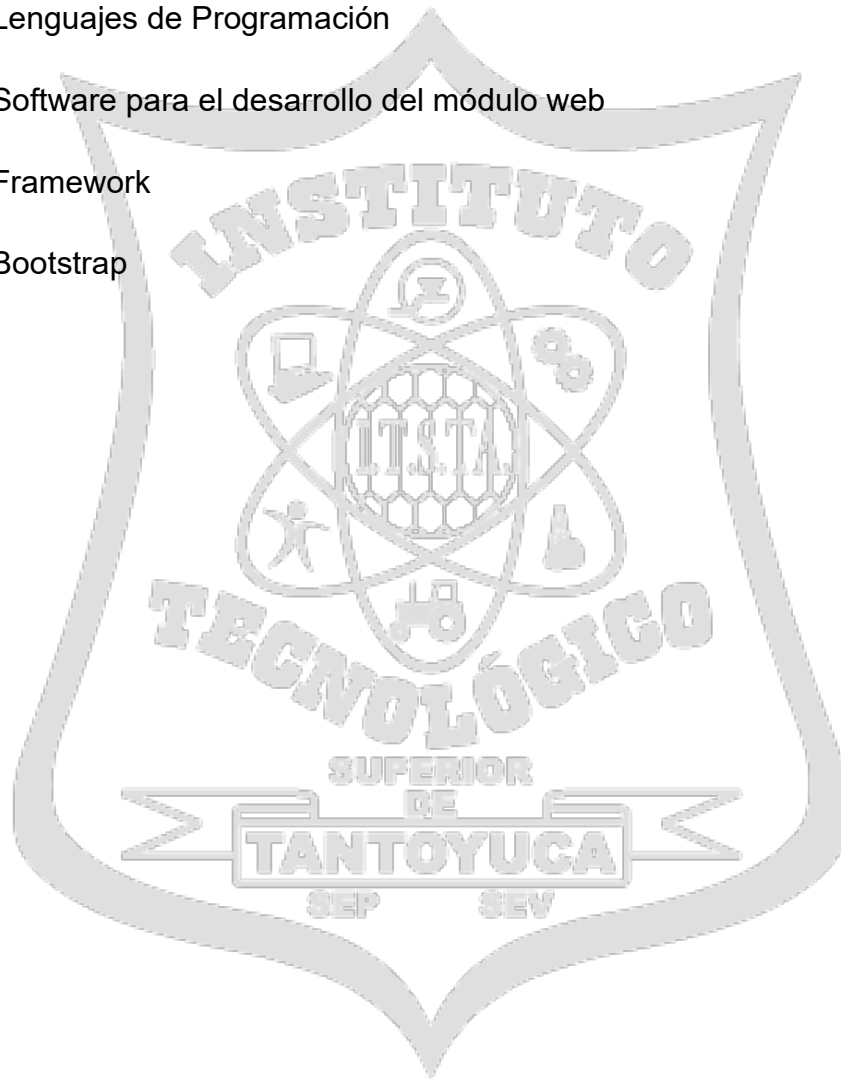
2.3 Estándar OPC

2.4 Lenguajes de Programación

2.5 Software para el desarrollo del módulo web

2.6 Framework

2.7 Bootstrap



2.1 Módulos Web

Dentro de las aplicaciones web podemos encontrar varias estructuras de los datos, la cual comprende la manera en que cada una de sus elementos que la componen están conectadas entre sí y la funcionalidad para cada uno de ellos, tal es el caso de un sistema web modular donde se distribuye su contenido a través de módulos específicos, con información propia y funcionalidades muy particulares.

2.2 Estándares de comunicación

Estándares = conjunto de protocolos.

Un estándar de comunicación establece las normas para el intercambio de información y regulan la transmisión de datos de los sistemas de comunicación. Se estableció para que los diferentes fabricantes o desarrolladores de tecnologías, productos y servicios, se fundamentaran en esto y de esta forma garantizara la compatibilidad y la operatividad de la red (¿Cómo los protocolos de comunicación transmiten datos de manera efectiva?, 2023). Para profundizar un poco más acerca de que es un estándar de comunicación podremos resumir que es todo aquello que simplifica la integración de distintos productos y de diferentes fabricantes permitiendo la interoperabilidad entre sí en la red.

Estándar propietario o cerrado: Ocurre cuando una empresa o corporación crea su propia normativa para el desarrollo de sus productos, siendo esta suministrada de manera absoluta por la empresa, con la intención de atar a los clientes a sus mercancías.

Estándares Abiertos: Son estándares con gran aceptación en el mercado ya que pueden ser usados por un gran número de productos y en su mayoría no requiere un pago.

2.3 Estándar OPC

Estándar abierto para la conectividad de datos que se basa en una serie de especificaciones de interoperabilidad para el intercambio seguro y fiable de la información en un entorno de automatización industrial. Crea comunicaciones auténticamente independientes del fabricante siendo el intermediario entre la fuente de datos (PLC) y los clientes de datos (HMI). (Qué es OPC y cómo funciona, 2023)

Los datos que se transfiere pueden englobarse en 3 categorías:

- Datos en tiempo real
- Datos Históricos
- Alarmas y Eventos

A su vez, cada una de las categorías anteriores soportan una amplia gama de tipos de datos: enteros, flotantes, cadenas, fechas y distintos tipos de arrays por mencionar algunos, lo anterior a través de la arquitectura Servidor OPC – Cliente OPC.

2.3.1 Servidor OPC

La palabra servidor no hace referencia en absoluto al ordenador donde este software se estará ejecutando, hace referencia a la relación con el cliente OPC.

Los Servidores OPC son los conectores con los protocolos nativos de una fuente de datos y al ser bidireccionales pueden leer y escribir en estas, prácticamente pueden comunicar con cualquier fuente cuyos datos puedan ser leídos o escritos por medios electrónicos, por citar algunos serian PLCs, DCSs, RTUs, instrumentos de medición, bases de datos, historiadores, software de cualquier tipo, Excel, páginas web e incluso archivos CSV de actualización automática. Una vez que se ha configurado un Servidor OPC, cualquier aplicación Cliente que utilice OPC y tenga los permisos adecuados podrá consultar toda esta información conectada a través del Servidor OPC.

2.3.2 Cliente OPC

Un Cliente OPC es una pieza de software creada para comunicar con Servidores OPC, representando el destino de datos basados en las peticiones recibidas desde la aplicación en la que están embebidos, traduciendo los datos obtenidos en un formato nativo para que el aplicativo pueda trabajar de manera adecuada.

2.4 Lenguajes de programación

En informática es conocido como lenguaje de programación a un programa destinado a la construcción de otros programas informáticos. Diseñado para la creación de algoritmos y procesos lógicos que luego será llevado a cabo por un ordenador, permitiendo controlar así su comportamiento físico, lógico y de comunicación con el usuario humano. Dicho lenguaje está compuesto por símbolos y reglas sintácticas y semánticas, expresadas en forma de instrucciones mediante las cuales se construyen el código fuente de una aplicación.

2.4.1 HTML

HTML (HyperText Markup Language) que significa Lenguaje de Marcado de Hipertexto. Es un lenguaje empleado para la elaboración de páginas web y que sirve como estándar para la codificación y estructuración de las mismas.

El W3C o World Wide Web Consortium, organización que se dedica a la estandarización de los parámetros de la red, emplea el HTML como el más importante lenguaje web y al cual prácticamente todos los navegadores y exploradores de red se han adaptado.

2.4.2 CSS Hojas de estilo

El CSS (Cascading Style Sheets) Hojas de estilo en cascada, es uno de los lenguajes más importantes que se utilizan para ordenar las instrucciones referentes a la apariencia de un sitio web y presentar los contenidos de forma atractiva. De este modo, que mientras HTML se emplea para estructurar el contenido de un sitio, el CSS se encargara de su presentación, posibilitando realizar cambios en la apariencia indefinidamente sin afectar su contenido.

En otras palabras, se trata de un lenguaje para el manejo del diseño, cambios, mejoras, presentación y personalización de páginas web.

2.4.3 Javascript

Es un lenguaje de programación de scripts (secuencia de comandos), diseñado en un principio para añadir interactividad a las páginas webs y a pesar de la similitud no está relacionado con JAVA. Lo podemos encontrar en múltiples controles de la web como formularios rellenables, presentaciones de galerías de fotos y los gráficos animados entre otros. Se dice que es un lenguaje del lado del cliente ya que su ejecución no requiere realizar descargas constantes en el sitio web. Es esencial la relación entre HTML, CSS y JavaScript y como se unen para dar vida a una página web; HTML proporciona la estructura básica, CSS es el elemento que da el estilo y presentación y JavaScript añade las funcionalidades interactivas.

2.4.4 PHP

PHP Hypertext Proprocessor, lenguaje de programación que permite el desarrollo web o aplicaciones web dinámicas que puede ser incrustado en HTML, y sirve como enlace entre la interfaz de usuario y los servidores.

La gran diferencia que existe entre el lenguaje PHP con los lenguajes HTML, CSS y JavaScript es que estos últimos son leídos primero por el navegador al momento de acceder a una web, mientras que PHP se ejecuta directamente en el servidor de la página, el cual es su principal función, agilizando la conexión de los usuarios con los servidores mediante el uso de base de datos establecidas en los servidores de donde se extrae o agrega información.

2.4.5 Lenguaje SQL

Es un lenguaje de programación que permite acceder y manipular datos de los sistemas de bases de datos relacionales. En particular permite almacenar, manipular y controlar estos datos. SQL tiene una característica única que lo distingue de otros lenguajes: el concepto de tablas. Cada una de estas tablas está formada por columnas y filas y representa un conjunto de datos. Por lo tanto SQL

permite crear o manipular tablas con información a través de llamados comandos SQL.

2.5 Software para el desarrollo del módulo Web

Para el desarrollo del módulo de producción en tiempo real se requerirá una serie de elementos que en conjunto garantizará la funcionalidad y el objetivo de este apartado.

2.5.1 MatrikonOPC Server for Allen Bradley PLCs

Es una aplicación de software construida y distribuida por la empresa Matrikon el cual cumple con la comunicación con una o más fuentes de datos a través de la tecnología OPC, utilizando sus protocolos nativos, de igual manera conecta con Clientes OPC en una arquitectura Cliente OPC / Servidor OPC, fungiendo el papel de “Esclavo” y el Cliente el “Maestro” (Allen Bradley OPC Server, 2023). La principal función que tiene es traducir datos nativos de la fuente de datos mediante una configuración TCP/IP, para posteriormente proporcionar al usuario un manejo más fácil de los datos a través del uso de etiquetas conocidos también como TAGS los cuales son direcciones propias de las fuentes de datos.

2.5.2 MatrikonOPC Explorer

Este software viene integrado al momento de instalar MatrikonOPC Server y nos servirá para probar y solucionar problemas conexión con los servidores OPC de igual manera nos ayudara para las pruebas de carga de TAGS los cuales mostraran las direcciones completas de estos en las fuentes de datos, que una vez identificados podremos etiquetarlos de la manera más conveniente por el usuario, estas etiquetas también deberán ser exploradas por esta aplicación para confirmar que sus contenidos son los valores que buscamos. En resumen, se puede decir que este software es un tester de los valores y conexiones retraídas por un Server OPC.

2.5.3 MatrikonOPC Client for ODBC

Al igual que MatrikonOPC Server el software MatrikonOPC Client ODBC es una aplicación construida y distribuida por la empresa Matrikon, este programa permite que cualquier base de datos compatible con ODBC tales como Microsoft

Access, SQL server, Oracle, Sybase, MySQL, etc, intercambie información de proceso con un Servidor OPC para este caso MatrikonOPC. (OPC Client for ODBC, 2023)

El Cliente MatrikonOPC para ODBC al utilizar el estándar de conectividad abierta OPC, proporciona un métodos simples y fáciles de implementar para mover datos de la planta a la base de datos relacional, mediante transacciones y escritura en tablas que no son más que declaraciones SQL en un formato definido por la aplicación.

2.5.4 Adobe Dreamweaver

Aplicación informática destinado a la edición de código para la construcción y diseño de sitios web. Creado por Macromedia y tras la desaparición de esta empresa paso a manos de Abohe Systems.

Debido a su gran poder de integración, soporte y flexibilidad, permite que rutinas de HTML, javascript, CSS y PHP converjan sin ninguna dificultad. Combinado con una variedad de herramientas de administración de sitios, Dreamweaver permite a sus usuarios diseñar, codificar y administrar sitios web y contenido móvil.

2.5.5 MariaDB

Gestor de base de datos relacionales gratuito y de código abierto. Fue creado por los desarrolladores originales de MySQL quien fuera adquirido por Oracle en 2009 y por la preocupación de que este se comercializara se crea MariaDB.

MariaDB está escrito en C y C++ y es compatible con varios lenguajes de programación, incluidos C, C#, Java, Python, PHP, y Perl, es un tipo común de base de datos que administra relaciones predefinidas entre datos, en la que los datos se organizan como un conjunto de tablas, columnas y filas. Debido a su velocidad, fiabilidad y facilidad de uso, se puede utilizar para tareas de procesamiento tanto pequeñas como a nivel empresarial.

2.5.6 Navegadores de Internet.

Software que permite acceder a la World Wide Web logrando visitar fácilmente cualquier página web dentro de internet con solo ingresar búsquedas o direcciones (URL) de la misma, por este motivo todo equipo como ordenadores, tabletas y teléfonos inteligentes deben contar un navegador de internet.

Un navegador web envía y recibe información (datos). La información recibida aparece en la ventana del navegador, los datos mostrados se transfieren mediante el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) que es el método que controla como se comunica el texto, las imágenes y los videos. Para mostrar información utilizan una interfaz de usuario que es el frontend y un lado menos visible llamado backend que son los servidores, bases de datos y aplicaciones a los cuales se les realiza solicitudes a través de internet. Y de esta manera conectar con las innumerables paginas o aplicativos webs desarrolladas en la actualidad.

2.6 Framework

Un framework es un término que proviene del ingles y significa “Marco de trabajo” o “Estructura”. En el ámbito de la programación, un framework es un conjunto de herramientas y librerías que se utilizan para desarrollar aplicaciones más fácilmente y de manera más eficiente. Estos marcos de trabajo se emplean para ahorrar tiempo y esfuerzo en el desarrollo de aplicaciones, ya que proporcionan una estructura básica que se puede utilizar como punto de partida y donde al programador le ahorran tiempo para enfocarse mas en las funcionalidades específicas del sistema.

2.7 Bootstrap

Bootstrap se ha convertido en un framework tan importante a la hora de desarrollar webs y esto es debido a que en la actualidad el mayor trafico de internet proviene de los equipos móviles los cuales requieren de una estructura que se ajuste al dispositivo.

De esta forma Bootstrap permite a los desarrolladores web construir páginas web “responsives” es decir que se adaptan al tamaño de las pantallas del equipo ya sea ordenadores o principalmente en dispositivos móviles. Este framework garantiza que todos los elementos funcionen de forma optima ofreciendo una mejor experiencia de navegación sin importar el dispositivo desde donde se esté visitando.





3.1 Estrategia de Trabajo

3.2 Análisis

3.3 Arquitectura y Tecnología

3.4 Diseño

3.5 Desarrollo del modulo

3.6 Verificacion del funcionamiento

3.7 Puesta en marcha



3.1 Estrategia de Trabajo

Se llevará a cabo la estrategia ya establecida en la plataforma oficial de la planta “DATOSCONC”, el cual contiene directrices muy bien establecidas ya que garantiza la seguridad y la robustez de la información, los pasos a seguir sera la creación de un módulo nuevo integrado en el apartado que le corresponde a la planta Concentradora II dentro de la aplicación web, de esta manera la metodología a utilizar esta en parte designado por la misma plataforma.

3.2 Análisis

Todo el personal operativo y de mantenimiento que integran la planta de Concentradora II deben conocer los valores operativos dentro de la planta la cual son obtenidas directamente de los equipos productivos, datos como producciones, horas de operación, valores de calidad, alarmas, niveles, entre otras variables servirán para realizar una serie de actividades que permitirán el éxito continuo de la operación, estos datos son obtenidos a través de reportes realizados por todo un grupo de personas designados a esta tarea, lo que en la mayoría de las ocasiones resulta ser un proceso lento y poco confiable, traduciéndose en información de poca utilidad o a destiempo de lo que está sucediendo y se requiere en el momento.

El desarrollo del módulo de producción en tiempo real que formara parte de la plataforma DATOSCONC de la planta, ayudara en gran medida a resolver los inconvenientes encontrados en base de nuestro análisis de la problemática que se tiene.

3.2.1 Definición de los objetivos de modulo web

Para mayor comprensión del módulo a desarrollar es necesario plantearse de forma detallada los objetivos tanto general como específicos, plasmados para este proyecto al inicio del documento. De esta manera se tiene lo siguiente:

- Proporcionar a todo el personal de la planta una herramienta en la que puedan dar seguimiento de cerca los valores operativos para que a su vez les permita realizar una toma de decisiones de lo más acertada posible.

- Generar un histórico de datos de las variables operativas para crear y mostrar tendencias de las mismas.
- Proporcionar de manera oportuna los reportes necesarios para la operación.

3.2.2 Alcance del proyecto.

La finalidad de crear el “Modulo de producción en vivo o en tiempo real para el monitoreo de las variables operativas” como bien se ha explicado con anterioridad, es subsanar los diferentes problemas que se tiene al consultar los datos operativos y al mismo tiempo brindar la oportunidad de actuar en el momento preciso ante situaciones inesperadas o para aprovechar oportunidades, generando una capacidad de respuesta aún más rápida.

El módulo se conecta directamente a través de la tecnología OPC al sistema de red de control del proceso el cual a su vez esta enlazado a todo el hardware que se encuentra en campo es decir a todos los equipos operativos de la planta tanto principales como adicionales, por lo tanto, puede visualizar cualquier dato integrado a este sistema con solo saber el TAG que le corresponde, datos como niveles, alarmas, producción, horas operadas, entre otros tipos de señales, son recopiladas y procesadas para su posterior homogenización, orden y clasificación.

Una vez obtenido y configurado el tiempo de respuesta de cada uno de los TAG, pasara a ser almacenada en un base de datos relacional donde mediante el uso de procedimientos, eventos y disparadores controlaran todo el flujo de información obtenida de la fuente de datos que en este caso serian las señales recabadas del proceso, para posteriormente ser consultada desde el aplicativo web desarrollado para este fin.

3.2.3 Análisis de requerimientos

La ventaja existente en este proyecto es que existe avance en cuestión de análisis de requerimientos, gracias a la plataforma oficial que se tiene en la planta ya en uso, por lo tanto, muchas cuestiones técnicas están solucionadas y nos enfocáramos en detallar los siguientes:

- **Requerimientos del Cliente:** Con el análisis claro de la problemática, el cliente que para este caso es el gerente y un grupo representativo de colaboradores de la planta, definen que es lo que para ellos deberá contemplar y en qué forma se deberá presentar los datos del módulo de producción en vivo, de manera general y en base a sus perspectivas. En lo recabado se tiene que:
 - Deberá ser una versión de solo lectura, para cuidar la fidelidad de los datos mostrados
 - Abierto a todo el personal que tenga acceso a un equipo conectado a la intranet de la empresa sin la necesidad de proporcionar credenciales de entrada.
 - Deberá tener información histórica para su consulta.
 - Y en algunos apartados poder exportar la información a otra plataforma.
- **Implementación de funcionalidades:** Para que el módulo funcione integrado a la plataforma Datosconc se realiza un levantamiento de necesidades tales como software a utilizar, estructura de almacenamiento, y lógicas de desarrollo.
 - Tecnología para la conexión con la fuente de datos y el mensajeo.
 - Crear una base de datos que almacene la información.
 - Uso de un método práctico de actualización de los datos.

3.3 Arquitectura y Tecnología

Debido a la estructura implementada (Figura 1) se explicará de manera detallada la propuesta modelo de arquitectura y las tecnologías disponibles a utilizar para facilitar el desarrollo de la aplicación.

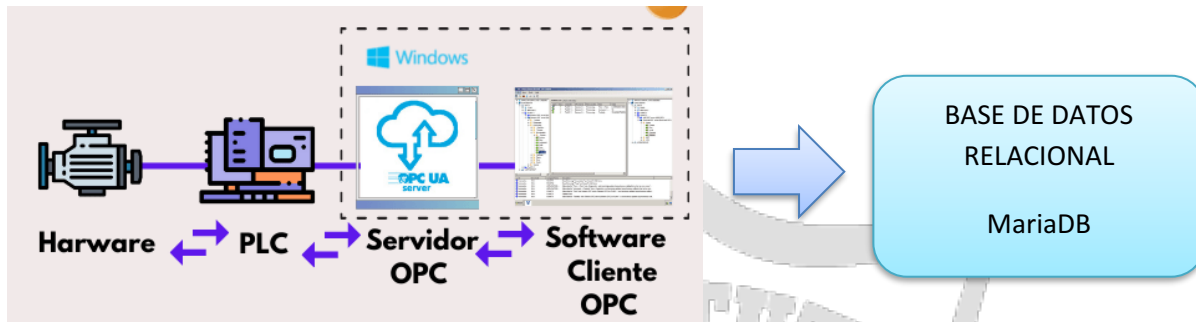


Ilustración 1 Estructura de comunicación

3.3.1 Arquitectura

La arquitectura que tomaremos para el desarrollo del proyecto será una arquitectura de procesamiento de datos en tiempo real, el cual consta de:

- **Ingesta de mensajeo en tiempo real:** Se incluye una manera de capturar y almacenar los mensajes para que los consuma un consumidor de procesamiento de flujos, este agente debe admitir el procesamiento de escalabilidad horizontal y la entrega confiable.
- **Procesamiento de flujos:** Una vez capturados los mensajes en tiempo real, la solución debe procesarlos filtrando, agregando o bien preparando los datos para su análisis.
- **Almacén de datos analíticos:** Preparar los datos para el análisis y luego servir la información procesada en un formato estructurado que se puede consultar mediante herramientas de análisis.
- **Análisis e informes:** A través de diferentes soluciones de macrodatos pueden proporcionar visualización y análisis directo de la información obtenida.

3.3.2 Tecnología

Para este proyecto se utilizará varios elementos tecnológicos que servirán para la funcionalidad correcta de nuestro modulo. La principal y la más fundamental será la tecnología de comunicación a utilizar, Cliente OPC – Servidor OPC, donde una aplicación actúa de servidor proporcionando datos y otra actúa como cliente extrayendo esta información.

Debido a los requerimientos del usuario cliente en este caso el gerente de planta, solicita que esta tecnología de comunicación contemple lo siguiente:

- a) Robustez
- b) Manejo sencillo
- c) Alto grado de seguridad en conectividad
- d) Conexiones con bases de datos relacionales
- e) Licenciamiento sin pagos recurrentes

Por lo anterior se busco en el mercado software que cumpliera con todo lo solicitado, optando por utilizar las aplicaciones que ofrece la empresa MatrikonOPC, quien satisface al pie de la letra con los requerimientos del usuario y estándares de la empresa. Dentro de su lista de productos se seleccionó dos:

✓ **MatrikonOPC Server for Allen Bradley PLCs**

Programa que comunica de manera segura a través de Ethernet con los protocolos de conexión con el sistema de red de control, teniendo una interfaz de usuario que concede una fácil configuración de conectividad y manejo de los tags, logrando con esto un intercambio de información entre múltiples dispositivos de control sin restricciones, comunicándose continuamente con los PLCs de campo, estaciones, HMI u otras aplicaciones (Figura 2).

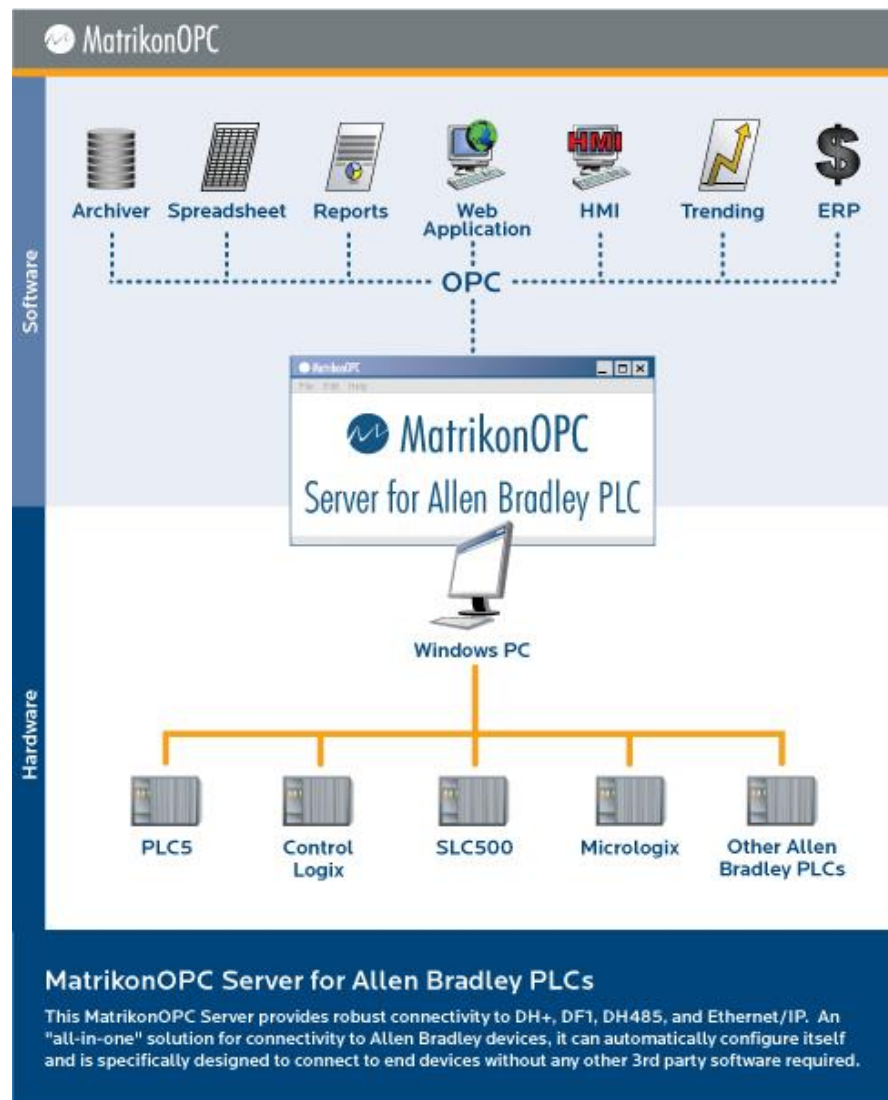


Ilustración 2 MatrikonOPC Server fo Allen Bradley OPC

✓ **MatrikonOPC Client for ODBC**

Software que permitirá que se intercambien datos del proceso mediante la conexión con el servidor OPC, que para este caso es MatrikonOPC Server, y a su vez hacia la base de datos relacional seleccionada como banco de datos, donde colocaremos cada uno de los valores de las variables operativas obtenidas, al ser del mismo proveedor la configuración de conectividad es realmente sencillo casi de manera automática, dándole robustez a este enlace entre el Cliente OPC – Servidor OPC. El cliente MatrikonOPC para ODBC se comunica de forma nativa con las bases de

datos relacional en un lado mientras se comunica simultáneamente con todos sus dispositivos en el otro (Figura 3).

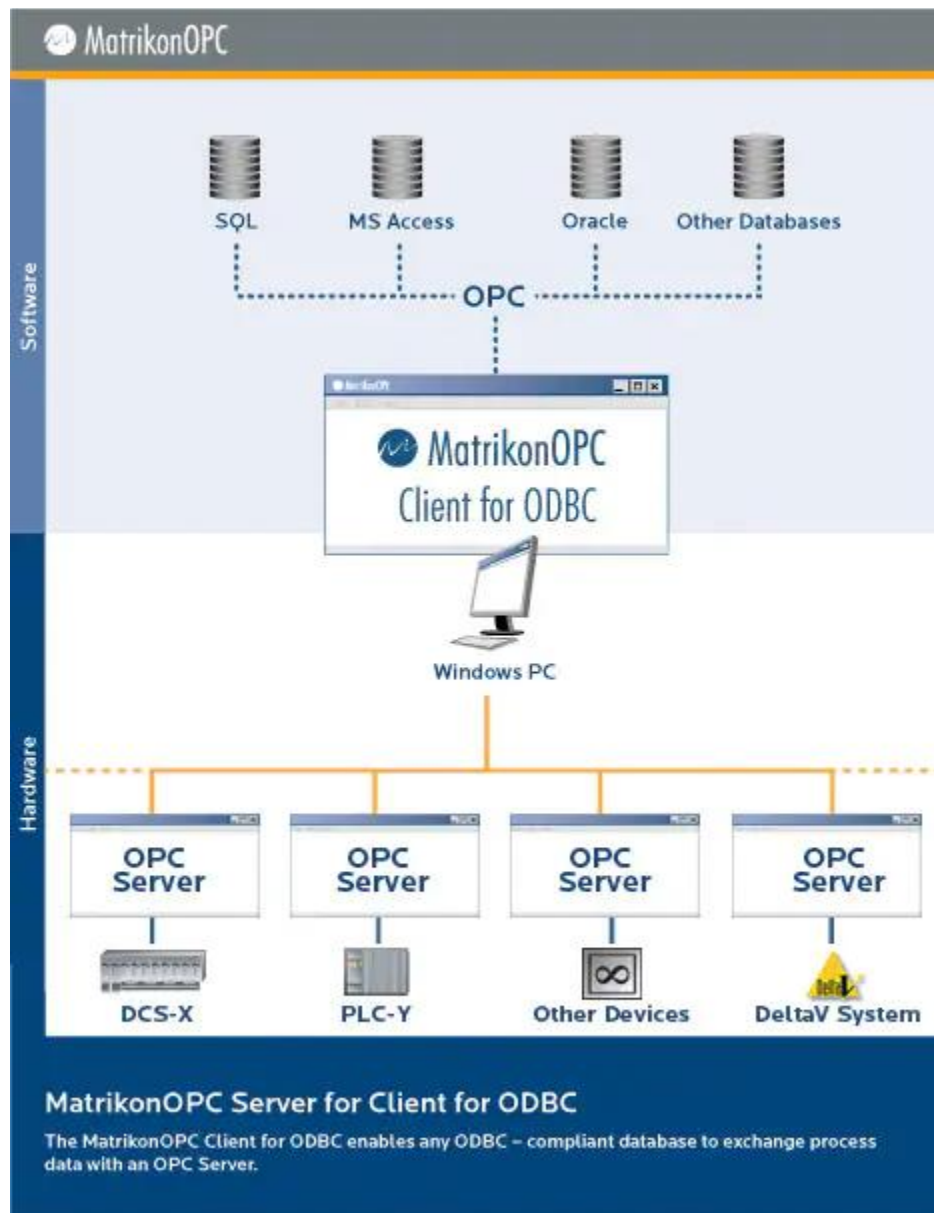


Ilustración 3 MatrikonOPC Client for ODBC

3.4 Diseño

En este apartado detallaremos el diseño que se construirá en este proyecto, incluyendo todos los requisitos solicitados tanto por el cliente como por el análisis realizado al mismo sistema. Se plasmará la estrategia que se optó por llevar a cabo mediante el diseño y construcción de todos los elementos que componen dicha aplicación, la estructura de almacenamiento e interfaces que harán posible alcanzar los objetivos planteados al comenzar este proyecto.

3.4.1 Diseño de bases de datos

Para el almacenamiento de la información que se estará consultando en el módulo de producción en vivo utilizaremos el gestor de bases de datos que ya se está implementando en la plataforma oficial de la planta (DATOSCONC) ya que cuenta con suficiente soporte y recursos para lo que se desea implementar, el gestor MariaDB donde el punto 2.5.5 describe detalladamente las características de la misma, habilitaremos las diferentes tablas de datos para grabar y leer la información solicitada que se enviara desde la red de proceso a través de la tecnología OPC, cabe señalar que toda la estructura diseñada y construida en MariaDB, está relativamente estrecha con el procedimiento y estructuración que se tiene para el mensajeo con la tecnología OPC.

Siguiendo la estructura propia de este gestor el cual organiza los datos en columnas y filas; en donde cada columna es un campo y cada fila un registro, nos muestra las especificaciones de las tablas de datos de la siguiente manera, pero antes comenzar indicaremos que para este proyecto se utilizó 2 bases de datos **Factory_con2** y **Factory_historial** el cual tienen una relación a través del uso de procedimientos y eventos.

- BD: Factory_con2

Tabla 1 Bombeos

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_bombero	Int (11)	Clave del proceso
	Nombre	Varchar (30)	Nombre del proceso

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Descripcion	Varchar (50)	Detalles del proceso
	Flujo	Decimal (7,2)	Cantidad de agua que está enviando
	Actual_t1	Int (11)	Acumulado en metros cúbicos del día actual en el turno A
	Actual_t2	Int (11)	Acumulado en metros cúbicos del día actual en el turno B
	Antes_t1	Int (11)	Acumulado en metros cúbicos de un día anterior en el turno A
	Antes_t2	Int (11)	Acumulado en metros cúbicos de un día anterior en el turno B

Tabla 2 bombeos_niveles

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id	Int (11)	
	Mts_muela	Decimal (5,2)	
	PiletaCabeza1	Decimal (5,2)	
	PiletaCabeza2	Decimal (5,2)	
	A700_Norte	Decimal (5,2)	
	A700_Sur	Decimal (5,2)	

Tabla 3 colectores_hrs

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_hrs	Int (11)	
	Id_proceso	Int (11)	
	Tipo	Int (11)	
	Id_area	Int (11))	
	Orden_lista	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (25)	
	Hrs_actual	Decimal (7,2)	
	Min_actual	Decimal (7,2)	
	Hrs_antes	Decimal (7,2)	
	Min_antes	Decimal (7,2)	

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Estatus	Int (11)	
	Hrs_oper	Decimal (7,2)	
	Min_oper	Decimal (7,2)	
	Hrs_oper_c	Decimal (7,2)	
	Min_oper_c	Decimal (7,2)	
	Ubicacion	Varchar (80)	
	Eq_ligado	Varchar (5)	
	Calculo	Int (11)	
	Activo	Int (11)	

Tabla 4 consumo_agua_mp

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Actual_T1	Decimal (10,2)	
	Actual_T2	Decimal (10,2)	
	Antes_T1	Decimal (10,2)	
	Antes_T2	Decimal (10,2)	

Tabla 5 courier

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_courier	Int (11)	
	Muestra	Varchar (50)	
	Fe	Decimal (10,4)	
	Cu	Decimal (10,4)	
	Mo	Decimal (10,4)	
	Sol	Decimal (10,4)	
	Ok	Int (11)	
	Advertencia	Int (11)	
	Alarma	Int (11)	

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Bypass	Int (11)	
	Activo	Tinyint (4)	

Tabla 6 courier_moly

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_muestra	Int (11)	
	Muestra	Varchar (50)	
	Fe	Decimal (8,4)	
	Cu	Decimal (8,4)	
	Mo	Decimal (8,4)	
	Sol	Decimal (8,4)	
	Activo	Tinyint (4)	

Tabla 7 detector_metales

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	ID	Int (11)	
	EquipID	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (70)	
	Actual_t1	Int (11)	
	Actual_t2	Int (11)	
	Antes_t1	Int (11)	
	Antes_t2	Int (11)	

Tabla 8 equipos_min_min_2

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_registro	Int (11)	
	Id_area	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Identificador	Varchar (50)	
	Identificador_SAP	Varchar (50)	

Tabla 9 espesadores

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_espesador	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Tipo	Varchar (25)	
	Posicion_rastra	Decimal (7,2)	
	Torque	Int (11)	
	Lamas	Decimal (7,2)	
	Floculante	Decimal (7,2)	
	Agua_dilucion	Decimal (7,2)	
	Estatus	Int (11)	

Tabla 10 filtros_etapas

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (20)	
	Estatus	Int (11)	
	Ultima_descarga	Decimal (7,2)	
	E01_Filtrado	Int (11)	
	E02_LimpiezaTuberia	Int (11)	
	E03_LavadoLonas	Int (11)	
	E04_Presurizado1	Int (11)	
	E05_Presurizado2	Int (11)	
	E06_VaciadoTuberia	Int (11)	
	E07_SecadoAire	Int (11)	
	E08_PresionLiberada	Int (11)	
	E09_AbrirPlacas	Int (11)	
	E10_DescargarTorta	Int (11)	
	E11_CerrandoPlacas	Int (11)	
	Ciclos_actual_T1	Int (11)	

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Ciclos_actual_T2	Int (11)	
	Ciclos_antes_T1	Int (11)	
	Ciclos_antes_T2	Int (11)	

Tabla 11 historial_con2

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_historial	Bigint (20)	
	Fecha	Date	
	Id_area	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (30)	
	Identificador_SAP	Varchar (30)	
	Hrs_T1	Decimal (10,2)	
	Hrs_sin1	Decimal (10,2)	
	Hrs_T2	Decimal (10,2)	
	Hrs_sin2	Decimal (10,2)	
	Tot_hrs	Decimal (10,2)	
	Tot_sin	Decimal (10,2)	
	Tmh_x_hora	Int (11)	
	Tmh_t1	Int (11)	
	Tmh_t2	Int (11)	
	Tmh_dia	Int (11)	
	Tmh_arranque	Int (11)	
	Ciclos_t1	Int (11)	
	Ciclos_t2	Int (11)	
	H2O	Decimal (5,3)	
	H2O_t2	Decimal (5,3)	
	Hrs1_SAP	Decimal (6,3)	
	Hrs2_SAP	Decimal (6,3)	
	Tmh1_SAP	Int (11)	
	Tmh2_SAP	Int (11)	

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Agua_T1	Decimal (10,2)	
	Agua_T2	Decimal (10,2)	
	Estatus	Int (5)	
	FechaCorte1	DateTime	
	FechaCorte2	DateTime	

Tabla 12 hrs_bombas

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_bomba	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (20)	
	Actual_t1	Decimal (7,2)	
	Actual_t2	Decimal (7,2)	
	Antes_t1	Decimal (7,2)	
	Antes_t2	Decimal (7,2)	

Tabla 13 hrs_equipos_pales

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_hrs	Int (11)	
<i>Unique Key</i>	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Hrs_actual_t1	Decimal (5,2)	
	Hrs_actual_carga1	Decimal (5,2)	
	Hrs_actual_t2	Decimal (5,2)	
	Hrs_actual_carga2	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_t1	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_carga1	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_t2	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_carga2	Decimal (10,2)	
	Activo	Tinyint (4)	

Tabla 14 mol_cal

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_cal	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Agua_proceso	Decimal (5,2)	
	Corriente	Decimal (5,2)	
	Tmh_actual	Int (11)	
	Tmh_anterior	Int (11)	
	Tmh_x_hora	Int (11)	

Tabla 15 mp_var

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_molino	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Molino	Varchar (10)	
	Tonelaje	Int (11)	
	Pot1	Int (11)	
	Pot2	Int (11)	
	Presion_ciclones	Int (11)	
	Agua_dilu	Decimal (5,2)	
	Agua_alim	Decimal (5,2)	
	Flu_masico	Decimal (5,2)	
	PH	Decimal (5,2)	
	Experto	Decimal (5,2)	
	Estatus	Int (11)	

Tabla 16 niv_almacenes

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_almacen	Int (11)	
	Domo	Decimal (7,3)	
	Mp1	Decimal (7,3)	
	Mp2	Decimal (7,3)	
	Mp3	Decimal (7,3)	
	Mp4	Decimal (7,3)	
	Mp5	Decimal (7,3)	
	Mp6	Decimal (7,3)	
	Pct_solidosTA	Decimal (6,2)	
	Pct_solidosTB	Decimal (6,2)	
	Factor_recirculante	Decimal (6,2)	

Tabla 17 pozos

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	PozoID	Int (11)	
	Pozo	Varchar (50)	
	Flujo	Decimal (10,2)	
	Actual_T1	Decimal (10,2)	
	Actual_T2	Decimal (10,2)	
	Antes_T1	Decimal (10,2)	
	Antes_T2	Decimal (10,2)	
	Hrs_actual_T1	Decimal (10,2)	
	Hrs_actual_T2	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_T1	Decimal (10,2)	
	Hrs_antes_T2	Decimal (10,2)	
	Comentarios	TEXT	
	Origen	Varchar (20)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Estatus	Tinyint (4)	

Tabla 18 tiempo_factory

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_time	Int (11)	
	Hora	Varchar (2)	
	Minutos	Varchar (2)	
	Segundos	Varchar (2)	

Tabla 19 tmh_ba02_hr_x_hr

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	UltimoCorte	Int (11)	
	NumeroCorte	Int (11)	
	UltimaModificacion	DATETIME	

Tabla 20 tmh_basculas

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	Id_bascula	Int (11)	
	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (20)	
	Setpoint	Int (11)	
	Tmh_x_hora	Int (11)	
	Tmh_actual_t1	Int (11)	
	Tmh_actual_t2	Int (11)	
	Tmh_antes_t1	Int (11)	
	Tmh_antes_t2	Int (11)	
	Tmh_anterior	Int (11)	
	Tmh_actual	Int (11)	
	Orden	Int (11)	

- BD: Factory_historial

Tabla 21 h_bombeos

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_historial	Int (11)	
Multiple Key	Fecha	DATE	
Multiple Key	Orden	Int (11)	
	Bombeo	Varchar (50)	
	M3_t1	Int (11)	
	M3_t2	Int (11)	
	Total_arranque	Int (11)	

Tabla 22 h_colectores

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id_historial	Bigint (20)	
Multiple Key	Fecha	DATE	
Multiple Key	Id_equipo	Int (11)	
	Descripcion	Varchar (50)	
	Hrs_T1	Decimal (10,2)	
	Hrs_T2	Decimal (10,2)	
	EstatusT1	Smallint (7)	
	EstatusT2	Smallint (7)	

Tabla 23 h_courier_c2

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
Primary key	Id	Int (11)	
Multiple Key	Fecha_hora	DATETIME	
Multiple Key	Id_courier	Int (11)	
	Muestra	Varchar (50)	
	Fe	Decimal (10,4)	
	Cu	Decimal (10,4)	
	Mo	Decimal (10,4)	

*MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN
BUENAVISTA DEL COBRE*

	Sol	Decimal (10,4)	
	Ok	Int (11)	
	Advertencia	Int (11)	
	Alarma	Int (11)	
	Bypass	Int (11)	

Tabla 24 h_pozos

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Primary key</i>	HistorialID	Int (11)	
<i>Multiple Key</i>	Fecha	DATE	
	PozoID	Int (11)	
	Pozo	Varchar (70)	
	Metros_T1	Decimal (10,2)	
	Metros_T2	Decimal (10,2)	
	Hrs_T1	Decimal (10,2)	
	Hrs_T2	Decimal (10,2)	
	Comentarios	TEXT	

Tabla 25 h_tmh_basculas

Clave	Nombre Campo	Tipo	Descripción
<i>Multiple Key</i>	Equipoid	Int (11)	
<i>Multiple Key</i>	Fecha	DATETIME	
	Setpoint	Int (11)	
	Tonelaje	Int (11)	

Y como complemento se utilizaron algunas tablas ya existentes en la plataforma DATOSCONC para no perder trazabilidad y relación con este aplicativo y mantuviera el mismo estándar.

- **Diagrama general de la base de datos**

El diagrama general o bien el modelo entidad relación (ERD o modelos ER) es una expresión gráfica que organiza la información de nuestra base de datos y

que permite identificar visualmente el tipo de diseño del modelo de datos, a través de símbolos, tales como rectángulos, diamantes, óvalos y líneas de conexión que representa la estructura que estaremos usando, quedando nuestro diagrama de la siguiente manera:

3.4.1 Diseño de interfaces

En este apartado nos referiremos a la estructura diseñada que permitirá al usuario interactuar y acceder a los contenidos del módulo mediante el uso de interfaces construidas a partir de un conjunto de componentes visuales, interactivos y de diseño para representar la información y acciones disponibles.

Las interfaces mostradas a continuación es un reflejo del análisis previo y de los requisitos del cliente y del sistema, para que obtenga un funcionamiento de lo más practico posible, ya que de esto dependerá que el proyecto alcance con su objetivo principal, que es el de monitorear y obtener datos de las fuentes para que en ese momento se pueda analizar y realizar una rápida toma de decisiones.

Este módulo de manera general funge por si sola como una interfaz web completa en la cual se puede validar en tiempo real el estado en que se encuentra cada una de las variables operativas, pero a su vez tendrá sus propios apartados con sus propias interfaces.

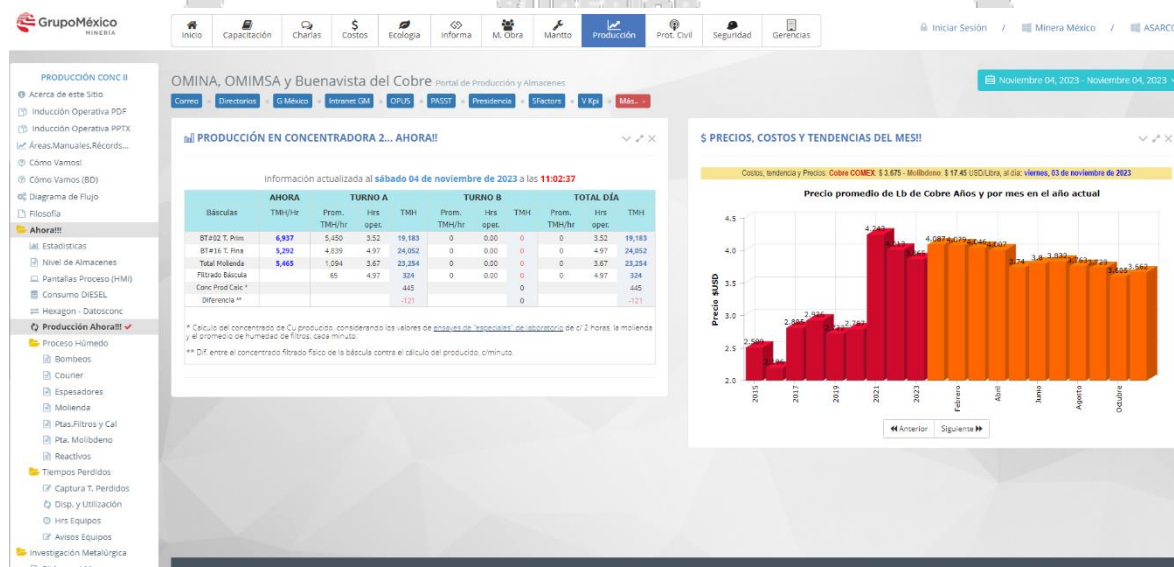


Ilustración 4 Modulo de producción en vivo

Por ser un módulo estrictamente de monitoreo no existirá interfaz para la edición de algún elemento que sea propiamente información en tiempo real, ya que se busca no vulnerar la seguridad y la fiabilidad de los datos que producen los equipos fuentes, la información se mostrara como solo lectura, por lo tanto, este módulo en específico no requerirá el control de acceso a los usuarios, puesto que el objetivo es solo monitorear la información, donde todos apoyen con la revisión de los valores operativos. Sin embargo, la plataforma cuenta con el uso de sesiones para la administración de los módulos en el caso de que algún apartado lo requiera.

 [Iniciar Sesión](#) /  [Minera México](#) /  [ASARCO](#)

Ilustración 5 Métodos de sesiones en plataforma Datoscon



Ilustración 6 Interfaz de sesión, ingreso de credenciales.

[Enrique Allende](#)



Ilustración 7 Indicador de la sesión iniciada

Siguiendo la estructura establecida por la plataforma oficial, encontraremos formatos muy establecidos para integración de un nuevo módulo, tales como:

- Cada modulo se activará dentro del centro de negocio que lo requiera y será visualizado en el menú superior principal de la plataforma el cual ayudara en la navegación del sitio.

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

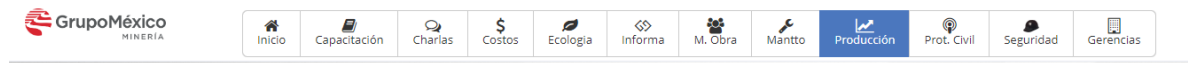


Ilustración 8 Modulos activos de Concentradora II

- Cada módulo integrado contiene un menú lateral el cual inicia con el apartado de “Acerca de este sitio” donde se explica brevemente el objetivo principal y el contenido del módulo.

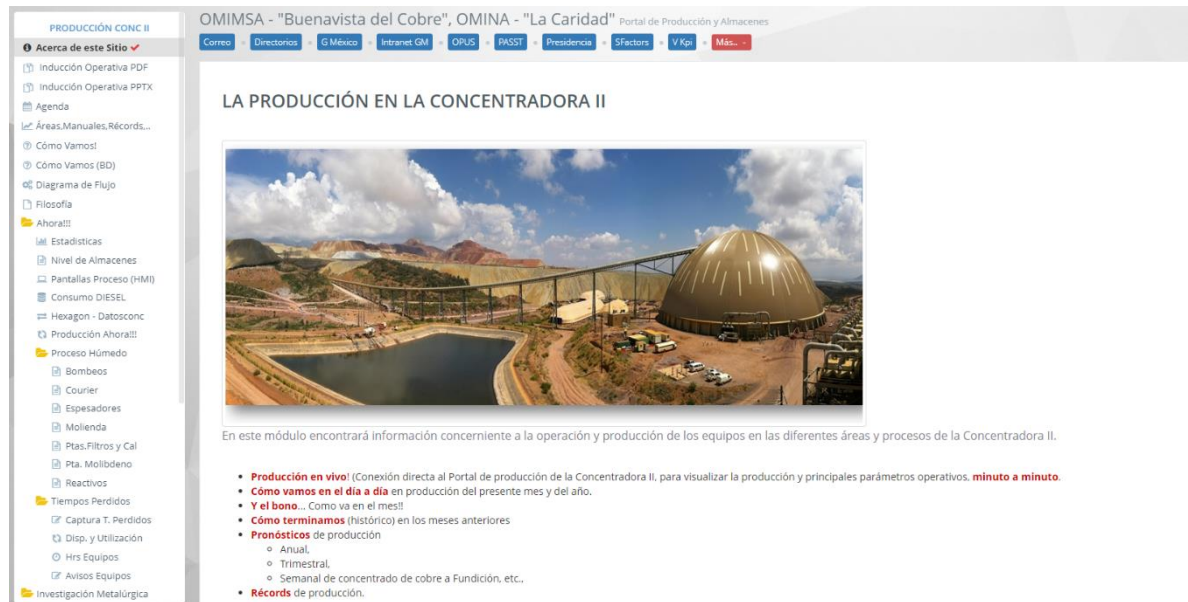


Ilustración 9 Menú lateral izquierdo y apartado “Acerca de este sitio”

- Otro estándar manejado por la plataforma es que cada página creada deberá incluir en la parte superior el nombre de la unidad minera y un menú de botones que son utilizados como accesos directos para el sitio (Figura 10) y en la parte inferior tendremos un pie de página que servirá para los créditos del personal que ayudo en la construcción del contenido de la página e información de la compañía (Figura 11).



Ilustración 10 Menú de opciones de accesos directos



Ilustración 11 Pie de página, información de compañía y créditos del personal

Una vez desarrollada la parte anterior navegaremos en el menú lateral en la lista de opciones o apartados que contienen los datos en tiempo real, de igual forma encontraremos rutinas apropiadamente ligadas a los elementos a visualizar.

Al seleccionar el módulo de producción en la parte superior nos llevara directamente a la interfaz de “Producción Ahora!!” donde veremos un resumen de los procesos de producción de Concentradora II (Figura 13) y una presentación automática para información de precios, costos y tendencias (Figura 14), tal y como podemos apreciar en la Figura 12.

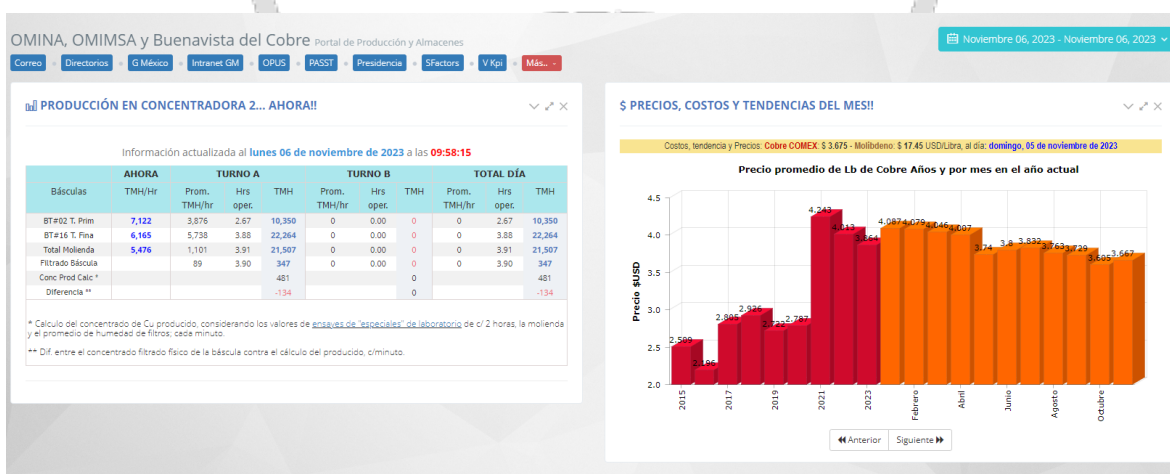


Ilustración 12 “Producción Ahora!!”



Ilustración 13 Resumen de producción en Concentradora II

\$ PRECIOS, COSTOS Y TENDENCIAS DEL MES!!



Costos, tendencia y Precios: **Cobre COMEX**: \$ 3.675 - Molibdeno: \$ 17.45 USD/Libra, al día: **domingo, 05 de noviembre de 2023**



Ilustración 14 Presentación de precios, costos y tendencias

La información anterior la podremos consultar en periodos diario, semanal, por mes, trimestral, por año o bien realizar una consulta personalizada, todo esto gracias a un calendario programado que incluimos en la parte superior de lado derecho (Figura 15).



Ilustración 15 Calendario programado

Una de las características propiamente del menú lateral es que los apartados estarán ordenados por el nivel del proceso de la planta, es decir desde el comienzo de toda la cadena productiva hasta su finalización, abarcado los siguientes procesos:

- **Proceso Seco:** Sera todo el proceso que se encarga de recibir todo el mineral proveniente del minado y realizar el proceso de reducción de tamaño del mineral a través de los equipos de triturado.

A partir de este ordenamiento tendremos las siguientes interfaces.

- Niveles de Almacenes: Visualizaremos el porcentaje de los almacenes principales del mineral triturado (Figura 16), de las dos áreas que contemplan el Proceso Seco, que son “Trituración Primaria” y “Trituración Fina”, también presenta el tonelaje triturado y que es medido a través de basculas industriales especializadas (Figura 17) y horas operadas de los equipos operativos principales de este proceso (Figura 18), cabe mencionar que también son consultados turno a turno y filtrado con el uso del calendario de la parte superior.

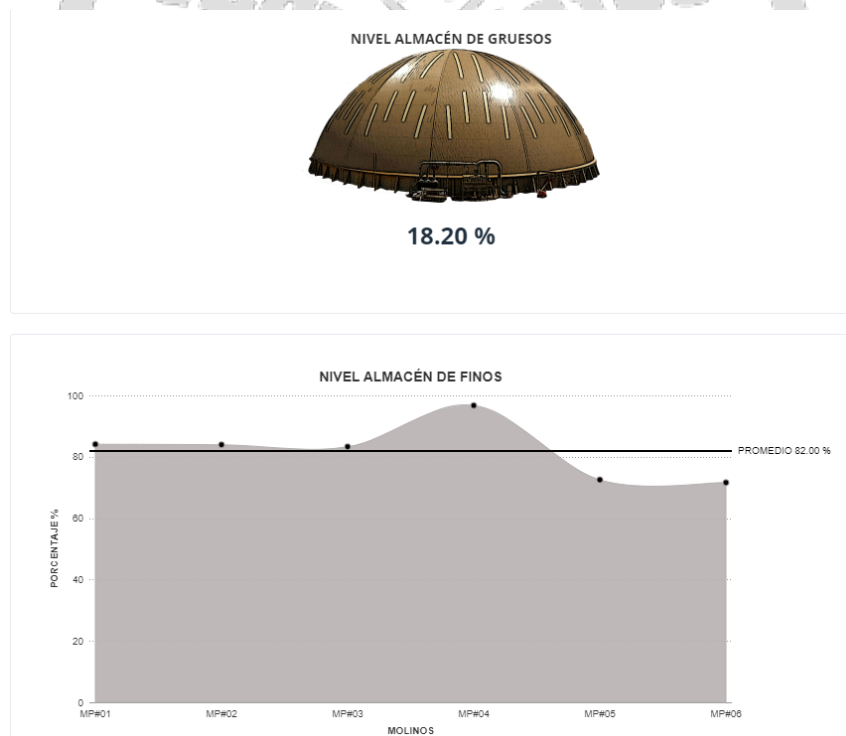


Ilustración 16 Niveles de Almacenes de Mineral

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

Información actualizada al **lunes 06 de noviembre de 2023** a las **10:58:20**

Básculas	AHORA Tmb/Hra	TURNO A			TURNO B			TOTAL DÍA		
		Prom. Tmb/hora	Hrs oper.	TMH Turno	Prom. Tmb/hora	Hrs oper.	TMH Turno	Prom. Tmb/hora	Hrs oper.	TMH
TRITURACIÓN PRIMARIA										
BT#02 T.Prim.	0	4,465	3.67	16,509	0	0.00	0	0	3.67	16,509
SECUNDARIAS										
BT#05 Q. Sec. 03	1,094	1,000	3.85	3,928	0	0.00	0	0	3.85	3,928
BT#06 Q. Sec. 04	1,416	1,378	4.77	6,572	0	0.00	0	0	4.77	6,572
BT#07 Q. Sec. 05	885	1,343	4.80	6,444	0	0.00	0	0	4.80	6,444
BT#08 Q. Sec. 06	0	1,649	4.68	7,716	0	0.00	0	0	4.68	7,716
BT#09 Q. Sec. 07	1,305	1,298	4.63	6,008	0	0.00	0	0	4.63	6,008
BT#10 Q. Sec. 08	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
				30,668			0			30,668
TERCIARIAS										
AL#018 Q. Terc. 09	0	1,081	1.23	1,330	0	0.00	0	0	1.23	1,330
AL#019 Q. Terc. 10	1,233	1,067	2.60	2,774	0	0.00	0	0	2.60	2,774
AL#020 Q. Terc. 11	1,117	1,077	4.78	5,150	0	0.00	0	0	4.78	5,150
AL#021 Q. Terc. 12	1,169	1,196	4.72	5,644	0	0.00	0	0	4.72	5,644
AL#022 Q. Terc. 13	1,195	1,090	4.75	5,158	0	0.00	0	0	4.75	5,158
AL#023 Q. Terc. 14	1,121	1,117	4.77	5,326	0	0.00	0	0	4.77	5,326
AL#024 Q. Terc. 15	1,221	1,138	3.47	3,948	0	0.00	0	0	3.47	3,948
AL#025 Q. Terc. 16	1,238	1,174	3.47	4,075	0	0.00	0	0	3.47	4,075
TRITURACIÓN FINA										
BT#16 T.Fina.	5,995	5,711	4.90	27,984	0	0.00	0	0	4.90	27,984

Ilustración 17 Basculas operativas Proceso Seco

Quebradoras	Horas Operadas	Oper. con Carga (Hrs)	Oper. sin Carga (Hrs)	Horas Operadas	Oper. con Carga (Hrs)	Oper. sin Carga (Hrs)	Horas Operadas	Oper. con Carga (Hrs)	Oper. sin Carga (Hrs)
PRIMARIAS									
QP#001	3.42	0.88	2.54	0	0.00	0	3.42	0.00	2.54
QP#002	3.42	0.77	2.65	0	0.00	0	3.42	0.00	2.65
SECUNDARIAS									
QS#003	4.08	3.40	0.68	0	0.00	0	4.08	0.00	0.68
QS#004	4.47	4.27	0.20	0	0.00	0	4.47	0.00	0.20
QS#005	4.47	4.20	0.27	0	0.00	0	4.47	0.00	0.27
QS#006	4.45	3.32	1.13	0	0.00	0	4.45	0.00	1.13
QS#007	4.35	3.73	0.62	0	0.00	0	4.35	0.00	0.62
QS#008	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
TERCIARIAS									
QT#009	1.33	0.95	0.38	0	0.00	0	1.33	0.00	0.38
QT#010	2.13	1.30	0.83	0	0.00	0	2.13	0.00	0.83
QT#011	4.43	4.45	0	0	0.00	0	4.43	0.00	0
QT#012	4.43	0.48	3.95	0	0.00	0	4.43	0.00	3.95
QT#013	4.43	4.38	0.05	0	0.00	0	4.43	0.00	0.05
QT#014	4.43	4.43	0	0	0.00	0	4.43	0.00	0
QT#015	3.17	3.12	0.05	0	0.00	0	3.17	0.00	0.05
QT#016	3.15	2.75	0.40	0	0.00	0	3.15	0.00	0.40

Ilustración 18 Horas operadas, equipos principales

- Hexagon - Datosconc:** Se muestra información del resultado de un cruce de fuentes de datos en dos sistemas diferentes, sistema Hexagon y la plataforma Datosconc a través del módulo de producción, datos como frecuencia de camiones, demoras, eventos y tonelaje procesado (Figura 19) y una gráfica representativa de estos valores (Figura 20) es lo que contendrá este apartado.

TMH ACUMULADO Banda Transportadora #02 lunes 06 de noviembre de 2023

TMH Día BT-02	16,509	TMH Noche BT-02	0	TMH Total Acum. BT-02	16,509	SET-POINT BT-02	6,900	TMH/hr BT-02	0
------------------	--------	--------------------	---	--------------------------	--------	--------------------	-------	-----------------	---

Ilustración 19 Tonelaje Procesado

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

FRECUENCIA DE CAMIONES A200

IR A: HEXAGON

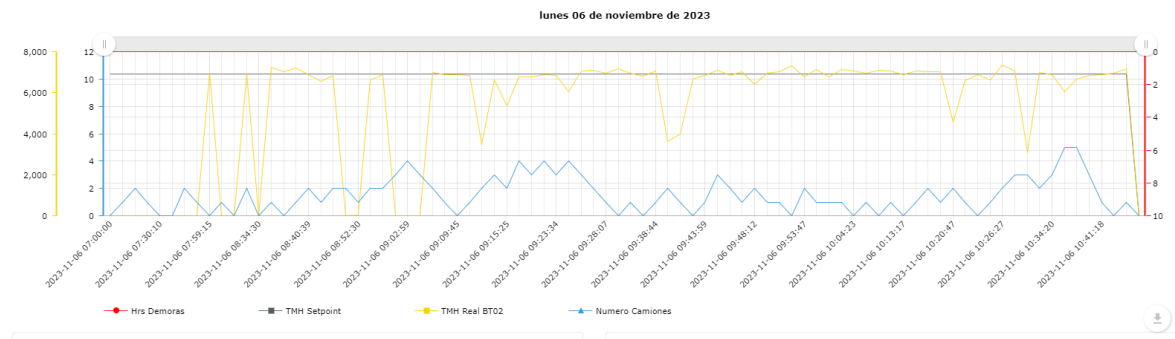


Ilustración 20 Grafica Representativa

- **Proceso Húmedo:** Este es el proceso que se encarga de separar en base a procedimientos metalúrgicos el mineral que se desea obtener de las piezas previamente reducidas a un tamaño adecuado, una de las características principales es el uso de agua y reactivos líquidos.

Aquí se construyeron las interfaces siguientes.

- **Bombeos:** Este apartado es uno de los mas importantes en este módulo ya que plasma información al momento de uno de los recursos fundamentales de la planta, como lo es el agua, niveles de tanques, datos de consumo de cada lugar que alimenta a Concentradora II y horas operativas son los datos a monitorear (Figura 21, 22, 23 y 24).

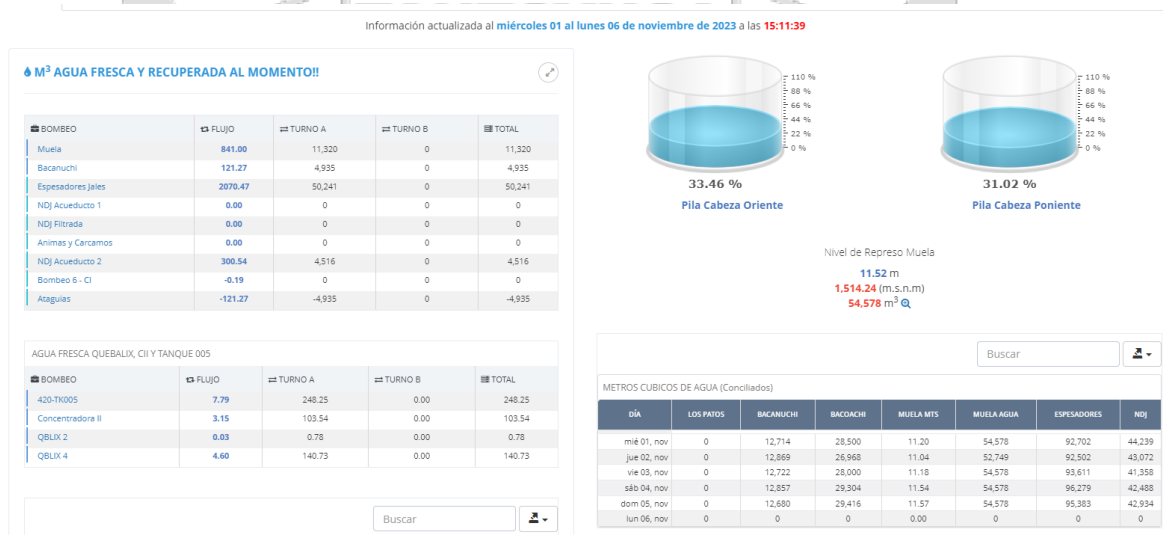


Ilustración 21 Pantalla General

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

Conc. Producido TMS				Espesadores de Jales				Agua Fresca m³				litros/se			
Día	Agua MP	TMS/Día	Cobre	Moly	Alim. % Sólidos	Desc. % Sólidos	Mineral Alim TMS	Agua en Alim.	Agua en Descarga	Agua Recup.	Rec. Agua (%)	"Patos" Tanque 2	Bacanuchi	Bacoachi	TOTAL
Mie 01	180,569 Q	113,487	2,227.5	17.2	34.20	55.40	111,242.440	169,061	75,401	93,660	62.8	28,456	12,714	14,480	55,650
Jue 02	177,199 Q	113,556	2,193.6	17.5	34.50	55.40	111,344.555	169,992	75,816	94,175	70.5		12,869	26,968	39,837
Vie 03	174,048 Q	113,306	2,176.6	20.0	34.60	55.10	111,109.814	169,893	76,282	93,611	69.7		12,722	28,000	40,722
Sáb 04	175,606 Q	116,713	2,239.8	21.5	34.50	55.10	114,451.284	174,735	78,456	96,279	69.7		12,657	29,304	42,161
Dom 05	178,783 Q	117,085	2,244.3	28.0	35.00	58.00	114,813.013	176,635	74,187	102,449	71.1		12,680	29,416	42,096

Ilustración 22 Consumo por bombeo

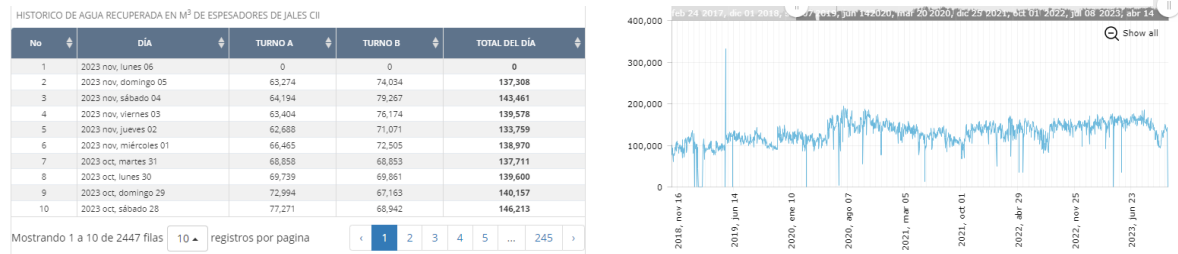


Ilustración 23 Espesadores (Recuperadores de Agua Procesada)

Información actualizada al **lunes, 06 nov 2023** a las **15:10:39**

POZO	Flujo	Metros ³ Turno A	Hrs Turno A	Metros ³ Turno B	Hrs Turno B	Total Día Metros ³	Total Día Hrs	Comentarios
05-MO	7.77	227.93	9.15			227.93	9.15	
06-MO	0.00	0.00	0.00					
07-MO	4.17	138.88	9.15			138.88	9.15	
08-BIS-MO	3.33	111.89	9.15			111.89	9.15	
08-MO	0.00	0.00	9.15				9.15	No hay medición de flujo metro
09-MO	8.70	268.19	9.15			268.19	9.15	
10-MO	8.78	286.06	9.15			286.06	9.15	
19-MO	0.00	0.00	0.00					
21-MO	0.00	0.00	0.00					
22-MO	3.91	128.30	9.15			128.3	9.15	
23-MO	7.60	250.53	9.15			250.53	9.15	
24-MO	10.78	353.31	9.15			353.31	9.15	
TC-02	29.36	939.50	9.15			939.5	9.15	
TC-04	10.94	358.31	9.15			358.31	9.15	
TC-06	0.00	0.00	0.00					
TC-11	4.15	138.36	9.15			138.36	9.15	
TC-12	18.07	594.94	9.15			594.94	9.15	
TC-13	5.98	195.31	9.15			195.31	9.15	
TS-03	11.82	398.00	9.15			398	9.15	
TS-06	7.07	232.75	9.15			232.75	9.15	
NDJ-01	9.42	318.78	9.15			318.78	9.15	
NDJ-02	0.00	0.00	9.15				9.15	No hay medición de flujo metro

Ilustración 24 Información de obtención de agua en pozos

- Courier:** El proceso de flotación de cobre es uno de los procesos en el cual se requiere saber el valor de varios elementos químicos para conocer el estatus en el que se encuentra cada una de las muestras en este proceso, por lo que se conecta este equipo llamado Courier el cual da información instantánea a través de rayos X, obteniendo datos aproximados del área, esta información es muy necesaria para algunos departamentos que solicitan exportarlas a Excel por lo que tiene esta particularidad en él apartado. Existe un Courier de Cu (Figura 25) y otro más para Mo (Figura 26)

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

Información actualizada al **Monday, 06 de November de 2023** a las **15:34:41** REPORTE EN EXCEL

MUESTRAS	Fe	Cu	Mo	Sol	
Alimentación Flotación Primaria	4.5882	0.5464	0.0115	16.3933	Ok
Concentrado Primario Fila 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Error
Concentrado Primario Fila 2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Error
Concentrado Primario Fila 3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Error
Concentrado Primario Fila 4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Error
Cola Primaria Fila 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Alarma - Bypass
Cola Primaria Fila 2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Alarma - Bypass
Cola Primaria Fila 3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Alarma - Bypass
Cola Primaria Fila 4	3.8817	0.0739	0.0035	6.2496	Ok
Cola Agotativa 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Ok
Cola Agotativa 2	18.3413	4.5063	0.1354	32.5944	Ok
Concentrado Primario	16.9838	4.1966	0.2896	29.0346	Ok
Concentrado segunda Limpia	24.7436	19.5863	0.6077	17.5129	Ok
Concentrado primera Limpia	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	Error

Ilustración 25 Courier Cu

Información actualizada al **Monday, 06 de November de 2023** a las **15:35:41** REPORTE EN EXCEL MOLY

MUESTRAS	Fe	Cu	Mo	Sol
Cabeza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado Primario	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cola Final	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 1ra Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 2da Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 3ra Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 4ta Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cola Primaria	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 6ta Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 7ma Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Concentrado 8va Limpia	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Ilustración 26 Courier Mo

- **Espesadores:** Equipos que se encargan de procesar todo el material que termina como residuo del proceso de flotación y separa el solido del agua para poder reciclar la mayor agua posible ya que el proceso de obtención del Cobre consume altos niveles de este vital liquido, y una vez separada la ingresa nuevamente a la planta para su uso. De estos equipos se necesita saber la tendencia de torque durante el día (Figura 27), el nivel de lamas o solidos actualmente (Figura 28) y la cantidad de reactivo que se está adicionando, en este apartado proporciona dicha información.

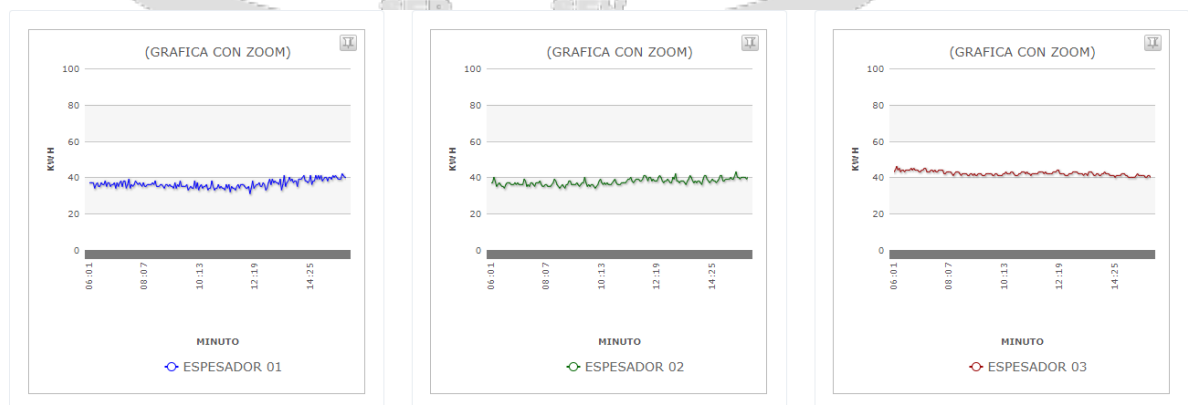


Ilustración 27 Tendencias de torque



Ilustración 28 Niveles de lamas y reactivo adicionado

- **Molienda:** En el proceso húmedo existen molinos encargados de separar las partículas de cobre mediante el uso de reactivos, agua y molido del mineral con componentes metálicos, estos equipos son de grandes dimensiones y son el corazón del proceso húmedo por tal motivo datos como tonelaje molido (Figura 29), variables de los molinos (Figura 30), porcentaje de humedad entre otros equipos secundarios propios del molino, son de suma importancia monitorear. (Figura 31).

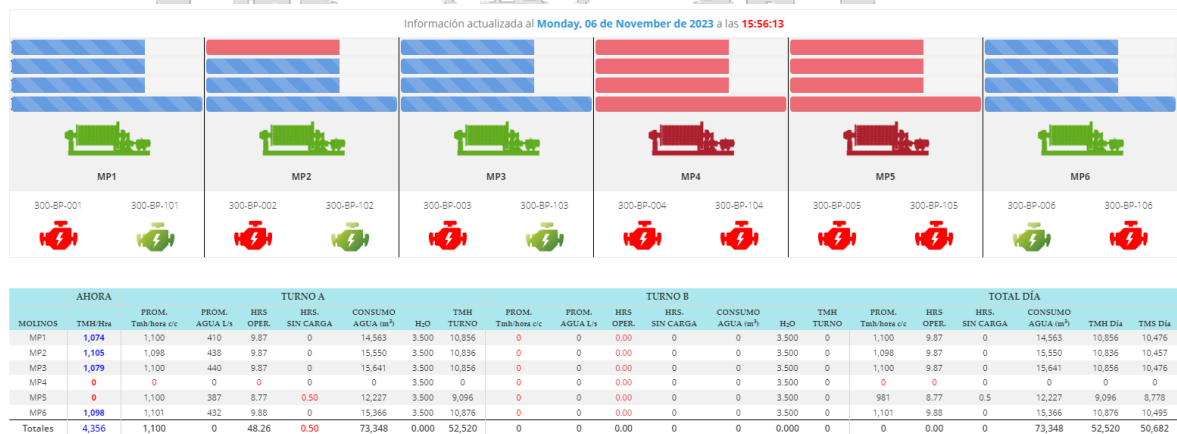


Ilustración 29 Tonelajes en molinos

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

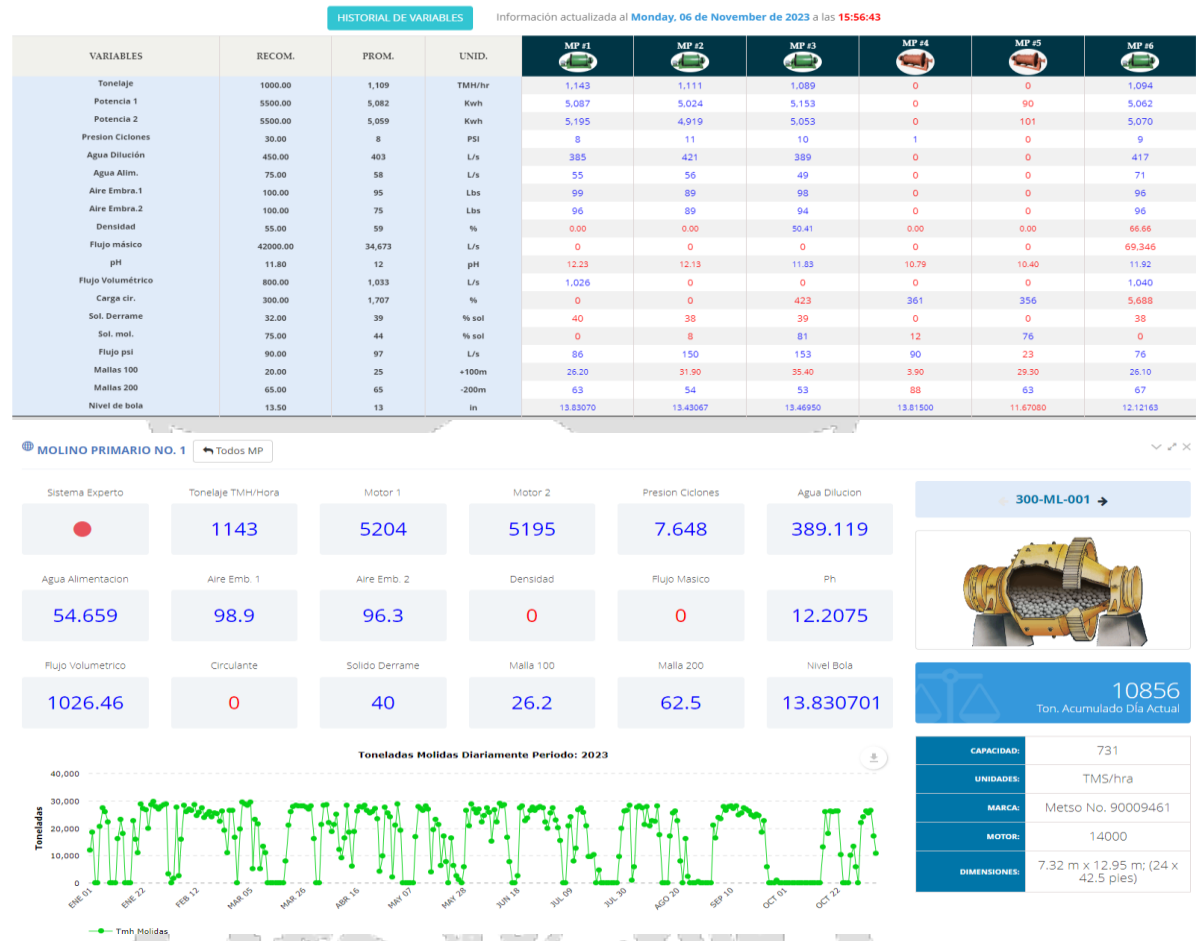


Ilustración 30 Tendencias de molinos

- Ptas. Filtros y Cal: El monitoreo de los equipos de filtrado del mineral procesado es lo que se presenta en este apartado, podemos observar el estatus de los equipos (Figura 31), los tonelajes filtrados y variables operativas propias de los equipos (Figura 32).

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

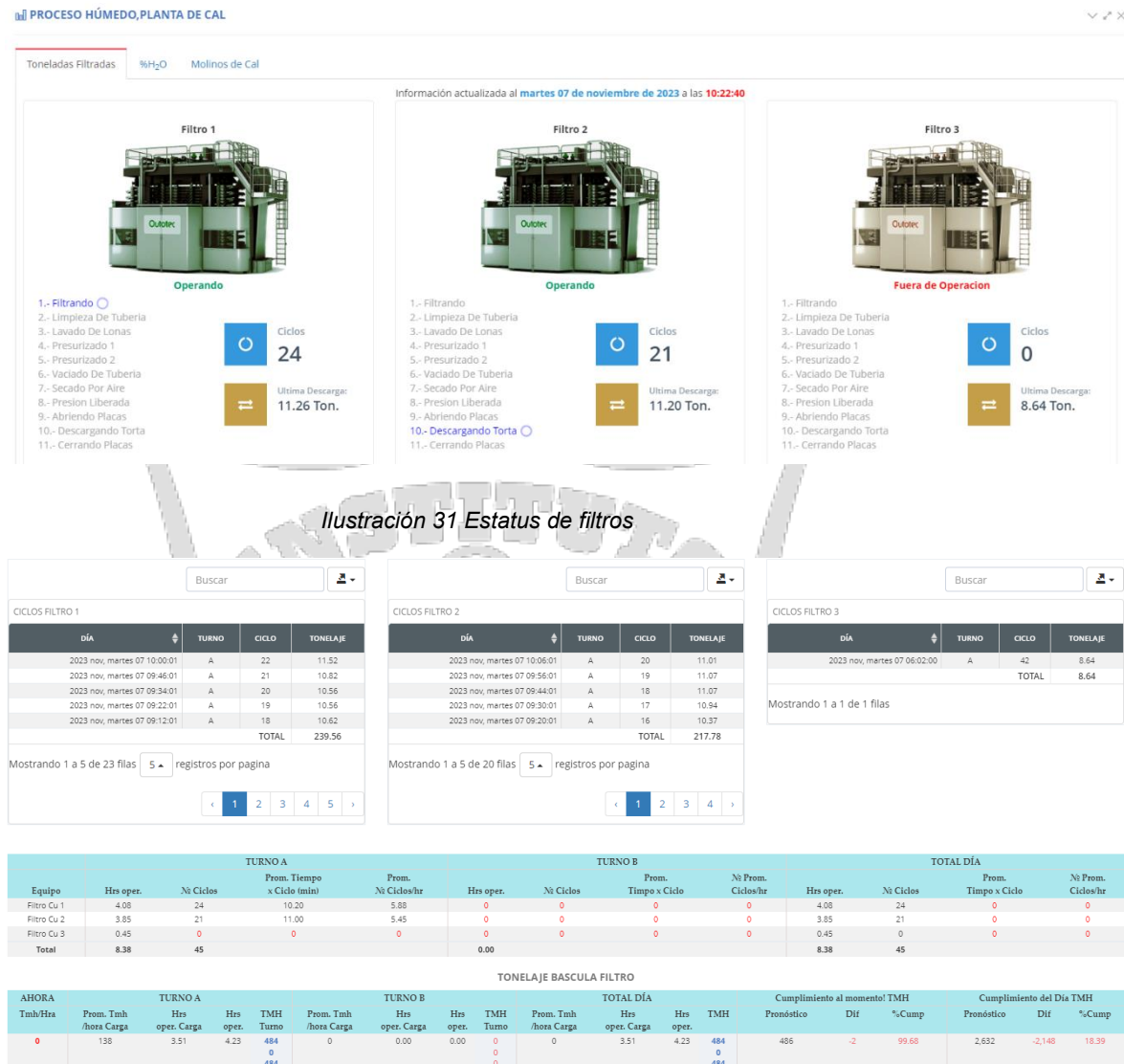


Ilustración 32 Tonelajes y variables de filtros

- Pta. Molibdeno: Dentro del proceso de extracción del mineral de cobre se encuentra otro elemento con valor económico llamado Molibdeno el cual se aprovecha para su venta como producto derivado. Tiene un proceso propio para su obtención en donde se invierten varios recursos de la empresa por lo tanto se requiere una supervisión detallada para que este proceso sea costearable. En esta interfaz alcanzamos a observar información como producción de moly (Figura 33), embarques (Figura 34).

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE



Ilustración 33 Producción diaria de molibdeno

EMBARQUES --

DÍA	EMBARQUE	SACO INI	SACO FIN	SELLO INI	SELLO FIN	PESO BRUTO	PESO SECO	PESO NETO	GRASA	Mo	Cu	Fe	Pb	H2O	PDF
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01680	23458	23620	137801	137814	24,535	22,730.81	21,919.32	3.570	51.440	2.750	3.190	0.041	7.17	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01681	23541	23625	137801	137814	24,532	22,803.92	21,878.08	4.060	50.120	2.700	3.390	0.050	6.86	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01682	23465	23644	137815	137828	24,383	22,623.78	21,714.30	4.020	52.190	2.770	2.980	0.029	7.03	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01683	23440	23637	137829	137842	24,400	22,639.58	21,937.75	3.100	50.580	2.870	3.600	0.034	7.03	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01684	23430	23652	137843	137856	24,521	22,644.40	21,949.21	3.070	51.280	2.940	3.350	0.043	7.47	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01685	23538	23677	137857	137870	24,513	22,771.55	22,097.51	2.960	50.270	2.720	3.160	0.052	6.92	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01686	23554	23687	137871	137884	24,442	22,710.34	22,153.94	2.450	50.280	2.840	3.480	0.053	6.90	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01687	23485	23697	137885	137898	24,344	22,478.19	21,585.80	3.970	51.260	2.390	2.800	0.040	7.48	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01688	23664	23709	3001	3014	24,638	22,782.16	22,087.31	3.050	50.910	2.350	3.140	0.036	7.35	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01689	23425	23717	3015	3028	24,669	22,722.25	21,967.87	3.320	50.850	2.850	3.400	0.024	7.71	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01690	23657	23737	3029	3042	25,006	23,342.74	23,013.61	1.410	50.300	2.410	3.570	0.039	6.47	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01691	23553	23738	3043	3056	24,401	22,689.22	22,344.34	1.520	50.860	2.280	3.170	0.030	6.83	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01692	23434	23760	3057	3070	24,430	22,496.80	21,419.20	4.790	50.600	2.560	3.710	0.022	7.73	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01693	23592	23765	3071	3084	24,327	22,595.99	22,044.65	2.440	51.030	2.480	3.470	0.019	6.93	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01694	23456	23789	3085	3098	24,615	22,891.06	22,403.48	2.130	52.150	2.280	2.690	0.024	6.82	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01695	23519	23800	3601	3614	24,387	22,707.81	22,174.18	2.350	51.550	2.400	2.680	0.024	6.70	a b c
Jue, Oct 26, 2023	LCMO2-01696	23531	23801	3615	3628	24,267	22,683.04	22,208.96	2.090	51.910	2.180	2.590	0.020	6.34	a b c

Ilustración 34 Producción diaria de molibdeno

- **Proceso Metalúrgico:** Sera el encargado de dar la pauta en los trabajos realizados en los procesos anteriores ya que al final de toda la información en tiempo real que se maneja, el proceso metalúrgico confirmara estos valores e indicara en el día a día si lo que se esta realizando es correcto o si se debe cambiar la estrategia operativa. En este proceso se crearon diferentes interfaces que como bien indicábamos en el análisis del problema no todos los datos son consultados de manera inmediata y que existirán algunos valores que su consulta tenga un tiempo a considerar como en este caso. Lo valores serán cargados a través de formularios propiamente diseñados para esta actividad y mostrados dentro del módulo de producción.

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

- **Ensayes de Cu día:** Este apartado abarca todas las muestras de los elementos químicos que se desean analizar dentro del proceso en la extracción de Cu cobre (Figura 35) el cual podemos consultar día a día, son cargados mediante botones que accionan formularios para su llenado (Figura 36), esta actividad estará regulada por la sesión del usuario y permisos del módulo.

BUENAVISTA DEL COBRE																																											
CONCENTRACIONES II																																											
RESULTADOS DE ENSAYES ESPECIALES DE CONTROL METALURGICO																																											
* = Análisis de Registros Especiales, ** = Persona que captó los registros biológicos, *** = Operador de Generación/Planta																																											
Lunes, 06 de noviembre de 2023																																											
Nomenclatura (A) = Alimentación, (C) = Circuito Córreo (Refrinador/Grúa Aplicativa), (P) = (Operación del Forno), (S) = (Análisis de Registros Especiales)			Alimentación Concentradora (%)			Concentrado Primario (%)			Cola Primaria (%)			Concentrado 1ª Limpia (%)			Concentrado 2ª Limpia (%)			Cola Agotativa (%)			Cola Final (%)			Concentrado Almacén			Recuperación Cobre (%)		Recuperación Molibdeno (%)		Obs.												
Hora	Circ.	THH	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Pb	As	Cd	Zn	Cu	Fe	Mo	Pb	As	Cd	Zn	S	Prim		Limp	Total	Prim	Limp	Total							
06:00	C	11.236	0.485	0.050	4.37	0.040	0.120	7.73	21.51	0.163	0.939	0.069	3.61	0.0030	15.14	24.7	0.670	2.130	19.63	26.8	0.587	0.24	0.292	0.027	2.69	2.64	18.19	0.054	0.069	3.61	0.0030	21.42	25.99	0.122	0.346	0.014	2.43	86.54	86.07	86.04	78.97	↗	8 nov 06 08:21
08:00	C	10.252	0.502	0.055	4.88	0.025	0.138	7.89	19.16	0.177	1.120	0.070	4.15	0.0031	15.24	24.1	0.539	2.100	20.32	26.0	0.537	0.25	0.266	0.027	2.69	2.94	19.16	0.070	0.070	4.15	0.0031	20.52	26.87	0.108	0.330	0.019	2.38	86.81	86.35	75.54	75.63	↗	8 nov 06 09:52
10:00	C	11.061	0.500	0.048	5.39	0.020	0.138	5.84	22.87	0.146	0.810	0.072	4.40	0.0032	15.84	25.9	0.705	2.220	22.42	26.5	0.550	0.23	0.262	0.028	3.12	2.70	17.51	0.072	0.072	4.40	0.0032	20.22	26.96	0.109	0.314	0.017	2.53	86.79	85.87	81.53	80.21	↗	8 nov 06 11:48
12:00	C	10.976	0.503	0.044	5.77	0.020	0.129	5.85	23.44	0.247	0.927	0.072	4.90	0.0030	15.74	25.3	0.669	2.220	18.82	26.7	0.641	0.20	0.230	0.027	2.57	2.64	17.12	0.097	0.072	4.90	0.0030	20.22	26.96	0.109	0.314	0.017	2.53	86.75	86.03	84.35	83.72	↗	8 nov 06 13:31
14:00	C	10.988	0.506	0.050	4.80	0.038	0.131	6.25	21.60	0.231	0.820	0.070	4.55	0.0035	15.44	26.2	0.779	2.180	21.52	27.9	0.641	0.22	0.258	0.029	2.83	3.81	14.17	0.209	0.070	4.55	0.0035	20.42	26.51	0.107	0.311	0.022	2.57	87.14	86.44	75.78	75.04	↗	8 nov 06 15:33
16:00	C	9.242	0.502	0.058	4.48	0.049	0.136	5.30	22.81	0.155	0.543	0.073	4.26	0.0038	15.44	26.1	0.541	2.080	19.83	27.5	0.590	0.22	0.269	0.025	2.52	2.90	17.43	0.081	0.073	4.26	0.0038	19.63	27.67	0.114	0.303	0.021	2.56	86.65	85.77	76.36	74.97	↗	8 nov 06 18:01
17:00	Prom.	63.696	0.499	0.050	4.95	0.048	0.136	6.40	21.90	0.187	0.866	0.070	4.31	0.0032	15.44	25.3	0.658	2.174	20.38	26.8	0.591	0.22	0.263	0.027	2.74	2.94	17.24	0.098	0.070	4.31	0.0032	20.44	26.80	0.112	0.320	0.018	2.49	86.78	86.09	79.213	78.21		

Nomenclatura (A) = Alimentación, (C) = Circuito Córreo (Refrinador/Grúa Aplicativa), (P) = (Operación del Forno), (S) = (Análisis de Registros Especiales)			Alimentación Concentradora (%)			Concentrado Primario (%)			Cola Primaria (%)			Concentrado 1ª Limpia (%)			Concentrado 2ª Limpia (%)			Cola Agotativa (%)			Cola Final (%)			Concentrado Almacén			Recuperación Cobre (%)		Recuperación Molibdeno (%)		Obs.												
Hora	Circ.	THH	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Zn	Cu	Fe	Mo	Pb	As	Cd	Zn	Cu	Fe	Mo	Pb	As	Cd	Zn	S	Prim		Limp	Total	Prim	Limp	Total							
20:00	C	11.232	0.501	0.042	4.09	0.041	0.131	6.81	23.27	0.228	0.871	0.069	3.52	0.0030	15.94	26.4	0.612	2.290	22.62	26.5	0.720	0.20	0.260	0.029	2.38	3.84	14.16	0.204	0.062	3.52	0.0035	20.22	26.96	0.107	0.312	0.029	2.62	87.72	87.12	77.04	76.22	↗	8 nov 06 20:00
22:00	C	10.332	0.520	0.040	3.57	0.025	0.125	5.96	23.99	0.170	0.645	0.064	3.54	0.0025	16.24	27.2	0.618	2.095	19.74	27.8	0.577	0.23	0.267	0.027	2.71	2.79	17.55	0.064	0.064	3.54	0.0025	20.22	26.96	0.107	0.312	0.029	2.62	86.28	85.94	84.47	80.53	↗	8 nov 06 22:00
23:00	C	11.003	0.500	0.036	4.81	0.020	0.107	6.25	24.24	0.211	0.660	0.064	2.92	0.0030	15.74	25.9	0.728	1.805	20.27	27.7	0.638	0.23	0.307	0.027	2.71	2.42	17.55	0.108	0.064	2.92	0.0034	20.22	26.96	0.107	0.312	0.029	2.62	88.10	87.44	86.71	86.21	↗	8 nov 06 23:00
00:00	C	10.998	0.505	0.041	3.31	0.030	0.109	6.78	24.32	0.190	0.708	0.062	2.83	0.0030	16.74	26.1	0.743	2.104	21.07	28.1	0.540	0.22	0.329	0.029	2.87	3.11	18.89	0.096	0.067	2.83	0.0035	20.22	26.96	0.107	0.312	0.029	2.62	87.64	86.96	78.10	77.03	↗	8 nov 07 00:00
02:00	C	11.000	0.502	0.030	3.08	0.046	0.107	7.07	24.27	0.224	0.931	0.064	2.95	0.0024	17.85	27.5	0.648	2.597	24.31	27.6	0.728	0.24	0.347	0.020	3.06	3.11	18.12	0.127	0.064	2.95	0.0024	21.12	27.91	0.120	0.320	0.026	3.09	88.04	87.44	84.42	83.03	↗	8 nov 07 02:00
04:00	C	10.998	0.503	0.048	4.02	0.032	0.107	6.41	24.67	0.237	0.757	0.069	2.48	0.0030	17.27	25.6	0.790	2.340	23.81	28.4	0.564	0.26	0.381	0.022	2.92	3.12	15.59	0.169	0.066	2.48	0.0030	21.12	27.91	0.125	0.315	0.029	3.05	87.76	87.12	83.88	80.34	↗	8 nov 07 05:00
7:00	Prom.	63.510	0.506	0.039	3.78	0.032	0.107	6.44	24.05	0.213	0.739	0.062	2.94	0.0029	16.605	27.1	0.657	2.299	22.865	26.5	0.729	0.69	0.303	0.022	2.92	3.11	18.50	0.119	0.066	2.94	0.0037	20.22	26.96	0.125	0.315	0.029	3.05	88.44	87.83	83.085	82.30		

Ilustración 35 Ensayes químicos de Cobre

Ensaye del martes, 07 de noviembre de 2023 a las 06:00

MOVER CERRAR

Circuito:	☐ Abierto.	☒ Cerrado.	06:00:00									
Alimentación Concentradora:	Cu: 0.499	CuO: 0.058	Fe: 3.07	Mo: 0.0168	Zn: 0.066							
Concentrado Primario:	Cu: 7.00	Fe: 19.53	Mo: 0.372	Zn: 0.725								
Cola Primaria:	Cu: 0.074	Fe: 2.62	Mo: 0.0033									
Concentrado 1ª Limpia:	Cu: 18.43	Fe: 23.9	Mo: 0.773	Zn: 1.940								
Concentrado 2ª Limpia:	Cu: 23.11	Fe: 23.8	Mo: 0.552	As: 0.343	Cd: 0.018	Pb: 0.19	Zn: 2.48					
Cola Agotativa:	Cu: 4.25	Fe: 17.69	Mo: 0.246									
Cola Final:	Cu: 0.074	Fe: 2.62	Mo: 0.0033									
Concentrado Almacén:	Cu: 22.02	Fe: 24.51	Mo: 0.171	As: 0.314	Cd: 0.023	S:	Zn: 2.40					

Observaciones:
 0.103
 0.051
 0.100
 0.116

Guardar

Ilustración 36 Formulario de cargado de datos de Cu

- **Ensayes de Moly día:** Este apartado abarca todas las muestras de los elementos químicos que se desean analizar dentro del proceso en la extracción de Mo Molibdeno (Figura 37) el cual podemos consultar día a día, son cargados mediante botones que accionan formularios para su llenado (Figura 38), esta actividad estará regulada por la sesión del usuario y permisos del módulo.

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

BUENAVISTA DEL COBRE																																										
CONCENTRADORA II																																										
RESULTADOS DE ENSAYES ESPECIALES DE LABORATORIO METALURGICO EN PLANTA DE MOLIBDENO																																										
Lunes, 06 de noviembre de 2023																																										
Nomenclatura: # = Observaciones del Ensayo, # = Persona que registro ensayo																																										
Hora	Concentradora Concentrado 2ª Limpia (%)				Alimentación Molibdeno (%)				Concentrado Primario (%)				Cola Primaria (%)				1ª Limpia (%)		2ª Limpia (%)		Cola 1ª Limpia (%)		5ª Limpia (%)				Concentrado Columna I (%)				Concentrado Columna II (%)				Concentrado Final Mo (%)				Recuperación Molibdeno (%)		Obs.	
	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Prim	Total				
06:00:00	19.63	26.8	0.587	0.24	23.01	23.12	2.260	0.207	22.42	18.32	12.240	0.225	23.01	25.0	0.132	0.230									10.60	10.84	38.72	0.120	4.76	4.84	47.57	0.051	4.04	4.06	47.94	0.048	3.04	3.06	49.43	0.037	95.18	8 nov 06 08:17
08:00:00	20.32	26.0	0.537	0.25	21.62	26.00	1.010	0.205	23.32	25.66	4.290	0.220	20.62	26.4	0.109	0.210									12.10	12.04	33.41	0.140	9.44	9.22	38.52	0.089	7.96	8.00	39.68	0.072	4.28	4.16	48.16	0.037	91.53	8 nov 06 09:56
10:00:00	22.12	26.5	0.550	0.23	21.02	26.73	0.935	0.217	20.92	26.47	5.140	0.230	20.82	25.9	0.106	0.210									8.18	9.14	32.23	0.125	4.42	4.34	45.89	0.045	4.10	4.26	47.52	0.039	2.52	2.70	50.01	0.028	90.53	8 nov 06 11:46
12:00:00	18.82	26.7	0.641	0.20	19.29	26.42	0.883	0.194	22.92	25.72	5.630	0.228	20.82	26.1	0.110	0.220									9.77	10.18	39.11	0.118	3.72	4.22	49.12	0.040	2.38	2.56	52.40	0.027	2.34	2.44	52.89	0.028	89.28	8 nov 06 13:28
14:00:00	21.52	27.9	0.641	0.22	16.92	27.58	0.983	0.265	18.92	26.80	6.690	0.245	20.02	26.8	0.106	0.267									7.24	7.56	42.40	0.120					3.56	3.80	49.58	0.040					90.65	8 nov 06 15:58
16:00:00	19.83	27.5	0.590	0.23	21.02	25.64	0.930	0.254	22.12	21.34	9.140	0.224	20.62	26.7	0.126	0.278									7.76	7.84	40.88	0.115	3.90	4.20	49.03	0.039	2.88	2.92	53.05	0.032	1.32	1.74	54.03	0.020	87.66	8 nov 06 17:56
Tª	20.38	26.0	0.591	0.22	20.48	25.91	1.166	0.223	21.77	24.05	7.188	0.228	20.98	26.1	0.114	0.235									9.27	9.60	37.79	0.123	5.24	5.36	46.02	0.052	4.15	4.27	48.36	0.043	2.70	2.82	50.90	0.029	90.80	

Hora	Concentradora Concentrado 2ª Limpia (%)				Alimentación Molibdeno (%)				Concentrado Primario (%)				Cola Primaria (%)				1ª Limpia (%)		2ª Limpia (%)		Cola 1ª Limpia (%)		5ª Limpia (%)				Concentrado Columna I (%)				Concentrado Columna II (%)				Concentrado Final Mo (%)				Recuperación Molibdeno (%)		Obs.	
	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Cu	Fe	Mo	Pb	Prim	Total				
18:00:00	22.62	26.5	0.727	0.20	18.53	27.89	1.254	0.230	20.72	26.96	8.290	0.270	19.42	24.4	0.104	0.262									8.10	7.92	43.23	0.140	4.50	3.78	49.24	0.040	2.62	3.08	52.83	0.023	1.45	1.50	53.68	0.020	92.87	8 nov 06 20:22
20:00:00	19.43	26.8	0.736	0.16	19.63	25.03	1.110	0.167	21.92	18.88	13.400	0.190	21.92	24.4	0.079	0.171									9.56	7.96	38.50	0.105	4.62	3.53	49.10	0.036	2.28	1.76	50.51	0.021	90.43	8 nov 06 22:20				
22:00:00	22.72	27.7	0.838	0.33	21.52	25.98	1.845	0.285	18.61	19.38	10.020	0.320	20.62	27.9	0.177	0.300									10.80	9.16	39.09	0.230	4.03	3.96	49.87	0.050	2.32	2.50	51.05	0.020	2.19	2.32	53.16	0.029	91.31	8 nov 07 00:01
00:00:00	23.41	25.8	0.740	0.22	20.33	23.03	1.742	0.205	19.23	19.40	12.810	0.210	21.12	25.3	0.132	0.215									9.44	7.76	39.35	0.120	4.18	4.17	47.42	0.052	2.60	2.58	51.85	0.028	2.03	2.10	52.41	0.023	93.48	8 nov 07 02:00
02:00:00	24.31	27.6	0.728	0.22	20.31	26.45	1.726	0.232	20.82	21.10	12.320	0.230	22.81	26.8	0.171	0.240									8.19	6.78	42.34	0.118	3.94	3.78	50.43	0.038	2.42	2.54	52.58	0.025	1.91	2.09	53.61	0.020	91.35	8 nov 07 03:55
04:00:00	23.81	26.4	0.610	0.28	22.43	23.64	1.158	0.215	23.51	22.00	5.812	0.235	23.51	24.9	0.172	0.143									10.88	8.64	38.04	0.130	3.02	2.92	50.50	0.031									90.56	8 nov 07 05:55
Tª	22.85	26.5	0.729	0.20	19.65	25.23	1.472	0.214	20.35	21.46	11.353	0.240	21.50	25.6	0.139	0.221									9.49	8.03	40.09	0.133	4.23	3.69	49.41	0.041	2.46	2.68	52.06	0.028	1.90	2.13	52.85	0.021	91.75	

23.44	26.2	0.665	0.40	19.36	25.32	1.330	0.214	20.36	23.75	6.321	0.234	21.34	25.8	0.152	0.238										9.48	8.01	39.04	0.120	4.06	4.45	47.67	0.046	2.36	2.34	50.64	0.026	3.26	3.43	51.66	0.035	92.78	
-------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	--

Ilustración 37 Ensayes químicos de Molibdeno

Ensaye del Lunes, 06 de noviembre de 2023 a las 06:00:00

MOVER CERRAR

Alimentación Molibdeno: Cu: 23.01 Fe: 23.12 Mo: 2.260 Pb: 0.207

Concentrado Primario: Cu: 22.42 Fe: 18.32 Mo: 12.240 Pb: 0.225

Cola Primaria: Cu: 23.01 Fe: 25.0 Mo: 0.132 Pb: 0.230

1ª Limpia: Cu: Fe: Mo:

2ª Limpia: Cu: Fe: Mo:

Cola 2ª Limpia: Cu: Fe: Mo: Pb:

3ª Limpia: Cu: Fe: Mo:

4ª Limpia: Cu: Fe: Mo:

Espes. Inter: Cu: Fe: Mo:

Alimentación a Columnas: Cu: 10.60 Fe: 10.84 Mo: 38.72 Pb: 0.120

Conc Columna I: Cu: 4.76 Fe: 4.84 Mo: 47.57 Pb: 0.051

Conc Columna II: Cu: 4.04 Fe: 4.08 Mo: 47.94 Pb: 0.048

Conc Final: Cu: 3.04 Fe: 3.06 Mo: 49.43 Pb: 0.037

Observaciones: Cola ad 0.239

Guardar Regresar

Ilustración 38 Formulario de cargado de datos de Mo

- Otras interfaces:** De igual manera para el proceso metalúrgico se crearon una serie de apartados como bitácoras (Figura 39), registros de variables, entre otros, que de igual forma son datos son muestreados y analizados para proporcionar información a la planta (Figura 40).

MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE

BITACORAS

Granulometrías Índice Operacional

Molinos Flotación Primera Limpia

GRANULOMETRÍA DE ALIMENTACIÓN A MOLINOS

Día	Promóstico	+1/2" Lab.	F80 (micras)	Obs.
Mié 01, nov	4.000	6.610	8.741.0	▲
Jue 02, nov	4.000	7.520	8.768.0	▲
Vie 03, nov	4.000	6.460	10.131.0	▲
Sáb 04, nov	4.000	8.430	8.205.0	▲
Dom 05, nov	4.000	9.640	8.575.0	▲
Lun 06, nov	4.000	8.110	9.053.0	▲
Mar 07, nov				
Promedio	4.000	7.795	8,912.1	

Ilustración 39 Bitácoras Metalúrgicas

HUMEDADES

Lunes 06 de noviembre de 2023

Bandas Filtros

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN BANDAS MOLIENDA PRIMARIA

Banda N°	Peso Humedo (gramos)	Peso Seco (gramos)	%H ₂ O	Obs.
1	851.60	823.50	3.299	▲
2	861.80	832.30	3.423	▲
3	785.30	758.90	3.361	▲
4				
5	825.90	798.10	3.366	▲
6	764.10	738.40	3.363	▲
Promedio Turno "A"			3.362	
Banda N°	Peso Humedo (gramos)	Peso Seco (gramos)	%H ₂ O	Obs.
1	951.60	918.90	3.436	▲
2	1,485.60	1,438.50	3.170	▲
3	1,804.40	1,742.50	3.439	▲
4				
5	1,270.70	1,231.10	3.116	▲
6				
Promedio Turno "B"			3.288	
Promedio del Día			3.329	

Ilustración 40 Variables muestreadas

Cada interfaz fue evaluada por el gerente de la planta quien dio el visto bueno para llevarlo al desarrollo del proyecto, hasta el momento en este modulo se siguen agregando interfaces que están propiamente ligados a los objetivos del monitoreo de la producción en vivo, tales como “como vamos”, “Bitácoras” y “Rutinas”, que son apartados construidos a partir de la información reflejada en este módulo.

3.5 Desarrollo del modulo

Antes de comenzar con el desarrollo directo del módulo de producción, se invirtió tiempo en conocer la arquitectura de las redes con las que se tendría interacción; la red del proceso operativo que sería nuestra fuente de datos y la red de voz y datos que es la red que utiliza la plataforma Datoscon la cual es donde integraremos el módulo a desarrollar, otro tiempo dedicado fue al estudio de la estructura de esta plataforma, así como de sus diferentes configuraciones tanto a nivel de hardware como software para el funcionamiento correcto del apartado.

Una vez identificada y analizada la red de proceso se prosiguió en seleccionar los softwares con los que nos auxiliaríamos para el manejo de los datos de esta red para posteriormente llevarlos a nuestro almacén de datos en una base de datos relacional, los cuales como bien se comentó con anterioridad optamos por los productos de la empresa Matrikon ya que cumplían con los requisitos deseados, se descargan los softwares, MatrikonOPC Server for Allen Bradley PLCs y MatrikonOPC Client for ODBC (Figura 41) y se estudia su implementación.

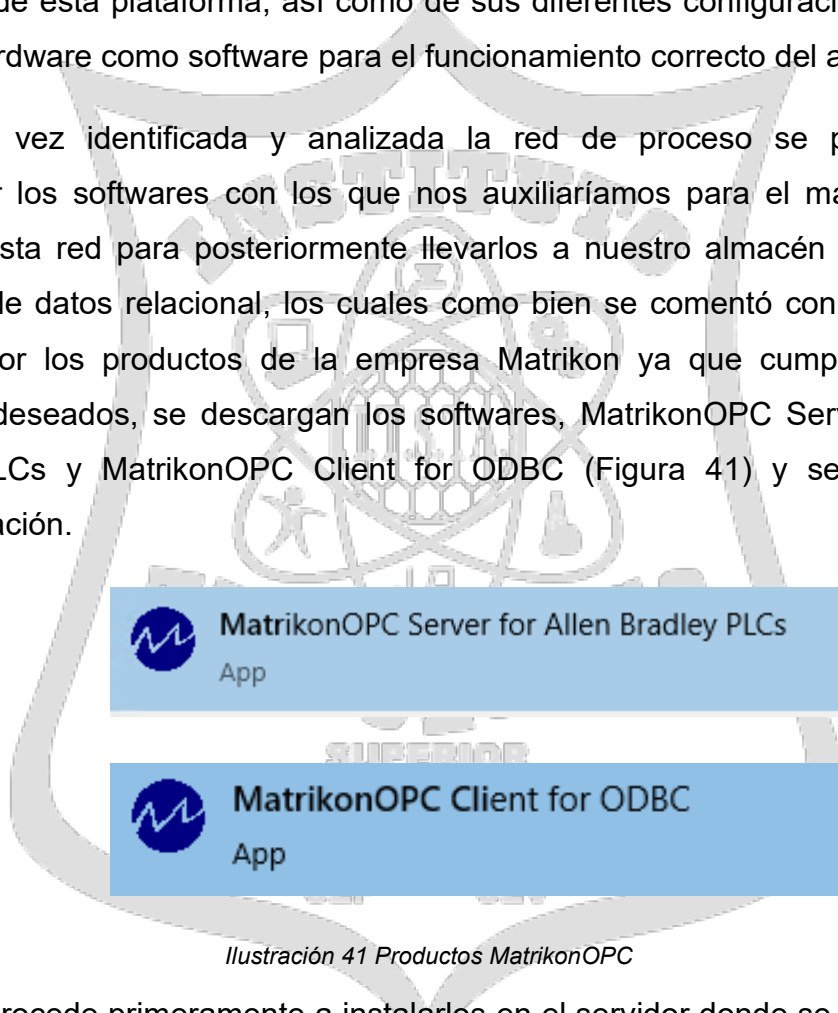


Ilustración 41 Productos MatrikonOPC

Se procede primeramente a instalarlos en el servidor donde se encuentra el aplicativo web y su manejador de bases de datos para la optimización de recursos, se comienza con la configuración de los nodos del Servidor OPC (MatrikonOPC Server) quienes tendrán los datos necesarios para la conexión vía TCP/IP hacia las tarjetas lógicas del proceso productivo en donde se almacena todos los datos de este de la red (Figura 42), aquí mismo se crean alias propiamente de los variables a monitorear llamados TAGS.

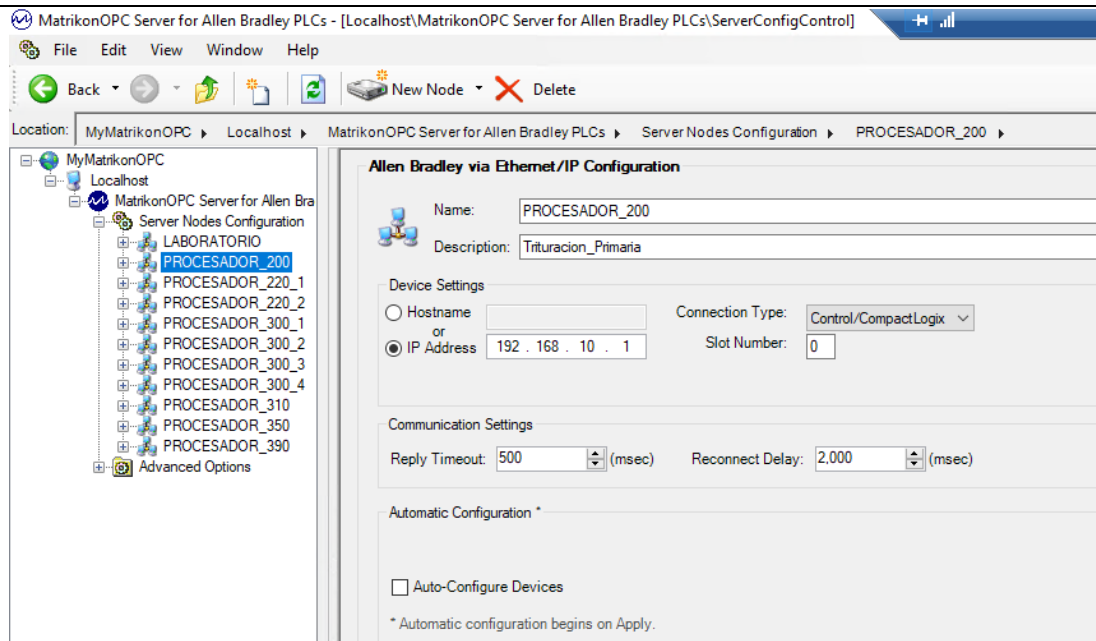


Ilustración 42 Configuración de Nodos y creación de Alias (TAGS)

Posteriormente confirmamos la conectividad y la calidad de la información mediante el uso de la aplicación MatrikonOPC explorer, un explorador de tags que se incluye una vez instalado MatrikonOPC Server, este explorador automáticamente se configura e identifica el servidor OPC de matrikon para comenzar a explorar los datos que propiamente el server, en este sentido es nuestra fuente de datos contiene y nos muestra en que estatus se encuentra. (Figura 44).

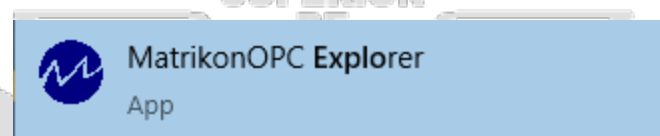
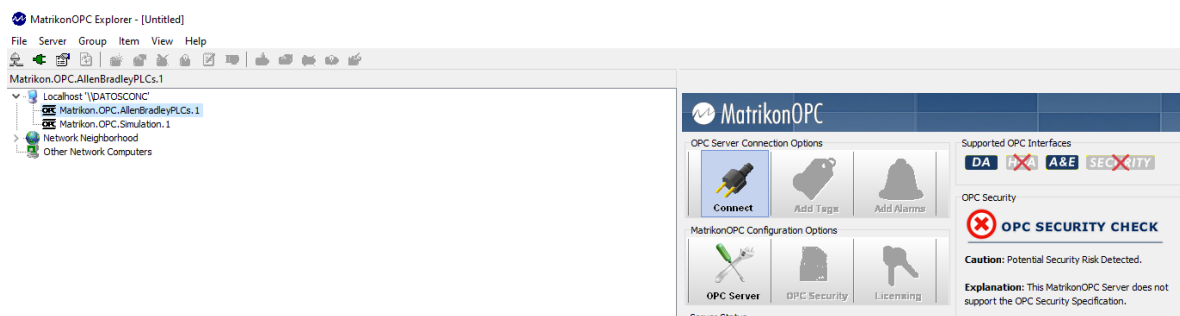


Ilustración 43 MatrikonOPC Explorer



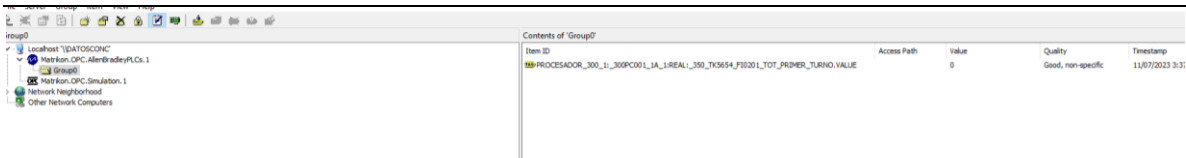


Ilustración 44 Conexión con MatrikonOPC Server

Continuando con la preparación de estos sistemas que serán parte primordial de nuestro proyecto, configuramos la conexión de MatrikonOPC Client for ODBC con nuestra base de datos a la que llamamos Factory_con2 en el manejador MariaDB, donde estará destinando los datos de las variables operativas obtenidas de la red de proceso en tiempo real con la ayuda de MatrikonOPC Server (Figura 45).

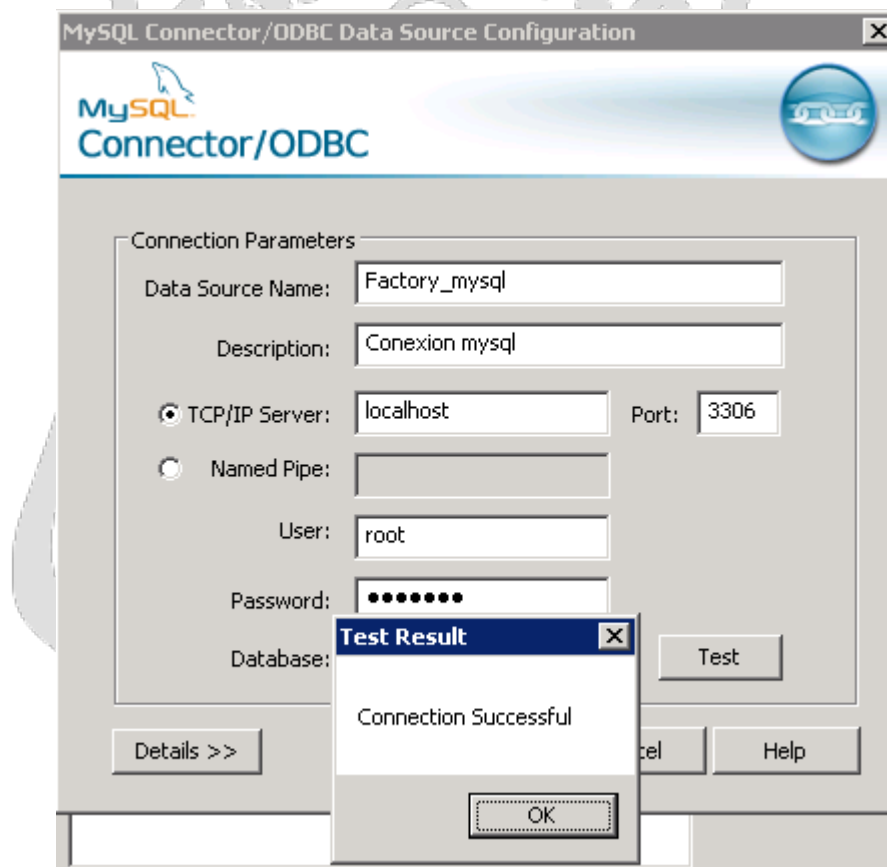


Ilustración 45 Conexión MatrikonOPC Client con MariaDB

Teniendo listo la parte anterior seguimos con la estructuración de tablas en la base de datos Factory_con2, para este paso nos apoyaremos con la interfaz gratuita del manejador de MariaDB la cual es HeidiSQL (Figura 46), permitiendo la creación de procedimientos almacenados (Figura 47) y eventos (Figura 48) que realizaran operaciones automáticas para la historización y manejo de la información (Figura 49).



Cuerpo de ejecución:

Ilustración 48 Evento

Ilustración 49 Estructura de base de datos

Para el desarrollo del módulo web que se integró a la plataforma de la planta, se utilizó herramientas empleadas por el departamento de Ingeniería de procesos usadas para la gestión de la plataforma Datosconc, tal es el caso del editor de código Dreamweaver (Figura 50), que es la aplicación que habilita la edición y desarrollo a nivel de código del sistema en conjunto con el visualizador, algún explorador permitido por el departamento de Tecnologías de la Información de la empresa, ya sea Google Chrome o EDGE.

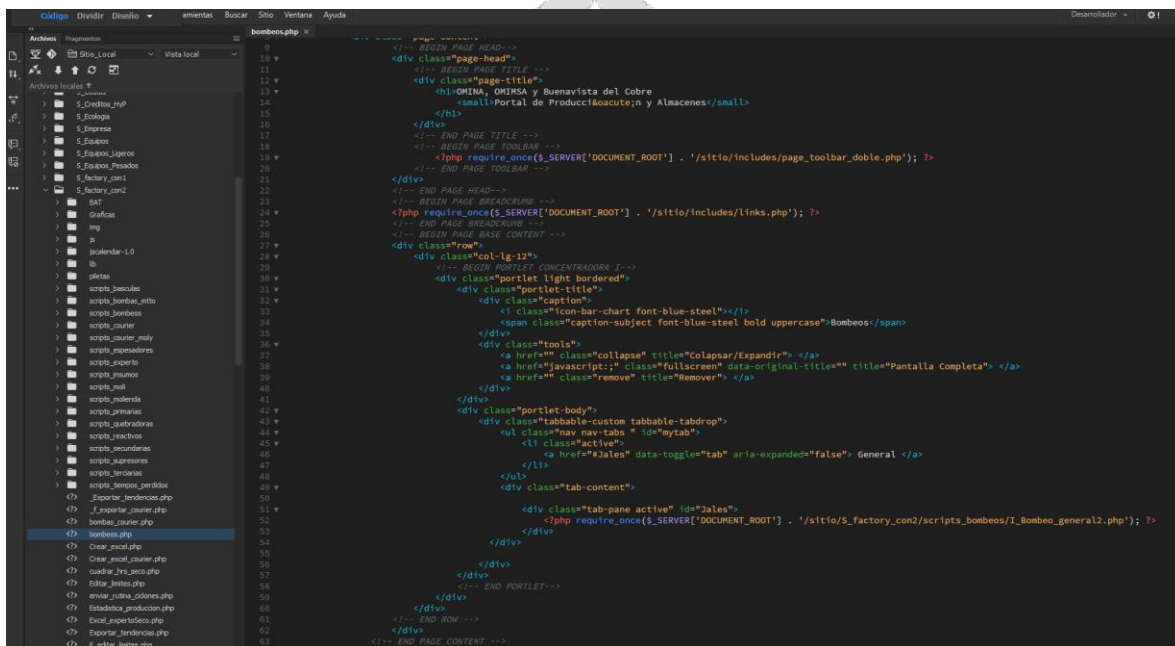


Ilustración 50 Editor de código HTML, PHP, Javascript y CSS, Dreamweaver

Dentro del desarrollo de codificación se incluyeron rutinas, estructuras, procedimientos y funciones ya existentes en la plataforma Datosconc, que ayudaron a la reducción de código y a la estandarización, un ejemplo claro sería la conexión a las bases de datos (Figura 51).

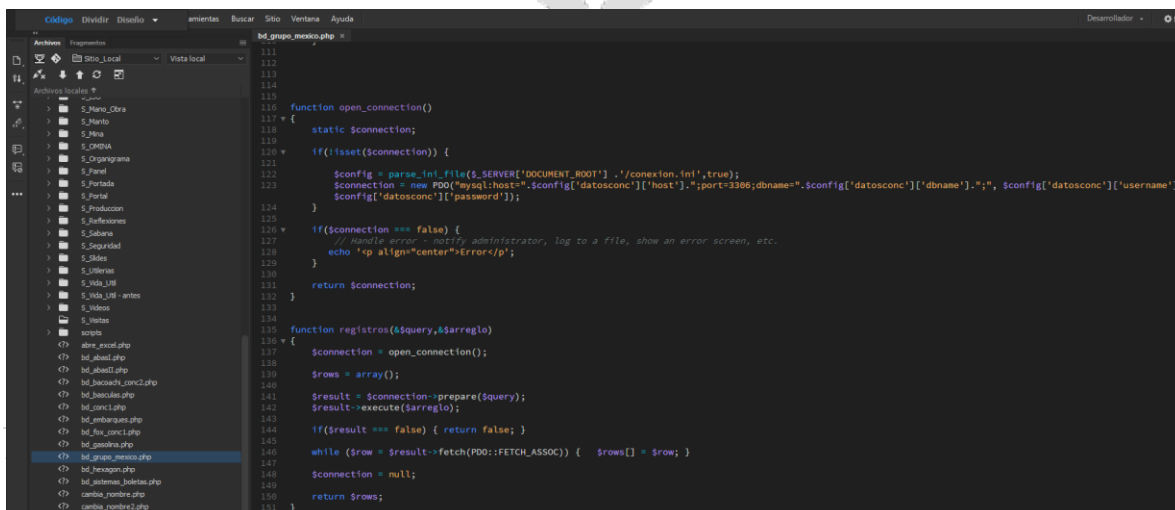


Ilustración 51 Conexión a las bases de datos

Se creo una carpeta exclusiva para el almacenamiento de todos los scripts utilizados en el desarrollo del módulo de producción, formularios e interfaces, con las acciones correspondientes a cada apartado (Figura 52).

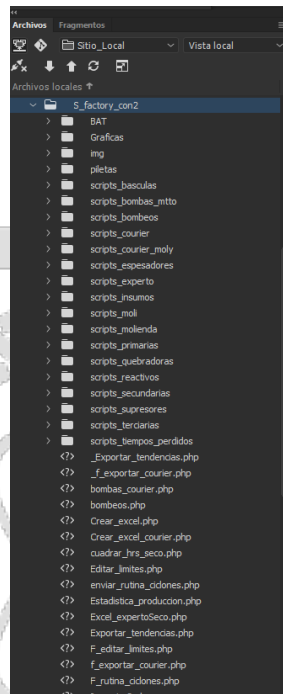


Ilustración 52 Estructuración de scripts

3.7 Implementación y pruebas

La implementación se llevará en acabo en un servidor propiedad de la empresa ya que ahí se encuentra la plataforma oficial (Figura 53), este reside en un site especializado para el control de servidores y equipos propiamente de la red de proceso de la planta Concentradora II, estos equipos están resguardados por personal que gestiona y administra la red del proceso productivo (Figura 54 y 55) conocidos como programadores del proceso.

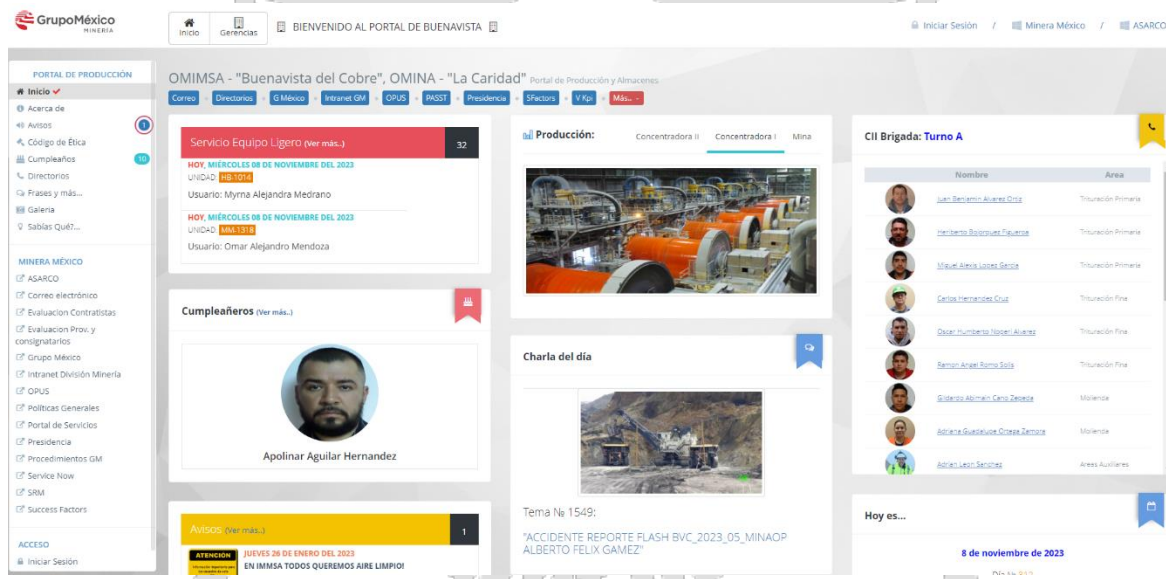


Ilustración 54 Plataforma Oficial

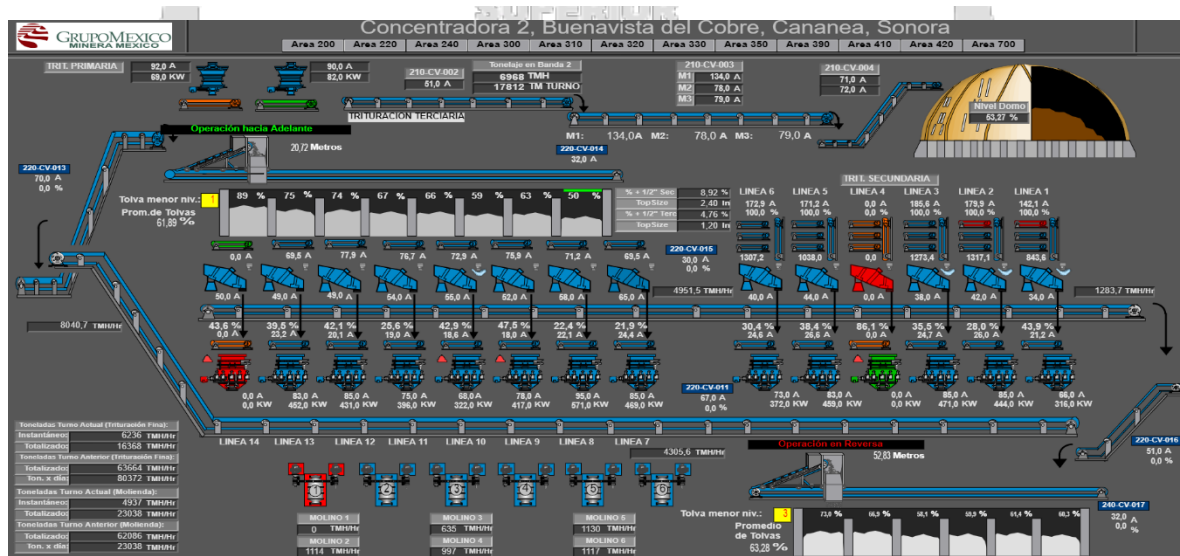


Ilustración 53 Pantalla de Producción Proceso Seco

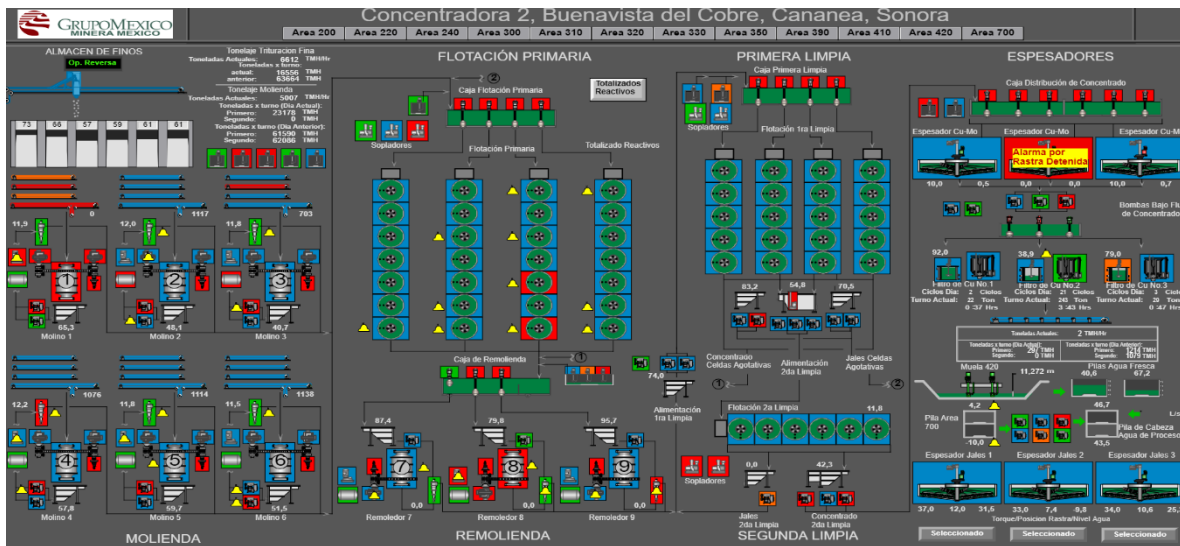


Ilustración 55 Pantallas de Producción Proceso Húmedo

Teniendo todos los elementos dispuestos para el módulo de producción, comenzaremos a integrarlo a la plataforma oficial comenzando con las bases de datos seguido de los scripts PHP para posteriormente iniciar con el mensajeo que se mantendrá a lo largo de la vida de este módulo mediante los productos de MatrikonOPC, esta sería la configuración final de MatrikonOPC Client for ODBC, escribiremos a las tablas a través de uso de Transacciones las cuales son inserciones SQL (Figura 56 y 57) utilizadas específicamente por MatrikonOPC.

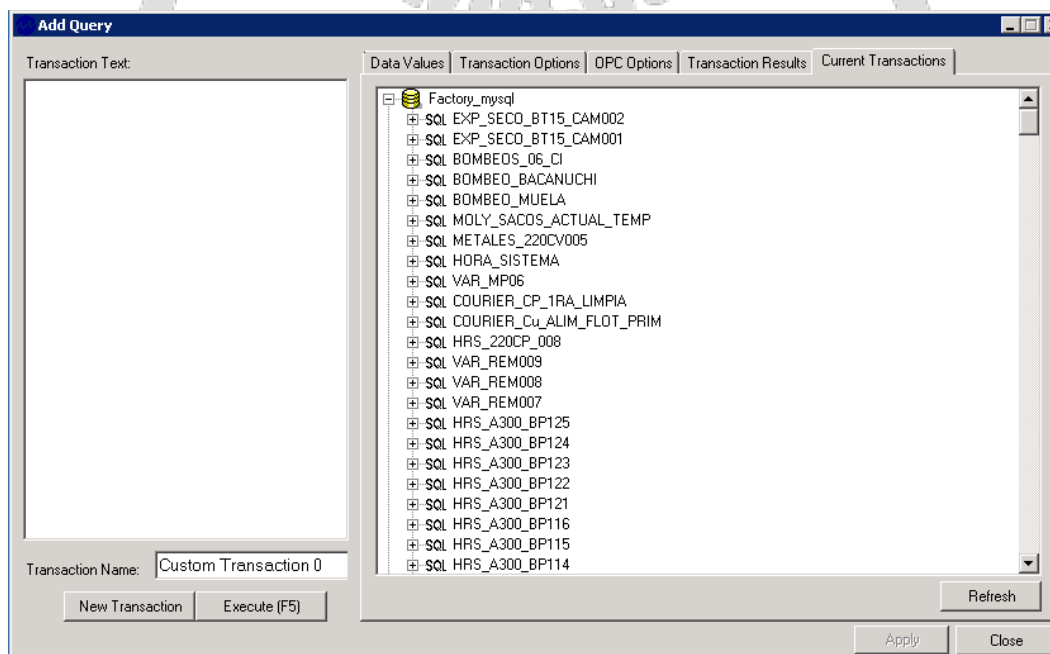


Ilustración 56 Transacciones OPC

Edit Query TMH_MP05

Transaction Text:

```
UPDATE `tmh_basculas` SET
Tmh_x_hora= <<i:tmh_hora>>.v,
Tmh_actual_t1=<<i:tmh_actual1>>.v,
Tmh_actual_t2=<<i:tmh_actual2>>.v,
Tmh_antes_t1=<<i:tmh_antes1>>.v,
Tmh_antes_t2=<<i:tmh_antes2>>.v
WHERE Id_equipo=200
```

Transaction Name:

New Transaction Cancel

Database:

Argument Name	Argument Value
tmh_actual1	Matrikon.OPC.AllenBradleyPLCs.1\PORTAL.TMH.MOLINOS.05.ACTU
tmh_actual2	Matrikon.OPC.AllenBradleyPLCs.1\PORTAL.TMH.MOLINOS.05.ACTU
tmh_antes1	Matrikon.OPC.AllenBradleyPLCs.1\PORTAL.TMH.MOLINOS.05.ANTE
tmh_antes2	Matrikon.OPC.AllenBradleyPLCs.1\PORTAL.TMH.MOLINOS.05.ANTE
tmh_hora	Matrikon.OPC.AllenBradleyPLCs.1\PORTAL.TMH.MOLINOS.05.TMH

Variable Declaration Syntax

OPC Item Prefix	i:	Name Suffix	.n	Quality Suffix	.q
Table Column Prefix	c:	Value Suffix	.v	Timestamp Suffix	.t

Examples <<i:OPCItem>>; <<c:TableColumn>>

<<i:OPCItem>>.n; <<i:OPCItem>>.v; <<i:OPCItem>>.q; <<i:OPCItem>>.t

Apply Close

Ilustración 57 Configuración y creación de una Transacción

A partir de este punto comenzaremos a realizar las pruebas correspondientes para asegurar el correcto funcionamiento del módulo, revisaremos que la información proveniente de MatrikonOPC este llegando a las tablas de la base de datos en los tiempos que se programaron las Transacciones OPC siendo una acción esencial para el proyecto (Figura 58).

Id_bascula	Id_equipo	Descripcion	Setpoint	Tmh_x_hora	Tmh_actual_t1	Tmh_actual_t2	Tmh_antes_t1	Tmh_antes_t2	Tmh_antes_t3	Tmh_antes_t4	Orden
1	28	BT#02 T.Prim.	6,900	7,239	23,354	0	64,444	62,076	59,745	5,326	1
2	104	BT#16 T.Fina.	(NULL)	5,946	22,128	0	16,708	63,664	71,363	(NULL)	16
3	196	MP1	(NULL)	0	4,006	0	13,086	12,882	10,464	(NULL)	17
4	197	MP2	(NULL)	1,128	6,036	0	12,200	10,964	13,367	(NULL)	18
5	198	MP3	(NULL)	1,088	5,324	0	13,060	12,256	0	(NULL)	19
6	199	MP4	(NULL)	992	5,152	0	7,680	12,800	15,300	(NULL)	20
7	200	MP5	(NULL)	1,044	6,060	0	11,072	13,184	15,356	(NULL)	21
8	201	MP6	(NULL)	1,083	1,496	0	4,492	0	14,016	(NULL)	22
9	414	Báscula Filtro	(NULL)	3	426	0	1,214	1,079	1,139	(NULL)	23
10	65	BT#05 Q. Sec. 03	(NULL)	955	3,804	0	4	10,696	(NULL)	(NULL)	2
11	66	BT#06 Q. Sec. 04	(NULL)	1,380	3,748	0	792	14,280	(NULL)	(NULL)	3
12	67	BT#07 Q. Sec. 05	(NULL)	1,418	5,348	0	836	13,868	(NULL)	(NULL)	4
13	68	BT#08 Q. Sec. 06	(NULL)	0	4,012	0	0	14,056	(NULL)	(NULL)	5
14	69	BT#09 Q. Sec. 07	(NULL)	959	4,816	0	544	10,728	(NULL)	(NULL)	6
15	70	BT#10 Q. Sec. 08	(NULL)	1,420	924	0	894	2,832	(NULL)	(NULL)	7
16	105	AL#018 Q. Ter. 09	(NULL)	1,289	4,250	0	0	10,889	(NULL)	(NULL)	8
17	106	AL#019 Q. Ter. 10	(NULL)	1,287	5,010	0	90	13,038	(NULL)	(NULL)	9
18	107	AL#020 Q. Ter. 11	(NULL)	1,206	4,260	0	148	11,814	(NULL)	(NULL)	10
19	108	AL#021 Q. Ter. 12	(NULL)	1,205	4,832	0	638	12,908	(NULL)	(NULL)	11
20	109	AL#022 Q. Ter. 13	(NULL)	1,101	4,324	0	750	12,146	(NULL)	(NULL)	12
21	110	AL#023 Q. Ter. 14	(NULL)	1,123	4,528	0	776	11,454	(NULL)	(NULL)	13
22	111	AL#024 Q. Ter. 15	(NULL)	0	446	0	586	5,448	(NULL)	(NULL)	14
23	112	AL#025 Q. Ter. 16	(NULL)	715	354	0	439	445	(NULL)	(NULL)	15

Ilustración 58 Valores de los TAGS en base de datos

Al asegurarnos que toda la información de las variables está llegando de manera precisa y verídica a nuestra base de datos, probaremos cada una de las interfaces construidas en cada uno de los apartados del módulo el cual deberán estar consultando de manera exacta cada uno de los valores a observar, esta prueba se verá ejecutada mediante el uso de un código en javascript que realiza de manera automática una actualización, el cual elimina la necesidad de cargas a la página para visualizar un cambio en los datos, el cambio de valor del campo nos validara de manera positiva esta prueba (Figura 59).

Información actualizada al **miércoles 08 de noviembre de 2023** a las **14:39:17**

	AHORA	TURNO A			TURNO B			TOTAL DÍA		
Básculas	TMH/Hr	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH
BT#02 T. Prim	0	4,973	6.53	32,473	0	0.00	0	0	6.53	32,473
BT#16 T. Fina	5,318	5,567	7.12	39,640	0	0.00	0	0	7.12	39,640
Total Molienda	5,359	1,059	7.12	44,738	0	0.00	0	0	7.12	44,738
Filtrado Báscula		96	8.57	824	0	0.00	0	0	8.57	824
Conc Prod Calc *				849			0			849
Diferencia **				-25			0			-25

Información actualizada al **miércoles 08 de noviembre de 2023** a las **14:44:18**

	AHORA	TURNO A			TURNO B			TOTAL DÍA		
Básculas	TMH/Hr	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH	Prom. TMH/hr	Hrs oper.	TMH
BT#02 T. Prim	0	4,973	6.53	32,473	0	0.00	0	0	6.53	32,473
BT#16 T. Fina	6,013	5,566	7.22	40,188	0	0.00	0	0	7.22	40,188
Total Molienda	5,457	1,060	7.20	45,286	0	0.00	0	0	7.20	45,286
Filtrado Báscula		97	8.67	837	0	0.00	0	0	8.67	837
Conc Prod Calc *				860			0			860
Diferencia **				-23			0			-23

Ilustración 59 Variables en tiempo real

Para finalizar realizaremos pruebas de cargado de información en los pocos formularios que se utilizaron en algunos apartados y visualizar que estos datos sean guardados correctamente en la base de datos.

Los desaciertos encontrados fueron identificados en base a estas pruebas y solucionados sin ningún contratiempo, colocándolo en línea productiva para su utilización por parte de todos los colaboradores de la planta.

Capítulo IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Tras finalizar nuestro proyecto de solución a una problemática existente en un campo como la minería donde día a día exige nuevas y mejores herramientas para la obtención de resultados satisfactorios, nos complace ver que lo realizado, complementa y compite con todos estos sistemas que trabajan en este medio, abriendo paso a nuevas tecnologías y soluciones.

El módulo de producción en vivo de la planta Concentradora II es una realidad gracias al esfuerzo de todos y cada uno de las personas involucradas que dieron su apoyo para que este tuviera el éxito deseado, por tal motivo puede decirse que es un sistema hecho en casa y a la medida, el cual le da un valor agregado.

En estos momentos la planta de Concentradora II cuenta con un sistema de monitoreo confiable de variables operativas en tiempo real, que proporciona múltiples beneficios para todos y cada uno de los colaboradores de este sector así como de la planta misma, la automatización de los datos, la capacidad de respuesta ante cualquier evento en el proceso productivo, la centralización de la información y la integración del personal con los objetivos operacionales son algunos de los beneficios resultantes, y el más importante, poder proporcionar una herramienta que les ayude en la toma de decisiones.

Tal y como hemos podido comprobar el sistema se volvió una parte fundamental al momento de comenzar el día laboral volviéndolo una tarea rutinaria pero sumamente importante en su uso.

Finalmente podemos concluir que el proyecto realizado proporciona a un centro de negocio un panorama actual de sus procesos de manera inmediata, integral y compartida.

4.2 Recomendaciones

De las recomendaciones que podemos dejar entorno a este sistema es:

- Seguir integrando señales del resto de las áreas de la planta que sigan involucrándose en la solución de problemáticas del proceso.
- De la misma forma es recomendable que tenga un alcance futuro de nuevas plantas para su automatización y crecimiento del módulo.
- Buscar el uso de los datos recabados por este módulo con los demás que se encuentran integrados.



BIBLIOGRAFIA

¿Cómo los protocolos de comunicación transmiten datos de manera efectiva? (2023). Obtenido de <https://www.ikusi.com/mx/blog/protocolos-de-comunicacion/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20protocolos%20de,de%20manera%20correcta%20y%20organizada.>

¿Que es un protocolo de comunicacion y cual es el mas utilizado? (15 de 10 de 2023). Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/protocolos-de-comunicacion-que-son/>.

Allen Bradley OPC Server. (2023). Obtenido de <https://www.matrikonopc.com/opc-drivers/opc-Allen-Bradley/base-driver-details.aspx>.

Claves de la digitalización industrial y los habilitadores digitales. (23 de 01 de 2023). Obtenido de <https://www.plainconcepts.com/es/digitalizacion-industrial/>.

Evolución de la automatización industrial. (22 de 07 de 2014). Obtenido de <https://www.manufactura-latam.com/es/noticias/evolucion-de-la-automatizacion-industrial.>

Historia de los sistemas de control industrial. (2023). Obtenido de <https://meinsa.com/2022/11/historia-sistemas-control-industrial/>.

La digitalización de la industria es ya una realidad. (6 de 8 de 2023). Obtenido de <https://aggit.com/la-digitalizacion-de-la-industria-es-ya-una-realidad/>.

OPC Client for ODBC. (2023). Obtenido de <https://www.matrikonopc.com/products/opc-archiving/opc-client-for-odbc.aspx>.

Qué es OPC y cómo funciona. (2023). Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/que-es-opc-y-como-funciona/>.

Sistema inteligente de monitoreo para condiciones ambientales en Industria 4.0. (14 de 05 de 2021). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61466617007/html/>.

SISTEMAS DE TIEMPO REAL. (2023). Obtenido de <http://www.electro.fisica.unlp.edu.ar/temas/p7/RTS-1.html>.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Bombeos.....	32
Tabla 2 bombeos_niveles.....	33
Tabla 3 colectores_hrs	33
Tabla 4 consumo_agua_mp	34
Tabla 5 courier.....	34
Tabla 6 courier_moly.....	35
Tabla 7 detector_metales	35
Tabla 8 equipos_min_min_2.....	35
Tabla 9 espesadores.....	36
Tabla 10 filtros_etapas.....	36
Tabla 11 historial_con2.....	37
Tabla 12 hrs_bombas	38
Tabla 13 hrs_equipos_pales.....	38
Tabla 14 mol_cal	39
Tabla 15 mp_var.....	39
Tabla 16 niv_almacenes	40
Tabla 17 pozos.....	40
Tabla 18 tiempo_factory.....	41
Tabla 19 tmh_ba02_hr_x_hr.....	41
Tabla 20 tmh_basculas.....	41
Tabla 21 h_bombeos.....	42
Tabla 22 h_colectores	42
Tabla 23 h_courier_c2.....	42
Tabla 24 h_pozos.....	43
Tabla 25 h_tmh_basculas.....	43

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Estructura de comunicación	28
Ilustración 2 MatrikonOPC Server fo Allen Bradley OPC	30
Ilustración 3 MatrikonOPC Client for ODBC	31
Ilustración 4 Modulo de producción en vivo	44
Ilustración 5 Métodos de sesiones en plataforma Datosconc	45
Ilustración 6 Interfaz de sesión, ingreso de credenciales.	45
Ilustración 7 Indicador de la sesión iniciada	45
Ilustración 8 Modulos activos de Concentradora II	46
Ilustración 9 Menú lateral izquierdo y apartado “Acerca de este sitio”	46
Ilustración 10 Menú de opciones de accesos directos	46
Ilustración 11 Pie de página, información de compañía y créditos del personal	46
Ilustración 12 “Producción Ahora!!”	47
Ilustración 13 Resumen de producción en Concentradora II	47
Ilustración 14 Presentación de precios, costos y tendencias	48
Ilustración 15 Calendario programado	48
Ilustración 16 Niveles de Almacenes de Mineral	49
Ilustración 17 Basculas operativas Proceso Seco	50
Ilustración 18 Horas operadas, equipos principales	50
Ilustración 19 Tonelaje Procesado	50
Ilustración 20 Grafica Representativa	51
Ilustración 21 Pantalla General	51
Ilustración 22 Consumo por bombeo	52
Ilustración 23 Espesadores (Recuperadores de Agua Procesada)	52
Ilustración 24 Información de obtención de agua en pozos	52
Ilustración 25 Courier Cu	53
Ilustración 26 Courier Mo	53
Ilustración 27 Tendencias de torque	53
Ilustración 28 Niveles de lamas y reactivo adicionado	54
Ilustración 29 Tonelajes en molinos	54
Ilustración 30 Tendencias de molinos	55
Ilustración 31 Estatus de filtros	56
Ilustración 32 Tonelajes y variables de filtros	56

Ilustración 33 Producción diaria de molibdeno	57
Ilustración 34 Producción diaria de molibdeno	57
Ilustración 35 Ensayes químicos de Cobre	58
Ilustración 36 Formulario de cargado de datos de Cu	58
Ilustración 37 Ensayes químicos de Molibdeno	59
Ilustración 38 Formulario de cargado de datos de Mo	59
Ilustración 39 Bitácoras Metalúrgicas	60
Ilustración 40 Variables muestreadas	60
Ilustración 41 Productos MatrikonOPC	61
Ilustración 42 Configuración de Nodos y creación de Alias (TAGS)	62
Ilustración 43 MatrikonOPC Explorer	62
Ilustración 44 Conexión con MatrikonOPC Server	63
Ilustración 45 Conexión MatrikonOPC Client con MariaDB	63
Ilustración 46 Interfaz de MariaDB	64
Ilustración 47 Procedimiento Almacenado	64
Ilustración 48 Evento	65
Ilustración 49 Estructura de base de datos	65
Ilustración 50 Editor de código HTML, PHP, Javascript y CSS, Dreamweaver	66
Ilustración 51 Conexión a las bases de datos	66
Ilustración 52 Estructuración de scripts	67
Ilustración 53 Pantalla de Producción Proceso Seco	68
Ilustración 54 Plataforma Oficial	68
Ilustración 55 Pantallas de Producción Proceso Húmedo	69
Ilustración 56 Transacciones OPC	69
Ilustración 57 Configuración y creación de una Transacción	70
Ilustración 58 Valores de los TAGS en base de datos	70
Ilustración 59 Variables en tiempo real	71



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA

**ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACION DEL PROYECTO PARA LA
TITULACION INTEGRAL**

Ciudad: **TANTOYUCA** Estado: **VERACRUZ** Fecha: **16/OCTUBRE/2023**

Asunto: **Liberacion De Proyecto Para La Titulacion Integral**

C. FRANCISCO JAVIER MORALES CRUZ

Jefe De Departamento De Estudios Profesionales Y Titulación

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Alumno:	LUIS ENRIQUE HERNANDEZ ALLENDE
Carrera	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
No. De Control	10350249
Nombre del Proyecto	MODULO DE PRODUCCION EN VIVO PARA MONITOREO DE VARIABLES OPERATIVOS EN BUENAVISTA DEL COBRE
Producto:	TITULACION INTEGRAL POR: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines correspondientes a su Examen Profesional, por lo cual debiera de entregar al Departamento de Estudios Profesionales, su trabajo profesional en 5 mini CD's (debidamente rotulados) de su trabajo en archivo PDF y un engargolado con arillo metalico y pastas transparentes anexando al final la autorizacion de impresion asi como Donar un libro (nuevo) de su especialidad al centro de informacion.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formacion profesional de nuestros egresados:

ATENTAMENTE

M.I. JESÚS BLADIMIR HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
División de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Dr. Juan Antonio Enríquez Hernán	Dr. Edgar Guillermo Medellín Orta	M.I. Jesús Bladimir Hernández Hernández
Nombre y firma del Asesor	Nombre y firma del Revisor	Nombre y firma del Revisor

C.c.p Depto. De Servicios Escolares.- Para carta de no inconveniencia
Depto. De Recursos Financieros.- Para el cobro de arancel correspondiente
Depto. Estudios Profesionales
Expediente

R01/0322

F-EP-33