Artículo **Revista de Aplicaciones de la Ingenieria**
Septiembre 2017 Vol.4 No.12, 36-43

Desarrollo de un sistema SCADA para monitoreo remoto de grúas RTG en la empresa LCTPC del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México

ZAPIEN-RODRIGUEZ, Jose[1] †, RAMIREZ-CHAVEZ, Mayra[2], BURGARA-MONTERO, Oscar[1], y ESCOTO-SOTELO, Edgardo[1].

[1] Universidad Politécnica de Lázaro Cárdenas Michoacán, Av. Galeanas Sin Numero, Col. Las 600 Casas, C.P. 60950, Lázaro Cárdenas Michoacán, México
[2] Universidad Autonoma de Queretaro, Campus San Juan del Rio, Río Moctezuma 249, Col. San Cayetano, C.P. 76807 San Juan del Rio, Queretero, México

Recibido Julio 25, 2017; Aceptado Septiembre 12, 2017

Resumen

El control de los procesos de producción, así como las técnicas de mantenimiento ha evolucionado de forma continua, pero mantener en condiciones estables la operación no es suficiente, se requiere el monitoreo en tiempo real de las variables involucradas en el proceso.Las grúas RTG (Rubber Tired Gantry) permiten manipular contenedores de manera precisa y sin movimientos transitorios. Dentro de sus planes de mantenimiento, la variable con mayor relevancia es el nivel de combustible, sin embargo su revisión no se efectúa de manera constante, ya que es necesario detener por completo la operación de la grúa repercutiendo en tiempos y costos para la empresa, además que la capacidad de desplazarse a lo largo del patio de servicio requieren de un tiempo considerable para ubicarlas.Este proyecto se centró en el nivel de diésel, para esto se realizó la comunicación de los sensores hasta el PLC FUJI-NP1S-22, configurándose las tarjetas de entrada y salida analógicas en relación al rango de la variable, posteriormente mediante el OPC, se comunica a la interfaz HMI del cuarto de control diseñada con el software Ignition.El monitoreo remoto en tiempo real permite realizar una programación individual efectiva de la recarga de combustible, potencializando el movimiento de contenedores del Puerto Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Sistemas SCADA, Tiempo-Real, Monitoreo

Abstract

Control of production processes, as well as maintenance techniques have evolved continuously, but maintaining stable operation is not enough, real-time monitoring of the variables involved in the process is required.RTG (Rubber Tired Gantry) cranes allow you to handle containers accurately and without transient movements. Within its maintenance plans, the variable with greater relevance is the level of fuel, however its revision is not done in a constant way, since it is necessary to completely stop the operation of the crane with repercussions in times and costs for the company, And the ability to move around the service yard requires considerable time to physically locate them.This project was focused on the diesel level, for this the communication of the sensors to the FUJI-NP1S-22 PLC was made, the analog input and output cards has being configured in relation to the variable range, later using the OPC, communicates the HMI interface to the control room designed with the software Ignition.Remote real-time monitoring allows effective individual scheduling of fuel refueling, enhancing the movement of containers at Lázaro Cárdenas Port, Michoacán.

SCADA System, Real-Time, Monitoring

Citación: ZAPIEN-RODRIGUEZ, Jose, RAMIREZ-CHAVEZ, Mayra, BURGARA-MONTERO, Oscar, Desarrollo de un sistema SCADA para monitoreo remoto de grúas RTG en la empresa LCTPC del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México y ESCOTO-SOTELO, Edgardo. Revista de Aplicaciones de la Ingenieria. 2017, 4-12: 36-43.

*Correspondencia al Autor:(Correo Electrónico: zapien_jomazaro@hotmail.com)
† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Con el avance de la tecnología, la evolución industrial permite mejoras en sus procesos de producción y de servicios, en diferentes ramas, tales como administracion, mantenimiento, automatización y control, sin embargo la etapa de automatización marca en la mayoría de los casos, la pauta para el crecimiento industrial.

La adquisición y supervisión remota del proceso en tiempo real a través de medios alámbricos e inalámbricos [7], permite tomar acciones preventivas cuando las variables se encuentren fuera del rango prestablecido [10].

El monitoreo remoto del nivel de las Grúas RTG's (Rubber Tired Gantry), desarrollado para la empresa Lázaro Cárdenas Terminal Portuaria de Contenedores (LCTPC), es un sistema que indica los valores en tiempo real del nivel de los tanques de diésel, que por medio del autómata (PLC Fuj) transfiere el valor de dicha variable hacia una interfaz de monitoreo creada en la plataforma IGNITION [3]-[6].

Instrumentacion para nivel

El conocimiento del proceso asi como los principios de medición determinan la selección del instrumento para la medición de nivel, permitiendo un proceso robusto y confiable.

El departamento de Instrumentacion y Control evalua factores como la seguridad de las instalaciones, el control de la calidad del producto, la optimización de los procesos, la protección del ambiente, para realizar la selección ideonea del instrumento a implementar en el proyecto [10].

Los dispositivos de medición de nivel trabajan bajo diferentes técnicas, por medio de la altura de líquido sobre una línea de referencia, presión hidrostática, desplazamiento de un flotador, características eléctricas del líquido, por radar, entre muchas otras.

Gruas RTG

Las grúas RTG cuentan con una estructura de acero de gran rigidez y estabilidad que permite manipular contenedores industriales de manera precisa y sin sacudidas en sus movimientos. Cuentan con una longitud entre cinco y ocho contenedores con una elevación de hasta 6 contenedores.

Dispone de un control muy preciso con movimientos simultáneos, por lo que no resulta necesario montar un travesaño de polea de cable ni un sistema de desplazamiento lateral. Otra de las ventajas de las grúas RTG es que su facilidad de mantenimiento redunda en una minimización de los tiempos de parada, lo que a su vez aumenta el rendimiento de cada unidad [1].

Figura 1 Gruas RTG en LCTPC
Fuente: Elaboración Propia

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

Ignition

Ignition es una plataforma de software integrada para SCADA [8], con aplicaciones especialmente diseñadas para funcionar sobre ordenadores de control de producción, con acceso a la planta mediante la comunicación con los instrumentos de medición, actuadores y la interfaz gráfica de alto nivel con el usuario [2]. Se basa en una arquitectura de base de datos de SQL-centrado.

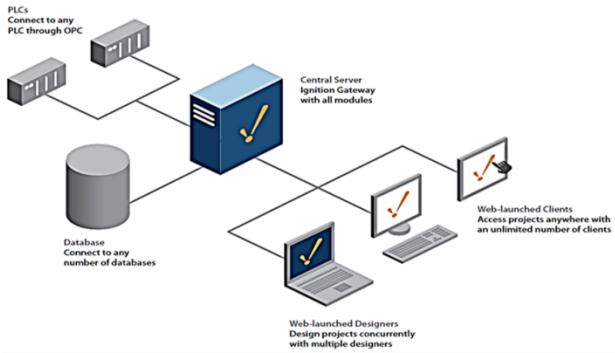

Figura 2 Arquitectura Ignition
Fuente: Elaboración Propia

Ignition funciona con base en una estructura escalable con gestión central, es capaz de proporcionar datos a todos los clientes en la red, esta comunicación se realiza mediante entre los PLCs, Bases de Datos y los Clientes de forma bidireccional.

Las partes básicas de la herramienta Ignition son tres: el Gateway, el diseñador y el cliente. Gateway es la plataforma del sistema empleada para acceder a distintos proyectos creados, mientras que la opción de diseño permite generar la interfaz de comunicación, finalmente el cliente solo puede monitorear lo creado y programado.

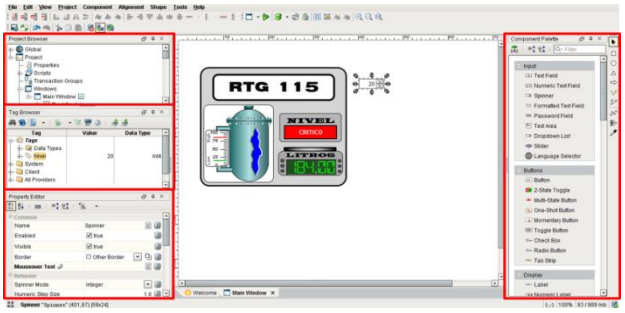

Figura 3 Herramientas de Ignition
Fuente: Elaboración Propia

PLC - FUJI NP1S-22

El Controlador Lógico Programable empleado por LCTPC es el FUJI NP1S-22, el cual está conformado por un chasis de 8 slots, cuenta con una fuente de alimentación, CPU, extensiones, tarjetas de Ethernet y se permite conectar tarjetas de entradas y salidas digitales y analógicas [9].

Figura 4 PLC Fuji NP1S-22
Fuente: Elaboración Propia

Las tarjetas de entradas-salidas analógicas se configuran según el uso de la terminal, es decir, como lectura o escritura de voltaje o corriente, esto se realiza mediante un código hexadecimal en la programación del software D300win.

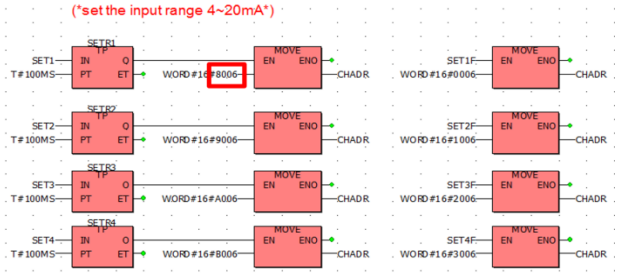

Figura 5 Configuracion de Tarjetas de I/O
Fuente: Elaboración Propia

ZAPIEN-RODRIGUEZ, Jose, RAMIREZ-CHAVEZ, Mayra, BURGARA-MONTERO, Oscar y ESCOTO-SOTELO, Edgardo.Desarrollo de un sistema SCADA para monitoreo remoto de grúas RTG en la empresa LCTPC del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. Revista de Aplicaciones de la Ingenieria. 2017.

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

El módulo de entradas analógicas NP1AX04-MR cuenta con cuatro canales configurables, donde el código hexadecimal 8006 configura la terminal como entrada analógica con una lectura de corriente con un rango de 4-20 mA.

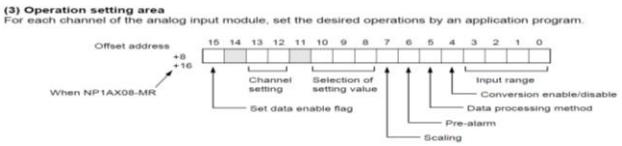

Figura 6 Configuracion de Terminales
Fuente: Elaboración Propia

Las especificaciones del significado de cada una de las casillas permite la configuración de las terminales del PLC de manera específica de acuerdo a las necesidades.

Bit	Operation mode	Contents
0	Setting of input range	0000: 0 to 10V 0001: 0 to 5V 0010: 1 to 5V 0011: ± 5V 0100: ± 10V 0101: 0 to 20mA 0110: 4 to 20mA 0111: ± 20mA 1000 to 1111: Reserved
1		
2		
3		
4	Conversion enable/disable	0: Conversion enabled, 1: Conversion disabled
5	Setting of data processing method	0: Sampling process, 1: Averaging process
6	Setting of pre-alarm	0: Not set, 1: Set
7	Setting of scaling	0: Not set, 1: Set (Unused for NP1AX04-MR or NP1AX08-MR)
8	Selection of setting value	000: Not selected 001: Offset scaling data (Unused for NP1AX04-MR or NP1AX08-MR) 010: Gain scaling data (Unused for NP1AX04-MR or NP1AX08-MR) 011: Number of times of averaging 100: Pre-alarm value 101: Offset value 110: Gain value 111: Gain/offset decision } Disabled for NP1AX08-MR. If set, conversion characteristic may be changed.
9		
10		
11	Not used	
12	Setting of channel	000: Channel 1 100: Channel 5 001: Channel 2 101: Channel 6 010: Channel 3 110: Channel 7 011: Channel 4 111: Channel 8
13		
14	Not used	
15	Set data enable flag	0: Not enabled, 1: Enabled

Figura 7 Especificaciones de la Configuracion
Fuente: Elaboración Propia

Metodología

El mecanismo del sensor de nivel se encuentra por fuera del tanque, alimentandose con 24V, de forma que cuenta con una terminal EXC de 5V hacia el transductor, el cual dependiendo del nivel, retorna un voltaje de 0-5V.

Posteriomente el instrumento lo estandariza a una señal de corriente de 4-20 mA. Esta señal eléctrica es la que se conecta hasta el PLC FUJI que se encuentra en la cabina de la grúa RTG.

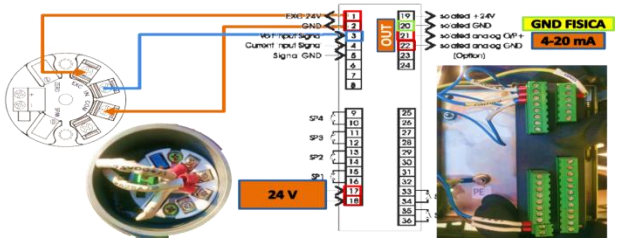

Figura 8 Configuracion del Indicador
Fuente: Elaboración Propia

Las rutas de interconexiones eléctricas parten de D-room y deberá terminar en la cabina mediante una conexión secuencial, entre el mazo de cables previamente instalados [11].

Figura 9 Layout de Ruta para Cableado
Fuente: Elaboración Propia

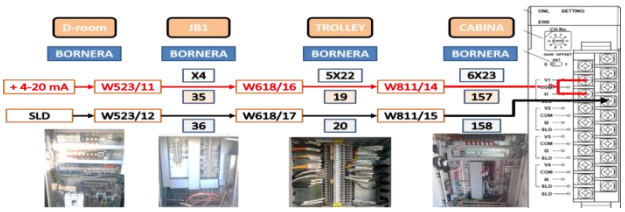

Figura 10 Ruta para Cableado Seccional
Fuente: Elaboración Propia

Mediante el software D300win se configuran los canales necesarios en la tarjeta analógica, de acuerdo a las especificaciones del proyecto, estos canales son configurados para tener una lectura de corriente de 4-20 mA [12].

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

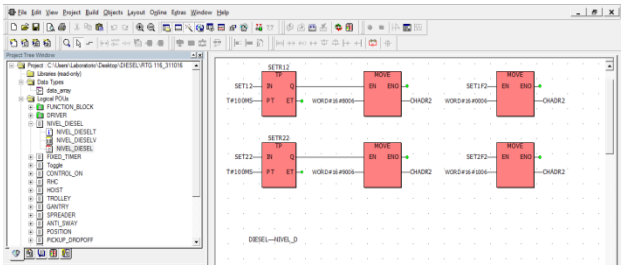

Figura 11 Configuracion de Canales
Fuente: Elaboración Propia

La comunicación entre el PLC y la computadora se hace mediante vía Ethernet, para ello, se da de alta la tarjeta en el programa, esto se hace en System Definition que se encuentra en Project Tree Window [13].Posteriormente se configura con la IP del PLC, colocando el número de slot que tiene la Base Board, y se cambia la dirección y la máscara de subred del PLC especificada para cada grúa.

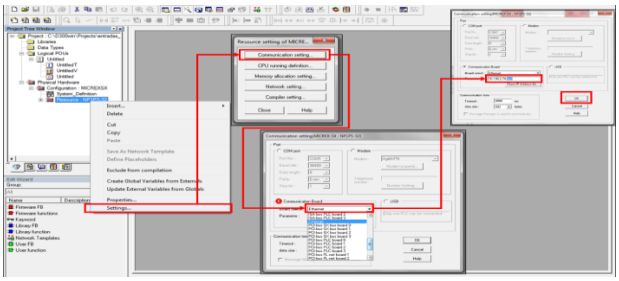

Figura 12 Configuracion de Comunicación
Fuente: Elaboración Propia

Para cargar el programa en el PLC, es necesario detener la operación del PLC para su modificación [13].

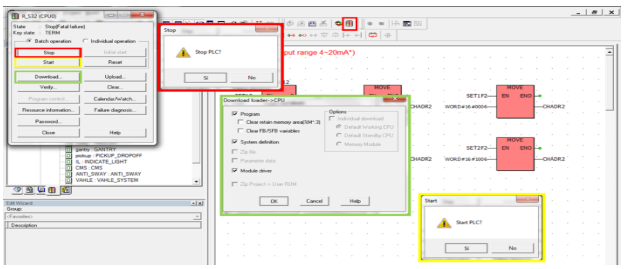

Figura 13 Descarga del Programa al PLC
Fuente: Elaboración Propia

El diseño del sistema SCADA se realiza por medio de IGNITION la cual contiene una Main Window donde se diseña la interfaz HMI arrastrando los diferentes elementos necesarios y modificándolos según el gusto y la perspectiva del diseñador. En la ventana Component Palette se encuentran los elementos tales como tanques, botones, indicadores, sensores, entre otros. Una vez que se colocan los elementos a la Main Window, funcionan solo como diseño de la interfaz, por lo que requieren de programarse para realizar acciones específicas [14].

La ventana Property Editor, hace referencia a las propiedades de cada elemento donde se modifican sus parámetros, incluso expresiones matemáticas o lógicas más complejas. Mientras que Project Browser muestra los elementos en forma de diagrama de árbol y permite presentarse como una base de datos, entre muchas otras acciones.

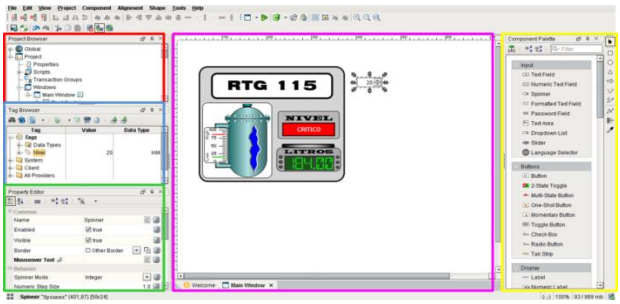

Figura 14 Plataforma de Diseño Ignition
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente la sección de Tag Browser crea variables con etiquetas en IGNITION, para comunicarse con el OPC y vincular un Tag ya creado, para esto el Tag de Nivel se creado se configura a los valores de los indicadores a la interfaz del proyecto diseñado.Una vez diseñada la interfaz, se realiza la comunicación con el OPC TAKEBISHI para vincular el Tag que se ha creado. Para eso se hace la configuración del OPC en el GATEWAY. En el apartado OPC Connections, después en Servers y en Create New OPC Server Connection [15].

ZAPIEN-RODRIGUEZ, Jose, RAMIREZ-CHAVEZ, Mayra, BURGARA-MONTERO, Oscar y ESCOTO-SOTELO, Edgardo.Desarrollo de un sistema SCADA para monitoreo remoto de grúas RTG en la empresa LCTPC del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. Revista de Aplicaciones de la Ingenieria. 2017.

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

Al seleccionar las configuraciones para cada OPC requerido, asi como sus características de operación se realiza la conexión con el servidor.

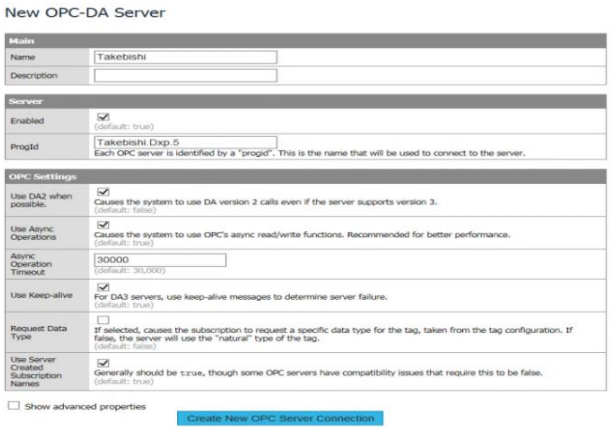

Figura 15 Configuracion OPC Sever
Fuente: Elaboración Propia

Para ubicar de forma rápida los Tags creados se puede usar la herramienta Browser OPC Server eligiendo la opción de Takebishi, al encontrar el Tag con nombre Nivel ubicado dentro de la carpeta RTC 115, en el cual se registran los datos de la grúa a monitorear.

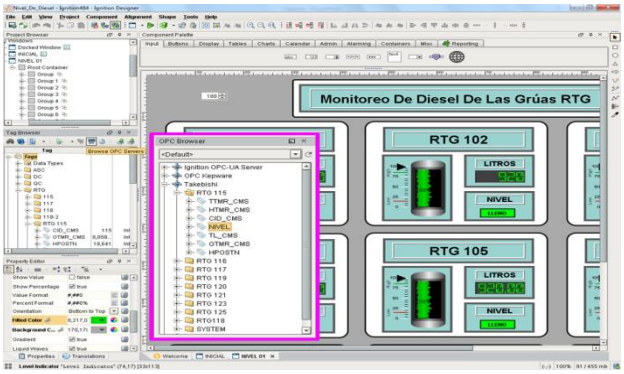

Figura 16 Tags del OPC en Ignition
Fuente*: Elaboración Propia*

Finalmente el proyecto desarrollado en el área de Mantenimiento se reproduce en cada una de las grúas con las que cuenta LCTPC, para un control total de todas las grúas en una sola pantalla de control, una vez concluida la interfaz indica cada uno de los niveles con los que cuenta la grua.

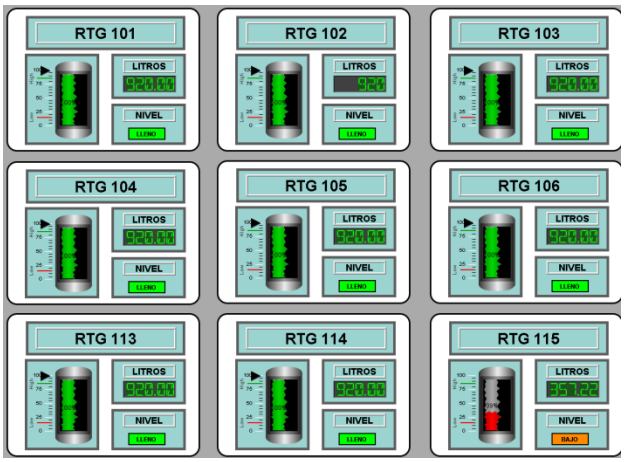

Figura 17 HMI de Gruas RTG en LCTPC
Fuente*: Elaboración Propia*

Conclusión

El desarrollo tecnológico en las industrias requiere mantener actualizado el proceso de producción mediante un control de las variables involucradas, para fines de la automatización de la empresa. Existen un sinfín de variables a controlar de acuerdo al proceso industrial, sin embargo el proyecto se enfocó en la variable nivel, el cual al ser dentro del tanque de diésel en las grúas RGT, se emplean sensores para nivel de líquidos.

El desarrollo de este proyecto requirió de una investigación previa sobre el proceso en el que está sometida la grúa, así como a la terminología empleada de cada una de las partes que la conforman. De la misma manera se profundizo sobre la configuración de los PLC Fuji, de los diferentes slots que lo conforman, teniendo un mayor realce en las tarjetas de adquisición de datos.

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

Para realizar la interfaz HMI para el sistema SCADA desarrollado, se requirió la programación mediante el software Ignition que toma información en tiempo real de la variable censada para representarla de forma gráfica en la Interfaz, lo que permite tomar decisiones de control mediante el monitoreo de las grúas.

Debido al constante cambio de posición de las grúas, su comunicación con las estaciones de servicio se realiza de manera inalámbrica, proporcionando el valor diversas variables en etiquetas previamente declaradas, sin embargo esta información se encuentra codificada y requiere un tratamiento que permita represarla de forma visual a escala el nivel del tanque, indicando el valor de la variable en un porcentaje dentro de la interfaz general que monitorea todas las grúas, de igual manera la interfaz está diseñada para expresar el nivel en litros cuando se accede de manera particular a cada una de estas.

Referencias

[1].- López, I., Martínez, M., & Ortiz, R. Factores de afectación de las mercancías de comercio internacional en tráfico marítimo. *de Cuerpos Académicos*, 1.

[2].- Avilés, J., Arreguín, A., Ambríz, F., Cano, J., & Rodriguez, M. Interfaz eléctrónica para monitoreo de equipos industriales empleando tecnología OPC.

[3].- Valencia Arias, C. D. (2013). Diseño e implementación del sistema SCADA para la visualización de niveles de tanques de diesel para el consumo de las turbinas de generación eléctrica de la refinería la libertad de EP Petroecuador

[4].- Cueva Ochoa, C. V. (2000). Sistema inteligente de medición HTG de tanques para almacenamiento de crudo.

[5].- Borja Salazar, D. P. (2009). Diseño de un sistema de medición y control de uso de combustibles para las centrales de generación termoeléctrica del SIN.

[6].- Ureña Aguirre, J. D. P. (2007). Diseño de un sistema de adquisición de datos para procedimientos de almacenamiento en tanques de combustible en la Empresa Petrocomercial Terminal Ambato. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

[7].- Goel, A., & Mishra, R. S. (2009). Remote data acquisition using wireless-SCADA system. *International Journal of Engineering (IJE), 3*(1), 58-65.

[8].- Daneels, A., & Salter, W. (1999). What is SCADA?.

[9].- Endi, M., & Elhalwagy, Y. Z. (2010, February). Three-layer plc/scada system architecture in process automation and data monitoring. In *Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on*(Vol. 2, pp. 774-779). IEEE.

[10].- HSIUNG, Chang-Meng B., et al. *Monitoring system for an industrial process using one or more multidimensional variables*. U.S. Patent No 6,985,779, 10 Ene. 2006.

[11] MICREX-SX. (2016). Fee-Front runners. USER'S MANUAL, NPIAX04-MR, 1-63.

[12] MICREX-SX. (2016). USER'S MANUAL. SX-Programmer Expert (D300win), 1-48.

[13] MICREX-SX. (2016). Fee Fuji Electric. USER'S MANUAL, HARDWARE, 1-289.

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

[14] Inductive Automation. (2016). USER'S MANUAL. IGNITION, HMI-SCADA-MES Software, 1-919.

[15] DeviceXPlorer OPC Server. (2015). User's Guide. TAKEBISHI, PLC Communication Edition, 1-492

ISSN-2410-3454
ECORFAN® Todos los derechos reservados

ZAPIEN-RODRIGUEZ, Jose, RAMIREZ-CHAVEZ, Mayra, BURGARA-MONTERO, Oscar y ESCOTO-SOTELO, Edgardo.Desarrollo de un sistema SCADA para monitoreo remoto de grúas RTG en la empresa LCTPC del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. Revista de Aplicaciones de la Ingenieria. 2017.