**F\_AA\_225**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE CONTROL**

**PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO DE TRABAJO DE TITULACIÓN: ESTÚDIO TÉCNICO**

|  |  |
| --- | --- |
| **I.- INFORMACIÓN BÁSICA** | |
| **PROPUESTO POR:**  Christopher Alexis Castro Garcés | **ÁREA:**  INSTRUMENTACIÓN Y ELECTRÓNICA  **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  SISTEMAS ELECTRÓNICOS |
| **AUSPICIADO POR:**  Director: Dra. Silvana Gamboa | **FECHA:**  (Fecha de entrega del documento) |
| **RELACIÓN:**  *N/A* | |
| **II.- INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** | |
| 1. **Título del Trabajo de Titulación**   DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HISTORIADOR DE PROCESOS BASADO EN SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO PARA SU APLICACIÓN EN SISTEMAS SCADA | |
| 1. **Planteamiento del problema**   La necesidad de recopilar datos resultantes de la operación de un determinado proceso, así como la necesidad de poder respaldar los mismos para la generación de históricos que ayuden a la optimización del proceso en cuestión, obliga a que el sector industrial se surta de un aplicativo que se encargue del intercambio y almacenamiento de datos con los diferentes dispositivos que se encuentran dentro de la pirámide de automatización. Dicho aplicativo toma el nombre de Historiador de procesos [].  En la actualidad existen un determinado número de desarrolladores de software que buscan satisfacer las necesidades mencionadas anteriormente y que incorporan herramientas que facilitan el trabajo, sin embargo, la mayoría de ellos, por no generalizar, requieren de una licencia que usualmente es de un costo relativamente elevado. Por esta razón es muy común que el sector industrial, específicamente aquellos que no pueden realizar fuertes inversiones como es el caso de la micro, pequeña y mediana industria (MIPYMES), opte por no utilizar un sistema de registro o, en su defecto, utilizar software comercial sin su licencia, lo que limita las capacidades del software en cuestión, esto siempre y cuando el desarrollador lo permita. Por otro lado, existen aplicaciones con licencia de libre acceso para respaldo de datos, pero no están enfocadas para funcionar en un ambiente industrial.  De manera adicional, a nivel industrial, se requiere que un historiador encuentre su utilidad como parte de un software de aplicación [] orientado a un SCADA [] por lo que se buscan características de versatilidad y fácil integración.  Por las razones mencionadas, se propone desarrollar una aplicación que haga las veces de registrador industrial con el objeto de evaluar la relación costo-beneficio de la misma. De esta forma, mediante el presente proyecto, se busca diseñar e implementar un historiador de procesos multipropósito, multiplataforma, de código abierto, de fácil acceso, con capacidades de integración para una sencilla puesta en marcha, así como de un despliegue de servicios basados en la nube y, sobre todo, con una interfaz amigable para el operador. | |
| 1. **Justificación**   ***3.1 Justificación práctica***  Registrar los estados de las diferentes variables de control y monitoreo de un proceso depende, en su mayoría, de: un servidor de aplicación, que se encarga de centralizar las comunicaciones de los diferentes dispositivos de control, dispositivos de monitoreo y otros servidores que se comunican por diferentes protocolos []; de un motor de bases de datos, encargado del almacenamiento y de mantener los registros disponibles en todo momento para el o los servidores de aplicación mencionados anteriormente ; y de un cliente, que es la interfaz gráfica mediante la cual el operador hace consultas a la base de datos.  De esta forma, la estructura del software propuesto, se divide en un “back-end” [], que corresponde a:   * El motor de base de datos. * Un servidor web, al que se conecten todos los dispositivos a monitorearse y posteriormente se encarga de respaldar toda la información resultante en la base de datos. * Un servidor de aplicación que permite hacer consultas a la base de datos utilizando un protocolo de comunicación que sea capaz de permitir que múltiples clientes tengan acceso a los datos históricos en tiempo real.   Y, por otro lado, el “front-end” [], que corresponde a una interfaz web diseñada con el objeto de facilitar la visualización de las entidades conectadas al servidor y sus respectivos datos.  Con respecto al tema de distribución del software, el uso de un entorno de virtualización facilitaría dicha necesidad al eliminar la limitante de compatibilidad del sistema operativo sobre el cual corre el aplicativo.  Poner a disponibilidad un software que recopile los aspectos mencionados para el público en general y para su ejecución y/o modificación en un ambiente de trabajo que se encuentra en etapa de diseño u operación, es la inspiración del presente proyecto que busca beneficiar a las pequeñas y medianas empresas del sector industrial.  ***3.2 Justificación comparativa***  Actualmente existen trabajos de investigación con temáticas relacionadas al proyecto propuesto:  **Título:** Desarrollo de un sistema de control y adquisición de datos para la planta de desalinización de agua de la refinería La Libertad de Petroindustrial [5]  **Autor:** Sanango Jara, José Boanerges  **Director:** Corrales, Luis  **Carrera:** Electrónica y Control  **Universidad:** Escuela Politécnica Nacional  **Año:** 2008  **RESÚMEN:** El proyecto tiene como objetivo dotar de un sistema de control y monitoreo a la planta de la refinería “La Libertad” utilizando el procesador T2550R y el software Foxboro [6] como case de datos y entorno virtual para la interfaz gráfica de operador.  **DIFERENCIA:** En el trabajo de Jara y Boanerges se utiliza el software Foxboro de la marca Schneider Electric que es un entorno virtual que incorpora herramientas visuales de control, monitoreo y registro de sistemas SCADA.  En el proyecto propuesto se busca desarrollar el entorno virtual de un historiador de datos que pueda ser desplegado en diferentes plantas y, sobre todo, que sea de libre acceso. | |
| 1. **Hipótesis**   ***4.1. Alcance***  Se realizará un análisis con respecto a las características con las que un software historiador de procesos debe contar para poder satisfacer las necesidades de una aplicación a nivel industrial. Dicho análisis se realizará en base a ejemplos comerciales.  Se implementará una herramienta que permita la inicialización de una base de datos, es decir, la configuración de seguridad y acceso; y la definición de las entidades requeridas: sus respectivos atributos y la definición de los vínculos que las interrelacionan.  Se diseñará e implementará un servidor de aplicación que opere sobre un determinado protocolo de comunicación que permita establecer múltiples conexiones con la base de datos para que múltiples dispositivos puedan conectarse en tiempo real con el objeto de enviar información para su respectivo almacenamiento en la base de datos.  Se diseñará e implementará un servidor de aplicación que, utilizando protocolos de comunicación basados en internet, será capaz de administrar la conexión local y remota [] de múltiples clientes web que tienen objetivo de realizar consultas a la base de datos y así poder extraer información, tanto histórica como en tiempo real, de los dispositivos asociados a la misma.  Se diseñará e implementará un cliente web que satisfaga los requerimientos que un operador de procesos necesita de una interfaz visual para garantizar un adecuado control y monitoreo de un determinado proceso en base a sus datos históricos.  Se implementará un VPN [] con el objeto de permitir que un operador pueda tener acceso remoto a la red de área local industrial sobre la cuál trabaja la API-REST [] propuesta para facilitar el mantenimiento/configuración de la misma.  Se implementará un entorno visualizado con un contenedor por cada punto mencionado anteriormente para facilitar la distribución, instalación y despliegue de la aplicación propuesta de manera sencilla y con la característica de ser un software multiplataforma y de código abierto [].  Utilizando un driver ODBC [], se implementará un mecanismo para facilitar la conexión entre el contenedor de base de datos del historiador de procesos implementado y otros aplicativos comerciales.  Una vez desarrollado el software, se realizarán pruebas enfocadas en la verificación de su correcto funcionamiento, así como de la facilidad de operabilidad y, sobre todo de la relación coste-beneficio con otras herramientas comerciales que no son de libre acceso. | |

|  |
| --- |
| 1. **Objetivo General**   Diseñar e implementar un historiador de procesos basado en software libre para su uso en sistemas SCADA |

|  |
| --- |
| 1. **Objetivos específicos**    1. Determinar los principales requerimientos con los que debe cumplir un historiador de procesos industrial.    2. Seleccionar el software libre en base al cual se trabajará el historiador de procesos.    3. Diseñar un historiador de procesos de código abierto, con una interfaz de visualización y configuración amigable para el operador, de fácil acceso, distribución y despliegue.    4. Implementar un historiador de proceso utilizando el software libre seleccionado capaz de incorporarse a una plataforma de software comercial.    5. Realizar pruebas de validación de funcionamiento del historiador de procesos implementado. |

|  |
| --- |
| 1. **Metodología:**   *(Es la forma o manera en que se realizarán las diferentes actividades, cuya ejecución permitirá el cumplimiento de los objetivos específicos y debe estar acorde con la justificación) Se la debe redactar en tiempo futuro, en forma resumida y considerando las siguientes fases:*   * + - 1. *Fase teórica* * Se realizará una síntesis sobre las principales necesidades, a nivel de software, para el establecimiento de un servidor de aplicación cuyo principal objetivo es gestionar la información de registro y monitoreo de un proceso industrial en una base de datos. * Se realizará una síntesis sobre las principales herramientas que un operador de procesos necesita, de una interfaz gráfica de usuario (GUI []), para una adecuada visualización y configuración de los registros generados por los diferentes dispositivos conectados al servidor de aplicación ya mencionado. * Se estudiarán las diferencias entre los dos principales tipos de bases de datos: relaciona y no relacional con el objeto de determinar el motor más adecuado para el manejo de información dentro del historiador de procesos. * Se seleccionará un entorno de programación basado en software libre que permita satisfacer las necesidades resultantes de los requerimientos de la aplicación.   + - 1. *Fase de diseño, análisis o implementación metodológica* * Partiendo de los requerimientos establecidos para el historiador de procesos, se implementará una herramienta que permita inicializar la base de datos elegida: su configuración de acceso, seguridad y la definición de las entidades con sus respectivos atributos. * Se diseñará un servidor de aplicación, que se encargue de la gestión de datos provenientes de los diferentes dispositivos o entidades que desean registrar datos en el historiador de procesos. * Se diseñará un GUI que permita un fácil acoplamiento entre el servidor de aplicación mencionado y los dispositivos clientes utilizando un determinado protocolo de comunicación. * Se diseñará un servidor de aplicación que será el encargado de la gestión del tráfico de información entre la base de datos y uno o varios clientes web. * Se diseñará un cliente web, que proporcione una interfaz visual con las principales herramientas que un operador necesita para un adecuado monitoreo y configuración de las métricas a registrarse en el aplicativo.   + - 1. *Fase de simulación y/o implementación (si aplica)* * Se implementará el historiador de procesos considerando todos los requerimientos resultantes de la fase teórica y de diseño, utilizado el lenguaje de programación JavaScript [] y su correspondiente entorno de ejecución Node.js []. * Utilizando Express.js [], se implementarán los servidores de aplicación que gestionan el tráfico de información tanto de entrada como de salida del aplicativo. * Utilizando Vue.js [], se implementarán las interfaces de monitoreo y configuración de las métricas asociadas a los dispositivos conectados al historiador de procesos. * Se implementará un driver de comunicación que permita la configuración y acoplamiento entre el historiador de procesos y entidades que operen utilizando el protocolo ModBus TCP/IP []. * Dentro del driver de comunicación mencionado, se implementará, de manera adiciona, una funcionalidad que facilite el acoplamiento del aplicativo con bases de datos SQL []. * Con el objeto de facilitar la instalación y despliegue del software, utilizando Docker [] y Docker-compose [], se implementará un entorno virtual que funcione como una suite de aplicaciones que contenga todo lo necesario para la ejecución del historiador de procesos. * Se implementará un servidor VPN [] con el objeto de establecer un servicio de acceso remoto dentro del entorno virtual desarrollado.   + - 1. *Fase de validación / análisis de resultados/ pruebas de funcionamiento*   Se realizarán pruebas del correcto funcionamiento del software de aplicación implementado emulando un subproceso industrial, conformado por varios dispositivos de campo, mismos que tienen variables asociadas cuyo monitoreo es de interés. |

|  |
| --- |
| 1. **Plan de trabajo**   ***Actividades:***  *(Se debe detallar las diferentes actividades que se realizarán en cada una de las fases de la metodología incluyendo los recursos necesarios o requeridos describiéndolos de manera general y genérica para el cumplimiento de los objetivos específicos, considerando el alcance establecido).*   * Síntesis de información referente a:   + Los principales requerimientos, a nivel de software, para la implementación de servidores de aplicación enfocados al monitoreo de datos en entornos industriales.   + Los principales requerimientos que un operador necesita de un GUI para un adecuado monitoreo de datos en entornos industriales.   + Bases de datos relacionales y no relacionales.   + Lenguajes de programación enfocados en desarrollo web. * Diseño de un script que permita inicializar una base de datos relacional creada utilizando el motor PostgreSQL. * Diseño de un servidor de aplicación que incorpora los protocolos de comunicación MQTT [], ModBus TCO/IP y las consultas SQL. * Diseño de una interfaz de usuario para la configuración de Agentes conectados. * Diseño de un servidor de aplicación basado en HTTP [] que permita realizar consultas a una base de datos relacional que utiliza el motor PostgreSQL. * Diseño de una interfaz de usuario para la visualización de los datos históricos y en tiempo real de los Agentes conectados y sus métricas asociadas respectivamente a estos. * Implementación de las herramientas y servidores diseñados utilizando el entorno virtual Node.js y su correspondiente lenguaje de programación de código abierto JavaScript. * Creación de contenedores encargados de ejecutar los diferentes procesos del Historiador de procesos dentro del entorno visual Docker del proyecto. * Pruebas de funcionamiento.   ***Temario:***  ***Contenido***  ***Resumen***  ***Abstract***   * 1. *Introducción*   2. *Metodología*   3. *Resultados y Discusión*   4. *Conclusión*   5. *Referencias Bibliográficas*   *Anexos*  *Capítulo IV: Conclusión*  ***Referencias Bibliográficas***  ***Anexos*** |

|  |
| --- |
| 1. **Bibliografía**   [1] “Node.js,” *Wikipedia*. 2020, [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Node.js.  [2] “Express - Infraestructura de aplicaciones web Node.js,” *expressjs.com*. 2020, [Online]. Available: https://expressjs.com/es/.  [3] “MongoDB,” *Wikipedia*. 2020, [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/MongoDB.  [4] C. de los proyectos Wikimedia, “software de código abierto para el despliegue de aplicaciones virtuales a nivel de sistema operativo,” *Wikipedia.org*. Wikimedia Foundation, Inc., 2015, [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Docker\_(software).  [5] S. Jara and J. Boanerges, “Desarrollo de un sistema de control y adquisición de datos para la planta de desalinización de agua de la refinería La Libertad de Petroindustrial,” *bibdigital.epn.edu.ec*, 2008, [Online]. Available: http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1101.  [6] “Software - Foxboro SCADA Software | Schneider Electric Global,” *www.se.com*. 2020, [Online]. Available: https://www.se.com/ww/en/product-range/63679-foxboro-scada-software/?subNodeId=12366859871en\_WW. |

|  |
| --- |
| 1. **Cronograma**   *(Establecer las actividades en forma cronológica según el plan de trabajo y su tiempo de ejecución, considerando una duración de 400 horas. Usar el anexo si lo considera pertinente)* |

Firma Firma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre completo del estudiante |  | Nombre completo del estudiante |
| Proponente 1 |  | Proponente 2 (*Si aplica*) |
| Email:  Telf.: |  | Email:  Telf.: |

Firma Firma

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre completo del Profesor |  | Nombre completo del Profesor |
| DIRECTOR |  | CODIRECTOR (*Si aplica*) |
| Email:  Telf.: |  | Email:  Telf.: |

**CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ACTIVIDADES** | **Año** | 2017 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Total De Horas** | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Horas** | 20 | 20 | 20 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
|  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |