UNIVERSIDAD Rafael Belloso Chacín
Revista Electrónica de Estudios Telemáticos
TÉLÉMATIQUE

Arquitectura de SCADA Nacional para la Industria Petrolera

National SCADA Architecture for the Oil Industry

Ing. Manuel Isaac Castellano Cifuente.
Código ORCID: 0009-0007-0390-5891
manuelguardian570@gmail.com
Sector Industria Petrolera

Resumen

Este artículo propone realizar un prototipo que sirva como base teórica para un modelo de una nueva versión del SCADA Nacional, debido a las dificultades y obsolescencia que presenta la versión actual denominada MirandaR2 en su versión Estable 14976. El Objetivo General fue examinar una propuesta de Diseño Arquitectónico para el desarrollo de un SCADA corporativo, de amplitud nacional, dicha propuesta incluya Arquitectura del Sistema, Objetivos del Sistema SCADA, como Monitoreo Remoto, Control Automatizado, Gestión de Datos. Con el fin de que esta propuesta proporcione una hoja de ruta para el desarrollo de un sistema SCADA. Está fundamentada teóricamente en los autores: Stuart G. McGrady, (2019) Scholl, (2021) Crompton (2021) Sama, (2023) Warnas, (2023). El contenido del presente artículo se realizó en base a la revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre el tema referido atendiendo criterios de artículos científicos indexados en bases de datos tales como: Scopus, Scielo y RedALyC, entre otros, con el objeto de obtener información adicional acerca del tema, se empleó una búsqueda en cadena por medio de consultas en artículos, informes y documentos públicos que caracterizan y describen algunos modelos de desarrollo SCADA. Para delimitar la búsqueda se utilizaron los filtros disponibles en cada base de datos. Se consultaron distintas fuentes de información en revistas científicas, y se seleccionaron documentos, aplicando como criterio de inclusión de aquellas palabras que aportaban información actualizada, relevante, confiable y de calidad acerca del tema objeto de investigación. Se aplicaron tablas para ubicar las categorías de análisis del Objetivo General.

Palabras claves: SCADA, K-309, Industria Petrolera, Arquitectura, Automatización, Control.

Abstract

This article proposes to make a prototype that serves as a theoretical basis for a model of a new version of the National SCADA, given the difficulties and obsolescence of the current version, called MirandaR2 in its Stable Version 14976. The overall objective was to examine a proposal for a nationwide corporate SCADA. This proposal includes system architecture and SCADA system objectives, such as remote monitoring, automated control, and data

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

management. In order for this proposal to provide a roadmap for the development of a SCADA system. It is theoretically based on the authors: Stuart G. McGrady, (2019) Scholl, (2021) Crompton (2021) Sama, (2023) Warnas, (2023). The content of this article was based on the bibliographic review of the available literature on the subject referred to, taking into account criteria of scientific articles indexed in databases such as: Scopus, Scielo and RedALyC among others, in order to obtain additional information about the subject, a chain search was used through queries in articles, reports and public documents that characterize and describe some SCADA development models. To limit the search, the filters available in each database were used. Different sources of information were consulted in scientific journals, and documents were selected, applying as an inclusion criterion those words that provided updated, relevant, reliable and quality information about the subject of research. Tables were applied to locate the analysis categories of the General Objective.

Keywords: SCADA, K-309, Oil Industry, Architecture, Automation, Control.

Introducción

Actualmente, se evidencia una problemática común para la gestión y manejo eficiente de procesos productivos en toda la cadena de valor de la industria petrolera. Los cuales implican, Alta latencia en la detección y diagnóstico oportuno de condiciones anormales presente en la gestión operacional de la Industria, Datos Operacionales dispersos que no permiten la toma de decisiones de forma oportuna y, en muchos casos, alta dependencia de software privativo de terceros para la toma de decisiones para dar un desempeño de manera sostenible.

Ante este contexto, la industria ha visto la necesidad de consolidar una materialización bajo tecnologías soberanas, de una plataforma de gestión eficiente de los procesos productivos haciendo uso de herramientas de tecnologías de información (TIL). Estos enfoques innovadores han dado paso a sistemas de supervisión y adquisición de datos como por ejemplo el Proyecto Scada Nacional.

Como argumento se han identificado retos para la construcción de este software, que desempeñaría un papel crucial a los especialistas de optimización y producción para disponer de forma efectiva y con la calidad adecuada información en la toma de decisiones acertadas para la gestión del proceso productivo. Por tanto, se propone el desarrollo de una arquitectura abierta, de fácil acceso, y fuerte cohesión entre sus módulos que garantice la permanencia y seguridad de dato como principal activo de la Industria. Desde este punto de vista, esta tecnología propone el uso de tecnologías como (Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), Middleware, servicios web, Aplication Programming

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

InterfacRepresentational (API Restautomatización) con estándares y conceptos, que permitan poder hacer el desarrollo de esta Arquitectura.

En el caso del sistema de supervisión y adquisición de datos (SCADA), un modelo de contenga todas las funcionalidades necesarias para la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real, que debe soportar la diversidad de protocolos de comunicación existentes en la plataforma de automatización en todas las áreas de la industria. El sistema debe tener capacidad de crecimiento, interoperabilidad con otras aplicaciones y adaptabilidad a tecnologías futuras.

Estos sistemas se han convertido en una solución clave para industrias como la petrolera, donde la gestión de activos críticos, como los datos operacionales, requiere un equilibrio entre eficiencia, eficacia innovación y seguridad. Además, integra estrategias donde se construye un puente entre el cliente y sus necesidades y los ingenieros que implementaran la solución, contribuyendo a un balance sinérgico.

Este trabajo tiene como objetivo describir el diseño conceptual para el desarrollo de la arquitectura para el sistema de visualización, administración y supervisión de datos operacionales en ambientes de oficina. A través de este diseño se busca contribuir en la industria nacional mediante una propuesta arquitectónica de tecnologías abiertas y que sea patrimonio nacional.

Objetivo General

Proponer el desarrollo de un Sistema SCADA a nivel nacional para la Industria Petrolera.

Metodología

La presente investigación tuvo un enfoque de metodología de tipo proyectiva descriptiva, con diseño documental no experimental, transaccional. Es descriptiva según lo que sugiere Tamayo y Tamayo (2017) que, los tipos de investigación no son puros, si no que puede que se cohesionen entre sí para identificar los objetivos planteados y su resolución durante la ejecución del estudio. En otro orden de ideas, esta investigación también converge dentro del tipo proyectiva, para la cual Hurtado (2017) argumenta que la importancia de la investigación descriptiva radica, entre

otras cosas, en que ella, constituye la base y el punto de partida para los tipos de investigación de mayor profundidad. El contenido del presente artículo se realizó en base a la revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre el tema referido atendiendo criterios de artículos científicos indexados en bases de datos tales como: Scopus, Scielo y RedALyC, entre otros, con el objeto de obtener información

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

adicional acerca del tema, se empleó una búsqueda en cadena por medio de consultas en artículos, informes y documentos públicos que caracterizan y describen algunos modelos de Arquitectura en los desarrollos de SCADA.

Para delimitar la búsqueda se utilizaron los filtros disponibles en cada base de datos. Se consultaron distintas fuentes de información en revistas científicas, y se seleccionaron documentos, aplicando como criterio de inclusión aquellas palabras clave como: SOA, middleware, API Rest, que aportaban información actualizada, relevante, confiable y de calidad acerca del tema objeto de investigación

Fundamentación Teórica

El propósito de una arquitectura de soluciones es optimizar la integración entre los procesos y el entorno que los rodea, por lo cual se requiere que su diseño permita adaptarse a los cambios en las estrategias de negocio de la empresa. Esto ha puesto en evidencia la necesidad de un diseño arquitectónico, para el desarrollo de un software de supervisión y adquisición de datos.

Sin lugar a dudas, en estos tiempos, de profundas transformaciones tecnológicas, la industria petrolera requiere de estar a la vanguardia para poder hacer frente enfrenta a los procesos de mantenimiento y operación, que permitan estar a la par de los retos actuales, no solo para garantizar la eficiencia y eficacia de sus equipos, sino también para disminuir el riesgo operacional y apoyar con los principios de sostenibilidad.

Uno de los avances más importantes en los sistemas de supervisión y adquisición de datos ha sido el aprovechamiento de nuevas tecnologías orientadas a crear patrimonio intelectual. El diseño Arquitectónico incorpora tecnologías como MicroServicios, Servicios Web, Middleware Esto permite una gestión proactiva para la creación de software, reduciendo tiempo y mejorando la eficiencia en el desarrollo. Este enfoque está alineado con las tendencias actuales en la gestión de software

Modelo.

Un modelo es una representación simplificada y abstracta de un fenómeno, proceso o sistema real. Según Thomas Kuhn, los modelos (o paradigmas) son un conjunto de prácticas que guían la investigación dentro de una disciplina científica.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

Herbert A. Simón describe los modelos como herramientas que permiten comprender, explicar y predecir fenómenos complejos. En el contexto de la gestión de proyectos, los modelos ayudan a planificar, ejecutar y controlar proyectos para alcanzar objetivos específicos (Kerzner, 2009).

Para Suñe et Al (2016), Una definición clásica de modelo es un objeto M es un modelo de una Realidad R para un Observador O, si O puede obtener, estudiando M, las respuestas a las preguntas que se hace sobre R, entonces M es un modelo. Así, una misma realidad puede ser representada por diferentes modelos, en función de las preguntas que nos hagamos acerca de ella.

Redes Inteligentes

En este sentido De Ataide, Lucas et Al (2021), concibe una red inteligente como una red eléctrica capaz de suministrar electricidad de forma inteligente y controlada, desde los puntos de generación hasta los consumidores activos. La red posee una característica flexible, conocida como respuesta de la demanda, que promueve la interacción entre la capacidad de respuesta de los clientes y la demanda del sistema. Con esta inteligencia, es posible mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico y, a largo plazo, reducir la demanda máxima, disminuyendo así las inversiones en costos de capital y planta.

Para Gómez, Hernández y Rivas (2017) se definen como “Smart significa inteligente, debido a que funciona en la automatización; Grid, hace referencia a la red eléctrica; una red de líneas de transmisión, subestaciones, transformadores y de más elementos que proveen electricidad desde la planta de energía a los usuarios, donde los usuarios a través del almacenamiento de energía toman un rol de proveedor.

Con base a las definiciones presentadas, la de De Ataide, Lucas et Al (2021). es la que recoge el espíritu de la investigación, estos autores brindan una base teórica de mayor amplitud que se llevara a cabo en este trabajo como es el modelo de Redes Inteligentes (Smart Grid). Esta definición hace énfasis en la inteligencia descrita como propiedad inherente a estos modelos. Además, de tomar en consideración la bidirreccionalidad de los elementos actuadores de estas Redes.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

Resultados

El análisis documental de la información proporcionada por las diversas revistas, asi como documentos como Descripción Funcional de Requerimientos (Aceros y Camargo 2013), permite identificar necesidades básicas en los modelos de Arquitecturas para los sistemas SCADA. Dando una descripción más detallada de los requisitos planteados. A continuación, se presenta un resumen estructurado de los resultados:

En la tabla 1, se refleja un resumen del primer objetivo específico: Describir el conjunto de requisitos asociados a las necesidades básicas dentro de un plan de Evolución SCADA. Para este objetivo se relacionaron las tecnologías aplicadas en este campo tales como: Micro Servicios, Arquitectura de Micro servicios, Middleware, Framework.

El objetivo 1 se identifican los principales módulos que deben desarrollarse en el Diseño Arquitectónico del SCADA. En la revisión documental se abordaron las áreas.

Tabla 1. Objetivo específico 1. Identificar módulos.

MODULOS	DEFINICION	AUTORES
Bus de Comunicación	Administra y asiste en la interacción entre funcionalidades del sistema tales como aplicaciones, paquetes, redes, hardware, entre otros; con el objetivo de facilitar, ordenar, sincronizar y jerarquizar las conexiones dentro de una arquitectura con visión distribuida y orientada al dato.	José León, DST, GALBA (2017)
Historiador	es el ente encargado de normalizar y resguardar los datos previamente configurados, que son utilizados para el análisis, optimización, visualización, identificación de patrones y predicción del entorno operacional	Francisco Rodríguez, LSAI (2017)
Interfaz	con el usuario es el enlace interactivo entre los requerimientos de uso del usuario y el sistema, mediante el monitoreo / control de las variables, el soporte de despliegues y reportes, además permite la visualización o administración del sistema.	Juan Cáceres, LSAI (2017)
Manejador de BDD y Configuración	es el modulo del sistema encargado del control de las versiones, actualización, cambio, respaldo de todas las acciones de administración y configuración del sistema. La interacción sobre este módulo y el usuario se ejecutará mediante el uso del módulo de Interfaz de usuario.	Mercado y Peña, (2016)
Integrador	con Terceros o sistema de adquisición y publicación de datos, posee como objetivo ser la interfaz de enlace y control de datos provenientes de sistemas, núcleos o motores de cálculo	Pravalie, (2019). Chandel, (2022)

Fuente: Elaboración propia (2025)

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

Conclusiones

Los Sistemas de Supervisión y Adquisición de Datos ofrecen soluciones innovadoras para, combinar eficiencia eficacia, innovación y seguridad. Autores como Mercado y Peña (2016), Campos (2013) han contribuido significativamente a este campo, proponiendo modelos que integran normas ISO, técnicas predictivas y estrategias de confiabilidad verde. La aplicación de estos modelos no solo mejora el rendimiento de los sistemas, sino que también contribuye al cumplimiento de los objetivos.

Los modelos para la gestión ofrecen enfoques diversos y complementarios, desde la mejora continua y la confiabilidad operacional hasta la sostenibilidad y la integración de tecnologías avanzadas. La elección del modelo adecuado depende de las necesidades específicas de cada organización y del contexto operativo en el que se desenvuelve.

Las estrategias usan Micro Servicios, Arquitectura Orientada a Servicios y normas ISO en el desarrollo de un software de este tipo. El impacto ambiental en los modelos de gestión con tecnologías Smart Green logran una reducción significativa de emisiones de carbono y consumo de recursos, contribuyendo a un desarrollo más sostenible

.

La revisión científica de diversas fuentes documentales proporciona una base sólida para la implementación de estrategias de mantenimiento eficientes y sostenibles en el uso de SCADA, alineadas con los objetivos de eficiencia, reducción de los tiempos, además cumplimiento de métricas de trabajo.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

Referencias Bibliográficas

Aceros, E., Camargo, E.,(2013).,ESCMGA DescripcionFunctionalRequisitos_Aplicaciones, Rev2, 1-27.

Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., López-Monteagudo, F. E., & Villela-Varela, R. (2017). Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. CienciaUAT, 11(2), 105-117

Cabrera, M. (2025). Modelo y herramienta para implementar en las industrias un sistema de mantenimiento centrado en la eficiencia energética. Corriente Verde 915.

Cabrera, Marlon (2024) Modelo y herramienta para implementar en las industrias un sistema de mantenimiento centrado en la eficiencia energetica “green reliability” Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad. Mexico

Campos, A. J. (2013). Modelo de Gestión de Mantenimiento. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería

Chandel, R., Chandel, S. S., & Malik, P. (2022). Perspective of new distributed grid connected roof top solar photovoltaic power generation policy interventions in India. Energy Policy, 168, 113122.

Crespo Márquez, Adolfo y López Campos, Mónica A (2008) . Un modelo de referencia para la gestión del mantenimiento. X Congreso de Confiabilidad Lérida, Noviembre 2008 ISSN 0718-3305. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011.

Fraser, K., Hvolby, H.-H., y Tseng, T.-L. (2015). Maintenance management models: a study of the published literature to identify empirical evidence. International Journal of Quality & Reliability Management14.

Garg, A., y Deshmukh, S. G. (2006). Maintenance management: literature review and directions. Journal of Quality in Maintenance Engineering16.

Ghosh, S., & Rahman, S. (2016, October). Global deployment of solar photovoltaics: Its opportunities and challenges. In 2016 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT-Europe) (pp. 1-6). IEEE

González-Ávila, M. E., Beltrán-Morales, L. F., Troyo-Diéguez, E., & Ortega-Rubio, A. (2006). Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. Interciencia, 31(4), 240-245.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., y Palaniswami, M. (2013) "Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions,".

Harold Kerzner "Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling" (2009).

H.I.H. Saravanamuttoo, G.F.C. Rogers y H. Cohen (2017) "Gas Turbine Theory".

León-Trigo, L. I., Reyes-Archundia, E., Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Méndez-Patiño, A., & Chávez-Campos, G. M. (2019). Smart Grids en México: Situación actual, retos y propuesta de implementación. Ingeniería, investigación y tecnología, 20(2), 0-0.

Meherwan P. Boyce (2017) "Gas Turbine Engineering Handbook

Mercado, V., & Peña, J. B. (2016). Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Saber, 28(1), 99-105 8.

PMI (Project Management Institute) "PMBOK (Project Management Body of Knowledge)" (2021).

Prăvălie, R., Patriche, C., & Bandoc, G. (2019). Spatial assessment of solar energy potential at global scale. A geographical approach. Journal of Cleaner Production, (209), 692-721.

Presentación sobre Green Reliability (2025). CMC Latam17.

Quintero Ávila Cristina, Poblano Ojinagaet,Valles Chávez Adán, Woocay Prieto Arturo, Rodríguez Mejía Jeovany Rafael(2024). Revisión de literatura en el diseño de sistemas híbridos de energía para minimizar costos, emisiones y maximizar producción. Revista NEYART. Edición 2 | Vol. 2 – Núm. 4 | julio – diciembre 2024 | Página 118.

R. Keith Mobley, (2002) "An Introduction to Predictive Maintenance,".

Rolls-Royce Plc (2017) "Gas Turbine Theory".

Rommel Alexis, Barragán Llanos y Edilberto Antonio Llanes Cedeño. "La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el ecuador a partir del uso de las energías renovables". Universidad Ciencia y Tecnología 24, n.º 104 (11 de septiembre de 2020): 36–46. http://dx.doi.org/10.47460/uct.v24i104.364.

Viveros, Pablo et al.(2013) Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Ingeniare. Rev. chile. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-.

Depósito Legal: PPX200002ZU2142 / ISSN: 1856-4194. Volumen 24 Edición No 02– Año 2025