



REPÚBLICA DEL ECUADOR

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE
GUAYAQUIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

**Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones mención
Redes de Acceso y Telefonía**

TEMA:

**“Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la
implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A.
Del cantón Durán, en el 2017”**

AUTOR:

Jorge Gilberto Gaibor Aguilar

AGOSTO 2017

Guayaquil - Ecuador

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

El patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil”.

Guayaquil, a los XX días del mes de Agosto del año 2017.

El Autor

Jorge Gilberto Gaibor Aguilar

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil por compartir sus conocimientos científicos y experiencias profesionales.

A la unidad de observación, la Empresa Scalpi Cosmética S.A, por brindar las condiciones para realizar este trabajo investigativo.

Jorge Gilberto Gaibor Aguilar

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

A Dios y a mi familia quienes han sido las fuentes de motivación para conseguir este logro Académico.

Jorge Gilberto Gaibor Aguilar

Resumen

El presente trabajo se basa en la línea de investigación, la misma busca como objetivo, realizar una Propuesta para la automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A, del cantón Durán, en el 2017, esta aborda dos variables tales como: la variable Independiente “automatización de la producción” y la variable dependiente “el sistema Scada”.

El tipo de investigación que se utiliza en este estudio es descriptivo, puesto que detallará las variables a investigar tales como la automatización y el sistema Scada a fin de poder implementarse en la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética S.A, De tipo documental, lo cual consiste en un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis crítica e interpretación de datos.

La metodología utilizada en esta investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que estudia la realidad en su contexto natural, construyendo en base a la información documentada de procesos similares de automatización con Scada el conocimiento necesario para su implementación en la empresa. El método a utilizarse en este trabajo es inductivo, es un método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares

El diseño de la investigación es de tipo No experimental, por cuanto no se moverán las variables. Además es transeccional o transversal por cuanto es un trabajo de recolección de información en un corto periodo de 3 meses.

Las técnicas de investigación utilizadas en este trabajo investigativo son cuatro: Entrevistas, Observación directa, Análisis documental, Análisis de Contenido.

Población y muestra la población serán los empleados totales de la empresa cuyo número actualmente es de ciento dos empleados. La muestra serán los empleados referidos al área de fabricación de cosméticos que son diez, dos supervisores y un jefe de producción en total trece colaboradores.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

El análisis de los resultados con la implementación del proyecto Sistema Scada, se estima que el porcentaje de error tendera a cero en el registro de los parámetros de fabricación, pues los mismos no serán registrados de forma manual sino de forma automática en una base de datos digital.

La propuesta es diseñar un sistema Scada a fin que pueda complementar la automatización de la producción de cosméticos, así como el registro de los parámetros de fabricación gravados de forma directa desde sus sensores instalados los cuales miden los siguientes indicadores: temperatura, velocidad de los motores, nivel de tanques de preparación denominados reactores y fusores. Así como la producción en toneladas.

Palabras Claves: Telecomunicación, Automatización, Scada, TIC, Ethernet.

Abstrac

The present work is based on the research line, it seeks as objective, to make a Proposal for the automation of the production of cosmetics by means of the implementation of the Scada system in the company Scalpi Cosmética SA, of Durán, in 2017, this addresses two variables such as: the independent variable "production automation" and the dependent variable "the Scada system".

The type of research used in this study is descriptive, since it will detail the variables to be investigated such as automation and the Scada system in order to be able to be implemented in the production of cosmetics in the company Scalpi Cosmética SA, Of documentary type, which is a process based on the search, retrieval, critical analysis and interpretation of data.

The methodology used in this research has a qualitative approach, since it studies the reality in its natural context, building based on the documented information of similar processes of automation with Scada the knowledge necessary for its implementation in the company. The method to be used in this work is inductive, is a scientific method that draws general conclusions from particular premises

The research design is non-experimental, because the variables will not be moved. It is also transectional or transverse because it is a job of gathering information in a short period of 3 months.

The research techniques used in this research are four: Interviews, Direct observation, Documentary analysis, Content Analysis.

Population and sample population will be the total employees of the company whose number is currently one hundred two employees. The sample will be the employees referred to the cosmetics manufacturing area which are ten, two supervisors and a production manager in total thirteen collaborators.

The analysis of the results with the implementation of the project Scada System, it is estimated that the percentage of the error will tend to zero, in the record of the

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

manufacturing parameters, since they will not be registered manually but automatically on a basis of digital data.

The proposal is to design a Scada system so that it can complement the automation of the production of cosmetics, as well as the recording of the manufacturing parameters recorded directly from its installed sensors which measure the following indicators: temperature, engine speed , level of preparation tanks called reactors and melters. As well as production in tons.

Key Words: Telecommunication, Automation, Scada, ICT, Ethernet.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO 1.....	18
1. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	18
1.1. Planteamiento del Problema	18
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Justificación	19
1.4. Delimitación	20
1.5. Objetivo general	21
1.6. Objetivos específicos	21
CAPITULO 2.....	22
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Revisión de la literatura	26
2.2.1. Telecomunicaciones.....	26
2.2.2. Redes de comunicación industrial.....	28
2.2.2.1. Buses de campo	29
2.2.2.2. Protocolos de comunicación industrial.....	30
2.2.2.3. Protocolo de comunicación Profibus.....	32
2.2.2.4. Protocolo de comunicación Modbus.....	33
2.2.2.5. Protocolo de comunicación Ethernet	35
2.2.2.6. Modelo OSI	36
2.2.2.7. Switch industrial Ethernet	37
2.2.3. Variable 1: Automatización de la producción	39
2.2.3.1. Pirámide Cim.....	41
2.2.4. Variable 2: Implementación del sistema Scada	44
2.2.5. Controlador lógico programable (Plc)	47
2.2.5.1. Lenguaje de programación del Plc.	48
2.2.5.2. Lenguaje de programación Ladder	48
2.2.5.3. Lenguaje de programación Fbd (Functional Block Diagram).	50

2.2.6.	Integración hombre/máquina (Hmi).....	52
2.2.7.	Variador de frecuencia.	54
2.2.8.	Controlador de temperatura	55
2.2.8.1.	Sensores de temperatura resistivos	56
2.2.9.	Medición de flujo.....	57
2.2.9.1.	Flujometro, caudalimetro electromagnético	57
2.2.10.	Sensores de distancia por ultrasonidos	58
2.2.11.	Base de datos Sql.....	59
2.2.12.	Microsoft Excel.....	60
2.3.	Marco contextual	61
2.4.	Marco legal	63
2.4.1.	Constitución de la República del Ecuador:	63
2.4.2.	Plan Nacional del buen vivir:	63
2.4.3.	El Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnología de Información del Ecuador 2016-2021.	64
CAPITULO 3.....		65
3. METODOLOGÍA.....		65
3.1.	Tipo de investigación.....	65
3.2.	Método de investigación.....	65
3.3.	Desglose operacional de las variables.....	65
3.3.1.	Variable independiente: Automatización de la producción.	65
3.3.2.	Variables dependientes: Sistema Scada en la empresa.	66
3.4.	Diseño de la investigación.....	67
3.5.	Población y muestra	67
3.6.	Técnicas de investigación	67
CAPÍTULO 4.....		69
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		69
4.1.	Análisis y Procesamiento de datos	69
4.2.	Resultados.....	69
4.2.1.	Resultados de las encuestas.	69
4.2.2.	Análisis de las entrevistas.	75
4.3.	Conclusiones	77
4.4.	Recomendaciones.....	77

CAPÍTULO 5	78
5. PROPUESTA	78
5.1. Resumen ejecutivo	78
5.2. Objetivo general	78
5.2.1 Objetivos específicos	78
5.3. Análisis de la situación del entorno.....	78
5.3.1. Poder de negociación de los compradores.....	79
5.3.2. Poder de negociación de los proveedores.....	79
5.3.3. Amenaza de nuevos competidores entrantes.....	79
5.3.4. Amenaza de productos sustitutos.	79
5.4. Planteamiento estratégico.....	80
5.5. Planteamiento operativo.....	80
5.5.1. Dispositivos usados en el área de fabricación.	81
5.5.2. Conexión de dispositivos.....	83
5.5.3. Función de cada dispositivo en el proceso.	84
5.5.4. Configuración de cada dispositivo del proceso.....	87
5.5.5. Requisitos para el diseño e implementación del Scada.	99
5.6. Evaluación económica de la propuesta.	99
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFIA	103
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA	105
ANEXOS	106

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Arquitectura típica de un sistema scada.	16
GRÁFICO 2: Modelo conceptual de comunicación.	27
GRÁFICO 3: Términos utilizados en comunicación.	29
GRÁFICO 4: Red industrial profibus.	33
GRÁFICO 5: Estructura de los mensajes en modbus-rtu.	34
GRÁFICO 6: Protocolo industrial de comunicación modbus.	34
GRÁFICO 7: Modo de operación de acceso csma/cd.	35
GRÁFICO 8: Modelo OSI.	36
GRÁFICO 9 : Red eléctrica y óptica con switch scalange.	39
GRÁFICO 10: Pirámide CIM de la automatización.	41
GRÁFICO 11: Red automatización varias industrias.	43
GRÁFICO 12: Scada, PLC Siemens.	46
GRÁFICO 13: PLC Delta.	47
GRÁFICO 14: Lenguaje Ladder.	49
GRÁFICO 15: Lenguaje Ladder, PLC Delta.	50
GRÁFICO 16: Lenguaje de programación FBD.	51
GRÁFICO 17: Lenguajes de Bloques.	52
GRÁFICO 18: Soporte de periféricos.	53
GRÁFICO 19: Típica conexión a tierra del variador de frecuencia.	55
GRÁFICO 20: Flujometros Proline 300/500.	57
GRÁFICO 21: Sensor de nivel ultrasonido.	59
GRÁFICO 22: Sql datos almacén.	59
GRÁFICO 23: Hoja electrónica de Excel.	60
GRÁFICO 24: Unidad de Observación Scalpi.	62
GRÁFICO 25: Ubicación geográfica de una unidad de observación.	62
GRÁFICO 26: Rango de edad de los fabricantes en Scalpi.	70
GRÁFICO 27: Nivel de estudios de los fabricantes Scalpi.	71
GRÁFICO 28: Registro automático de parámetros.	72
	12

GRÁFICO 29: Uso de recetas.....	73
GRÁFICO 30: Automatización ahorro recursos.....	74
GRÁFICO 31: Reactor.....	82
GRÁFICO 32: Reactor y fusor.....	82
GRÁFICO 33: Propuesta de equipos al interior de fabrica 1.....	83
GRÁFICO 34: Variador de frecuencia.....	84
GRÁFICO 35: Control de temperatura.....	85
GRÁFICO 36: PLC.....	85
GRÁFICO 37: HMI.....	86
GRÁFICO 38: Scalpi aplicado Scalpi.....	86
GRÁFICO 39: Scada contraseña de operador.....	87
GRÁFICO 40: Registro de datos de proceso.....	87
GRÁFICO 41: Software Delta VFD V 1.55.....	89
GRÁFICO 42: Conexión del convertidor al VDF.....	89
GRÁFICO 43: Aplicación y dimensiones del convertidor.....	89
GRÁFICO 44: Terminales de comunicación control de temperatura.....	90
GRÁFICO 45: PLC Delta configuración.....	92
GRÁFICO 46: PLC Delta conexión.....	92
GRÁFICO 47: Manual del PLC Delta.....	93
GRÁFICO 48: PLC Delta parámetros de comunicación.....	93
GRÁFICO 49: HMI Delta conexiones.....	94
GRÁFICO 50: HMI Delta DopSoft.....	94
GRÁFICO 51: HMI Delta configuración del sistema.....	95
GRÁFICO 52: HMI Pantalla aplicación inicio.....	95
GRÁFICO 53: HMI Pantalla aplicación motor vacío.....	96
GRÁFICO 54: Software Scada Siemens Tia Portal Wincc V13.....	96
GRÁFICO 55: Scada pantalla programada.....	97
GRÁFICO 56: Siemens, acceso web remoto.....	98
GRÁFICO 57: Vista de planta de Scalpi Cosmética S.A.....	115

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Elementos a considerar en la automatización.	17
Tabla 2: Comparación de características buses y protocolos.	31
Tabla 3: Datos técnicos del switch abb.	38
Tabla 4: Cambio de cultura en los empleados con la automatización.	40
Tabla 5: Requerimientos sistemas scada delta vs siemens.	44
Tabla 6: Características básicas del scada.	45
Tabla 7: Contactos de una red de ladder o Kop.	49
Tabla 8: Bloques de funciones Lógicas.	50
Tabla 9: Elementos de la ventana de edición FBD.	51
Tabla 10: Requerimientos del DopSoft.	54
Tabla 11: Formas de medir la temperatura.	56
Tabla 12: Características de materiales para las RTD.	56
Tabla 13: Tipos de medidores de flujo.	58
Tabla 14 Guía de inicio en microsoft excel 2013.	60
Tabla 15: Rango de edad fabricantes scalpi.	70
Tabla 16: Nivel de estudios de los fabricantes Scalpi.	71
Tabla 17: Registro automático de parámetros.	72
Tabla 18: Uso de recetas.	73
Tabla 19: Automatización ahorra recursos.	74
Tabla 20: Equipos por área de fabricación, automatización.	81
Tabla 21: Descripción de motores en el reactor.	83
Tabla 22: Parámetros de comunicación del VDF-B, Delta.	88
Tabla 23: Parámetros de comunicación control temperatura.	91
Tabla 24: Software OPC Kerpserverex, interface entre wincc siemens y plc delta.	97
Tabla 25: Scada, archivo Excel.	98
Tabla 26: Evaluación de la propuesta económica.	100
Tabla 27: Cronograma de actividades.	114

INTRODUCCIÓN

[...] “Con la operación de sistemas automáticos de control de procesos, la desviación de las variables controladas de las normas puede ser monitoreada, ajustada y minimizada constantemente para mejorar las operaciones del proceso de forma regular” (Caldwell, 2013 p25).

La industria cosmética suministra productos para que las personas los consuman, la seguridad y calidad de los mismos es una de sus principales prioridades. El control de procesos se puede implementar manualmente mediante operadores humanos. Un operador capacitado es capaz de percibir las desviaciones de las variables de lo establecido o normado y actuar sobre ellas, pero sus percepciones pudieran cambiar dependiendo del cansancio o dolencias físicas y mentales del ser humano.

[...] “Hoy en día las plantas industriales manejadas por humanos están siendo reemplazadas por el sistema de control automático, llamado Automatización” (Chakraborty, 2016 p3).

Este trabajo de investigación plantea la alternativa de elevar el nivel de automatización de la producción de cosméticos en la planta Industrial Scalpi Cosmética S.A, ubicada en el cantón Durán, mediante la implementación del programa Scada de última generación, además describe los tipos de comunicaciones y protocolos utilizados.

En todo sistema de control de procesos, las computadoras juegan un papel fundamental, así como los programas especiales de aplicación. Este tipo de aplicaciones tiene un auge en la última década a fin de mitigar los desajustes en la fabricación manual o semiautomática.

El termino Scada significa Control de Supervisión y Adquisición de Datos. Utilizándose a finales de los 80, volviéndose un término común en los 90. Han existido sistemas de control distribuido desde los 60 y 70, pero estaban confinados a una sola planta industrial.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

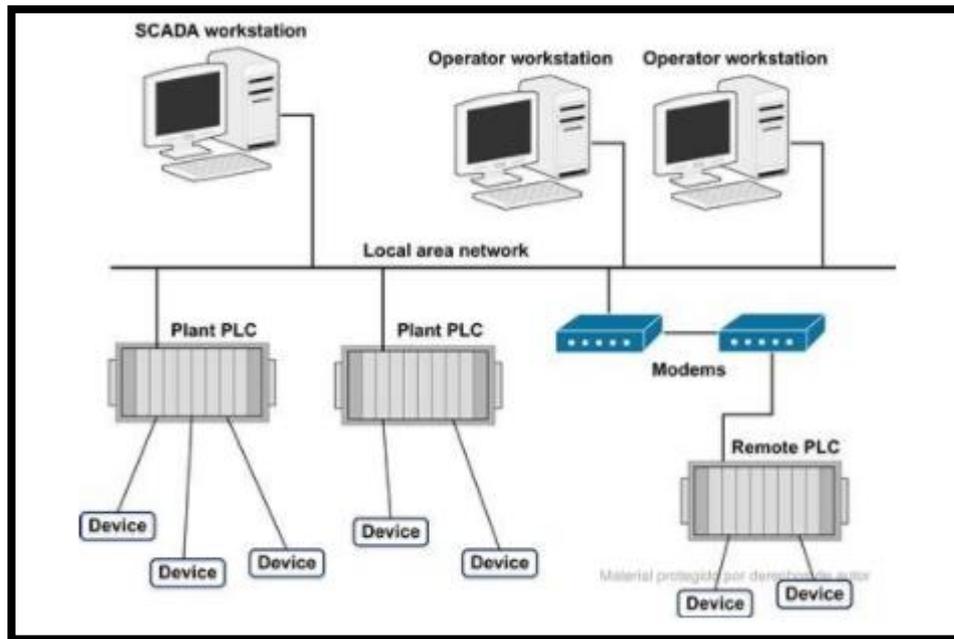


GRÁFICO 1: ARQUITECTURA TÍPICA DE UN SISTEMA SCADA.
Fuente: (McCrary, 2013 p30).

La automatización ha progresado de forma acelerada en las últimas décadas, esto debido al progreso en la tecnología y las mayores exigencias de los usuarios.

La automatización industrial es una rama de la ciencia que implica, procesos, maquinarias, electricidad, electrónica, instrumentación, mecánica, sistemas informáticos, programas de computación dedicados estos elementos en conjunto consiguen metas tales como: control de calidad, aumento de la producción, menores costos.

Incremento de productividad puede generar disminución de la calidad.

Costos bajos de producción pudiera influir en disminución de la productividad.

Mejora de la calidad incide en la flexibilidad laboral.

Elementos	
1	Productividad
2	Calidad
3	Costo
4	Flexibilidad

TABLA 1: ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: (Y. J. Reddy, 2015).

El balance entre los cuatro elementos de la tabla 1, permite a una empresa optar por la automatización de sus procesos productivos en un mundo globalizado.

En la presente investigación empezamos detallando los términos básicos utilizados tanto en la automatización industrial mediante el programa Scada, así como el estado actual del nivel de automatización en la unidad de observación Scalpi Cosmética S.A., De esta forma se presentara un análisis de la información recolectada mediante las técnicas de investigación apropiadas, como lo son: Entrevistas, Observación directa, Análisis documental, Análisis de Contenido. Con el análisis antes indicado se propondrá la utilización del sistema Scada para mejorar la producción de cosméticos.

Scalpi Cosmética S.A., inauguro su planta industrial en Ecuador en Octubre/2014, ubicándola en el km 7 de la vía Durán-Yaguachi, Provincia del Guayas. En la actualidad mantiene contratos de maquila y desarrollo de productos para las compañías más reconocidas a nivel internacional en el mercado cosmético y de cuidado personal. Actualmente laboran 102 empleados.

En la parte final del presente trabajo investigativo, se elaboran las conclusiones a las que se llega y los beneficios de la aplicación del sistema Scada para automatizar la producción de cosméticos en la planta industrial Scalpi Cosmética S.A, así como su importancia y relevancia en el campo del desarrollo y modernización de la industria Nacional.

CAPITULO 1

1. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1. Planteamiento del Problema

En este capítulo se establecen los elementos que fundamentan este trabajo de investigación.

Los actuales registros de los diferentes parámetros de fabricación son inicialmente tabulados en formatos mediante la escritura en un proceso manual, si bien es cierto esto sirvió para una etapa de nacimiento de la empresa como tal, el siguiente paso en su cadena de modernización será un registro automático de parámetros y variables del proceso de fabricación de cosméticos en línea (tiempo real) y en un archivo históricos de los mismos a los cuales se podrá tener acceso en todo momento, este tema es muy importante a fin de alinearse con los estándares internacionales.

Los actuales procesos de fabricación cuentan con una automatización de tipo dos es decir se cuenta con PLC sin embargo ciertos procesos son manuales tales como: al momento de dosificar la materia prima, así como fijar los puntos de ajuste de los diferentes parámetros como temperatura, velocidad, nivel o cantidad para cada receta. Este proceso manual pudiera presentar puntos a mejorar con la automatización.

Dichas puntos de mejoras actualmente son minimizadas por los controles ejercidos por los supervisores de producción y de control de calidad, antes y durante la fabricación de cosméticos, demandando de horas/hombre representativos para esta actividad.

El mercado actual competitivo demanda de procesos cada vez más eficientes, que redunden en beneficios tanto para el fabricante como para el consumidor de los diferentes productos que se elaboren.

Por lo anterior automatizar la producción mediante el sistema Scada también implicara la creación de recetas programadas en el autómata (PLC) mismas que ayudaran en la fabricación y verificación de los procesos.

1.2. Formulación del problema

Por lo antes indicado es meritorio formularse la siguiente interrogación:

¿Cómo automatizar la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética s.a. del cantón Durán, en el 2017?

Sistematización del problema de investigación

- ¿Cuáles son los principales factores conceptuales que relacionan a la automatización de la producción con la implementación del sistema Scada?
- ¿Cuáles son los métodos y técnicas más recurrentes que relacionan al sistema Scada con la automatización de producción?
- ¿Cuál es el estado actual de la automatización en la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética?
- ¿Cuáles son los recursos fundamentales que debe tener la propuesta de automatizar la producción de cosméticos en Scalpi Cosmética mediante el sistema?

1.3. Justificación

La importancia de esta investigación reside en que en el Ecuador se está diversificando la matriz productiva como una política de Estado, esto a fin de

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

disminuir las importaciones de productos de gran demanda como son los de la línea de cosméticos.

La relevancia de esta investigación reside en que la planta Scalpi Cosmética S.A, se inauguró, en Ecuador en la ciudad de Duran km 7.5 vía Duran-Yaguachi en Octubre 2014 con una inversión aprox. de \$1,500000 y proyecta realizar una importante inversión en los próximos cinco años. Siendo relevante el presente trabajo de investigación, pues está dentro de sus proyecciones elevar el nivel de la automatización de su proceso de fabricación de cosméticos.

Este tema es novedoso en la unidad de observación, este ejercicio de investigación planteara que Scalpi Cosmética S.A de Ecuador puede modernizar la producción de cosméticos elevando su nivel de automatización de los procesos mediante el sistema Scada.

1.4. Delimitación

Campo: Empresa Scalpi Cosmética S.A

Área: Telecomunicaciones

Delimitación espacial: Esta investigación se realizará en la empresa Scalpi Cosmética S.A ubicada en el Km 7 vía Duran-Yaguachi Provincia del Guayas, cantón Durán.

Delimitación Temporal: La presente investigación tendrá una duración de 3 meses, a partir de la aprobación por el Consejo de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

1.5. Objetivo general

Generar una propuesta para la automatización de la producción de cosméticos mediante el sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética.

1.6. Objetivos específicos

- Teorizar los principales factores que relacionan a la automatización con la implementación del sistema Scada en la producción.
- Determinar los métodos y técnicas más recurrentes que relacionan al sistema Scada con la automatización de la producción.
- Diagnosticar el estado actual de la automatización de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética.

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

El propósito de esta investigación es determinar los criterios de diversos autores e investigadores referentes a esta temática como es la automatización mediante la implementación del sistema Scada en la producción de cosméticos, así como también las bases teóricas que la sustentan.

2.1. Antecedentes

Las fábricas de hoy invierten en la automatización de sus procesos en menor o mayor medida a fin de garantizar la continuidad de sus procesos y disminuir el desperdicio. Existen diferentes estudios relacionados con la automatización de la producción mediante el sistema Scada, puesto que se requiere de un mayor control y exactitud en la elaboración de los cosméticos los mismos deben estar en una plataforma informática comunicada oportunamente a quienes están relacionados con el desarrollo del proceso de fabricación de cosméticos, tales como: Gerente, Jefe de Calidad, Producción y Mantenimiento.

En el libro, *Sistemas Scada*, se argumenta:

[...] "Los sistemas de interface gráfica pantallas HMI, Scada, paneles de operador aparecen hoy en día en todas partes, desde las aplicaciones más simples, como un dispositivo MP4, hasta uno o varios ordenadores conectados en red supervisando infraestructuras de un país" (Rodriguez, 2011 p10)

Actualmente en el mundo entero el nivel de automatización que incluye la integración del hombre con las máquinas (HMI) y el uso de un sistema de supervisión control y adquisición de datos (Scada), están en la mayoría de aplicaciones, desde básicas hasta complejas haciendo del mismo un instrumento básico del aprendizaje para las futuras generaciones.

En la tesis, *Diseño e implementación de un sistema Scada para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agro-industrial fruta de la pasión C*, se indica:

[...] “El objetivo es ayudar a la industria a cumplir con las normas de control de calidad internacionales (...) para la exportación de su producto, en el cual se deben tomar muestras del producto y llevar registro de las temperaturas alcanzadas. Para lo cual en el control del proceso se utilizó un autómeta” (Salazar, 2015 pxvi).

El autor pone de manifiesto que en la automatización la integración del hombre con la máquina y el uso del sistema Scada en general representan una garantía de cumplimiento de normas internacionales de fabricación ya que de forma automática con poca intervención del hombre los procedimientos de fabricación se cumplirán y registrarán en una base de datos. Esto definitivamente facilita como tal las exportaciones de los productos elaborados.

En la tesis, *Diseño de la automatización de un sistema de llenado para tanques de aceite de palma*, se pone de manifiesto:

[...] “Con este estudio se plantean soluciones a los diferentes problemas y se diseña una estrategia de control adecuada del sistema, permitiéndole al operador de planta tener información clara de niveles de proceso y una visualización de parámetros a través de una HMI” (Erazo, Bustamante, 2014 p22)

El autor describe soluciones a los sistemas de control de niveles de llenado de recipientes grandes como tanques mediante la visualización en pantallas digitales de los niveles en línea, contribuyendo al control realizado por los operadores de los equipos.

En el texto, *Ganar eficiencia: implementación de un sistema de información y redefinición de procesos*, se menciona:

[...] “En concreto este proyecto se basa en un proyecto real de consultoría, se analizará un proceso de incremento de eficiencia en una empresa catalana del

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

sector cosmético que decide cambiar su ubicación a una nueva planta”. (Corominas, 2014 p.3).

Se argumenta que automatizar la producción de cosméticos representa un avance en los procesos y un incremento en su eficiencia esta opción es una alternativa al reubicar la actual empresa.

En la tesis de maestría, *Puesta en marcha de un registro electrónico de lotes de producción (eBR) en una empresa farmacéutica*, se podrá notar:

[...] “Emprender un cambio en la gestión documental de la empresa, pasando de un soporte papel a un soporte electrónico. Para ello, se elige implantar lo que se conoce como un eBR electronic Batch Record o Registro Electrónico de Lotes de Producción” (Velazco, 2014 p1)

Se recalca en la importancia de la migración de la documentación por papeles hacia la documentación electrónica o registro electrónico de los lotes de producción, esta actividad básica en la automatización de procesos disminuye en grandes medidas los errores en los registros.

En el artículo científico, *Los sistemas SCADA en la automatización industrial SCADA systems in the industrial automation*, se pone de manifiesto:

[...] “El presente artículo se enfoca en la importancia de los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos, conocidos como SCADA por las siglas en inglés de Supervisory Control And Data Adquisition, como un aspecto fundamental de la automatización de los procesos de manufactura en la industria actual” (Pérez, 2015 p1).

Este trabajo detalla las características del sistema de supervisión control y adquisición de datos conocido como Scada, este es un programa desarrollado como herramienta para el análisis y control de todos los procesos industriales.

El artículo científico, *Automatización Industrial: Áreas de aplicación en la Ingeniería. Boletín Electrónico*, se pone de manifiesto:

[...] “Ningún empresario puede omitir la automatización de sus procesos para aumentar la calidad de sus productos, reducir los tiempos de producción, realizar tareas complejas, reducir los desperdicios o las piezas mal fabricadas y especialmente aumentar la rentabilidad” (Ruedas, 2010 p1).

Da cuenta de la importancia de la automatización de procesos desde el punto de vista empresarial ya que optimiza los recursos, disminuyendo en gran medida la probabilidad de error y los tiempos perdidos.

El artículo científico, *Plataforma hardware/software abierta para aplicaciones en procesos de automatización industrial*, se hace notar:

[...] “Mediante el uso de estos dos proyectos se propone la implementación del esquema cliente/servidor que soporta el protocolo industrial ModBus serial y ModBus sobre Ethernet” (Camargo, C; Et Al, 2013 p1)

Se basa en las funciones de los protocolos de comunicación como Modbus y la tecnología Ethernet. Hoy en día Ethernet es el método más simple, seguro, y económico de montar una red entre computadoras, debido fundamentalmente a su flexibilidad, ya que entre otras tantas características es posible utilizar desde cable coaxial hasta fibra óptica para poder implementar una red con esta tecnología.

Los diferentes libros, artículos científicos, tesis de pregrado y de posgrado coinciden que la automatización con el uso del sistema Scada, entre ellos la fabricación de cosméticos aseguran la calidad y el registro oportuno de parámetros de fabricación tales como temperatura, nivel, velocidad.

Todos lo anterior posibilita de mejor manera la expansión de la matriz productiva Nacional a niveles competitivos de exportación.

2.2. Revisión de la literatura

En este epígrafe se expone los referentes teóricos para esta investigación. A fin de implementar el sistema Scada en producción de cosméticos para ello es necesario familiarizarse con la tecnología que se usara, el tipo de lenguaje de programación del autómatas PLC (controlador lógico programable), el tipo de proceso industrial, los diferentes sensores o elementos que comunicaran los estados del proceso tales como temperatura, nivel y peso. Así también como las comunicaciones industriales una a nivel de sensores y otra hacia el sistema Scada como también sus protocolos de comunicación.

2.2.1. Telecomunicaciones.

Las fábricas y empresas en general manejan las telecomunicaciones entre sus procesos a fin de agilizar los mismos.

En el libro *Información y telecomunicaciones*, se expresa:

[...] “Las telecomunicaciones modernas son un catalizador del desarrollo de las naciones, representan un elemento indispensable para el funcionamiento adecuado de las empresas e instituciones y forman parte de la vida cotidiana de una gran parte de los habitantes de este planeta” (Kuhlmann, & Choncheiro, A. 2013)

Las empresas e industrias en general deben poseer sistemas de telecomunicaciones confiables, se entiende por telecomunicaciones toda transmisión o recepción de señal principalmente electromagnética, este caso en particular la transmisión y recepción de datos usando protocolos de comunicación Modbus y Ethernet de la información de los procesos de fabricación a fin de automatizar y registrar sus variables mediante el sistema Scada.

En el libro comunicaciones industriales principios básicos:

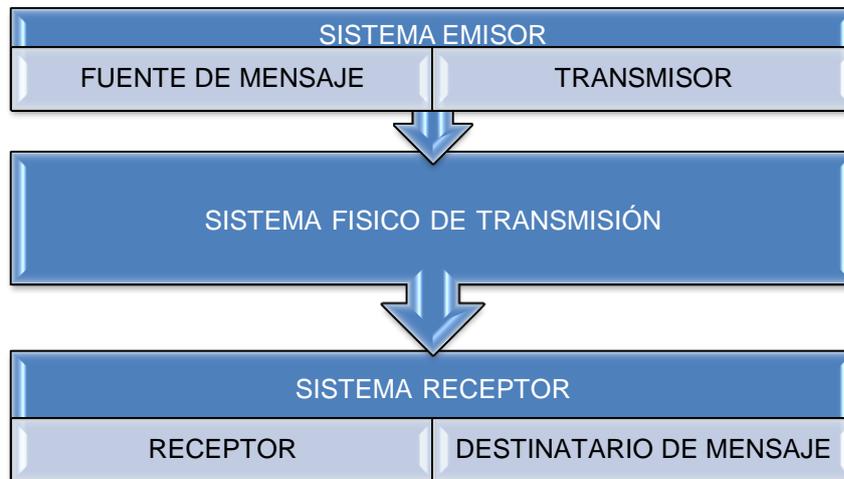


GRÁFICO 2: MODELO CONCEPTUAL DE COMUNICACIÓN.
Fuente: (Alonso, G GM; Et Al 2017 p 32).

Todo sistema de comunicación está compuesto tal como se puede observar en el gráfico 2, por tres bloques:

Sistema Emisor: Elemento que necesita comunicar, enviar una señal.

Sistema físico de Transmisión: Medio por el cual se transmite dicha información, puede ser cableado o puede ser inalámbrico.

Sistema Receptor: Elemento que recibe dicha señal.

Las telecomunicaciones son un concepto amplio que los incluye a todos, incluyen la información en todo momento en línea de los procesos industriales, esta información puede llegar hasta un equipo móvil tales como laptop, teléfono móvil (celular), permitiendo en todo momento estar comunicado y tomar acción, referente con lo que acontece en industria sin importar el lugar donde se encuentre el usuario de la misma, ya que la información puede llegar por medios cableados o inalámbricos.

En el libro, *Redes y servicios de telecomunicaciones*, se indica:

[...] “Una red de telecomunicaciones está formada por los sistemas de transmisión y, cuando proceda, los equipos de conmutación y demás recursos que permitan la transmisión de señales entre puntos de terminación definidos mediante cable, medios ópticos o de otra índole” (Huidobro, 2006 p1).

Los sistemas de telecomunicaciones se conforman por partes tales como equipos de conmutación, antenas, cables todas ellas conforman un todo denominado red de telecomunicaciones.

El fundamento de esta investigación define a las telecomunicaciones como un sistema avanzado de comunicaciones conformado por un grupo de partes y piezas tales como antenas y equipos electrónicos, estos equipos pueden ser capaces de transmitir una gran cantidad y diversa información que incluye al proceso industrial en línea.

2.2.2. Redes de comunicación industrial

[...] “En el área de las comunicaciones en entornos industriales la estandarización de protocolos es un tema en permanente discusión, donde intervienen problemas técnicos y comerciales. Cada protocolo está optimizado para diferentes niveles de automatización” (Olaya, A. F. R., López, A. B., & Moreno, F. G. G. 2011 p2)

Las comunicaciones industriales deben ser robustas a fin de resistir el ruido electromagnético.

En este proyecto existirán varios tipos de comunicaciones, una a nivel de sensores y otra en comunicación con el Scada. En todos los casos se requerirá comunicarse en tiempo real y para ello se implementara mediante Modbus y Ethernet.



GRÁFICO 3: TÉRMINOS UTILIZADOS EN COMUNICACIÓN.
Fuente: (Ramírez, Eliu, & Vásquez, 2012 p12).

2.2.2.1. Buses de campo

Es un sistema de transmisión de datos que reduce la instalación y operación de máquinas utilizadas en los procesos de producción.

[...] “es un sistema de comunicación digital de dos vías que interconecta dispositivos de campo, es decir, una red de área local entre instrumentos (...) ventajas: minimización del cableado, transmisión de múltiples datos, posibilidad de descarga de funciones básicas del cuarto de control” (Diéguez, J. J. R. 2010 p7).

La interface serial los bits de datos se canalizan de forma secuencial utilizando un bus o canal de comunicación.

Las normas especifican las interfaces RS232 y RS485, pero no dan especificaciones del formato ni la secuencia de caracteres para la transmisión y recepción de datos. Por lo anterior urge identificar también el protocolo utilizado para la comunicación.

2.2.2.2. Protocolos de comunicación industrial

En el siguiente epígrafe se pone de manifiesto las bases de los protocolos de comunicación industrial.

Según la tesis de grado, *Red de plc's y variadores de velocidad con protocolos Ethernet y Modbus*, se expresa lo siguiente:

[...] “se han venido trabajando diversos protocolos de comunicación que permiten que unas redes de dispositivos puedan transmitir información entre sí, siempre y cuando “hablen” el mismo idioma de comunicación” (Tesis de pregrado Peñalosa, Mora, 2016 p1).

Las comunicaciones industriales deben manejar un protocolo de comunicación estandarizado a fin que entre ellas se puedan comunicar, en este caso los protocolos más utilizados entre los diferentes instrumentos y equipos industriales son Ethernet y Modbus. A cada dispositivo conectado a una red de comunicación industrial tales como PLC, HMI, variadores de frecuencia, sensores, se lo conoce como nodo. Cada uno de ellos sigue un conjunto de reglas o protocolos para comunicarse los unos con los otros. Un protocolo incluye:

- ✓ Los niveles de voltaje para transportar la comunicación.
- ✓ La disposición de los cables.
- ✓ La interpretación de los paquetes de datos por parte de la aplicación.
- ✓ El documento científico “Buses de campo y protocolos en redes industriales”, indica la siguiente tabla:

COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ENTRE ALGUNOS BUSES Y PROTOCOLOS						
Nombre	Topología	Soporte	Max. Dispositivo	Ratetrans bps	Distancia Max Km	Comunicación
Profibus DP.	Línea, estrella y anillo	Par trenzado, Fibra óptica	127/segm	Hasta 1.5M y 12M	0.1 segm 24 fibra	Master/Slave peer to peer
Profibus PA.	Línea, estrella y anillo	Par trenzado, fibra óptica	1400/segm	31.5K	0.1 segm 24 fibra	Master/Slave peer to peer
Profibus FMS		Par trenzado, fibra óptica	127/segm	500K		Master/Slave peer to peer
Foundation Fieldbus	Estrella	Par trenzado, fibra óptica	240p/segm 32.768 sist.	100M	0.1 par 2 fibra	Single/multi master
LonWorks	bus, anillo, lazo, estrella.	Par trenzado, fibra óptica, coaxial, radio.	32768/dom	500K	2	Master/Slave peer to peer
Interbus-S	Segmentado	Par trenzado, fibra óptica	256 nodos	500K	400/segm 12.8 total	Master/Slave
DeviceNet	troncal puntual c/bifurcacion	Par trenzado, fibra óptica	2048 nodos	500K	0.5 6c/repetid	Master/Slave, multi-master, peer to peer
ASI	Bus, anillo, árbol, estrella.	par trenzado	31 p/red	167K	0.1, 0.3 c/rep. 24 Fibra.	Master/Slave
Modbus RTU	línea, estrella, árbol, red con segmentos.	Par trenzado, coaxial, radio.	250 p/segm	1.2 a 115.2K	0.35	Master/Slave
Ethernet Industrial	bus, estrella, malla-cerrada.	coaxial, par trenzado, fibra óptica.	400 p/segm	10, 100M	0.1, 100mono c/switch	Master/Slave peer to peer
HART		par trenzado	15 p/segm	1.2 K	0,1 segm 24 fibra	Master/Slave
Master/Slave: Maestro/esclavo						
Peer to peer: Punto a punto						
Multi-Master: Multi maestro						

TABLA 2: COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS BUSES Y PROTOCOLOS.
Fuente: (Serna, C.A.S, & Ortiz, L.C.C, 2013)

Como se notará en la tabla 1, se indica un grupo de protocolos utilizados en las comunicaciones industriales, es muy frecuente utilizar Ethernet y Modbus.

Según el libro, *Sistemas de comunicaciones electrónicas*, se indica lo siguiente:

[...] “Un protocolo de red de comunicación de datos es un conjunto de reglas que gobierna el intercambio ordenado de datos dentro de la red” (Tomasi, 2003 p2).

Acorde con lo indicado los protocolos de comunicación unen las comunicaciones entre equipos y máquinas, les dan el lenguaje apropiado para que entre ellas se puedan entender.

Los protocolos de comunicaciones son los medios para comunicar, pasar información y recibir dependiendo del tipo de protocolo como tal como se mostró en la tabla n2. Existe un número determinado de protocolos de comunicación todos ellos con ventajas y desventajas, este estudio se centra en dos protocolos en particular los que comúnmente se utilizan para comunicación industrial el protocolo Modbus y el protocolo Ethernet.

2.2.2.3. Protocolo de comunicación Profibus

Se deriva de las palabras Process Field Bus.

[...] “Está normalizado en Alemania por DIN E 19245 y en Europa por EN 50170. El desarrollo y posterior comercialización ha contado con el apoyo de importantes fabricantes como ABB, AEG, Siemens, Klöckner-Moeller (Kaschel, H., & Pinto, E. (2011 p 3).

Existen tres perfiles dentro del modelo Profibus, acorde con diferentes aplicaciones:

Profibus DP (Decentralized Periphery): Diseñada para comunicación entre sistemas de control de automatismo.

Usa las capas del modelo OSI, 1 y 2 y el interface del usuario. Permite una comunicación RS-485 o por fibra óptica.

Profibus PA (Process Automation): Para control de proceso (IEC 1 1 15 8-2, seguridad intrínseca). Conexión de sensores y actuadores a una línea de bus común. Usa el protocolo DP

Profibus FMS (Fieldbus Message Specification): Comunicación entre células o equipos del proceso. Usa las capas del modelo OSI, 1, 2 y 7.

Proporciona al usuario un potente servicio de comunicación.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

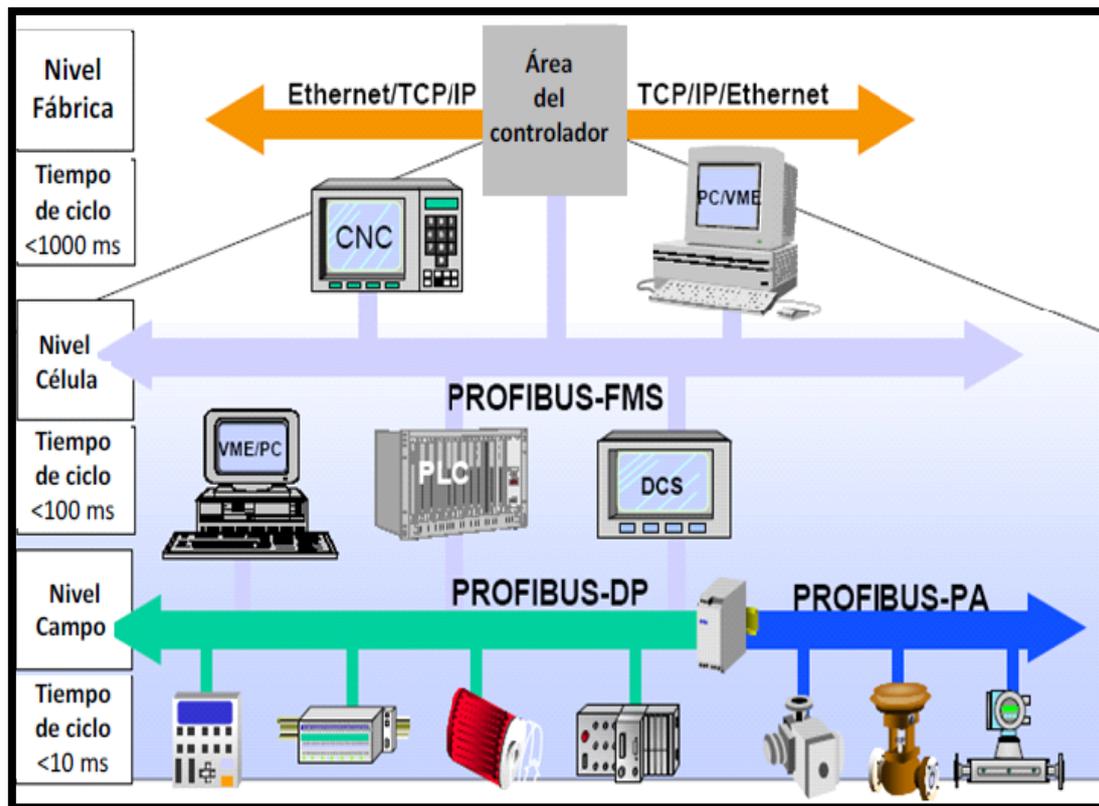


GRÁFICO 4: RED INDUSTRIAL PROFIBUS.
Fuente: (Redondo, Moreno 2008 p26).

2.2.2.4. Protocolo de comunicación Modbus

[...] “es un bus de campo desarrollado por la empresa MODICON en el año 1977 basado en la arquitectura cliente servidor. El mismo es un protocolo de nivel OSI 7, o sea la capa de aplicación (...) cuando el maestro envía una señal a un esclavo este debe responder transcurrido tres caracteres y medio, si así no ocurriera se interpreta como un error. Cada uno de los esclavos tiene asignado un número ID de un byte” (Hoyos, T. M. J. G. D. 2010 p3).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

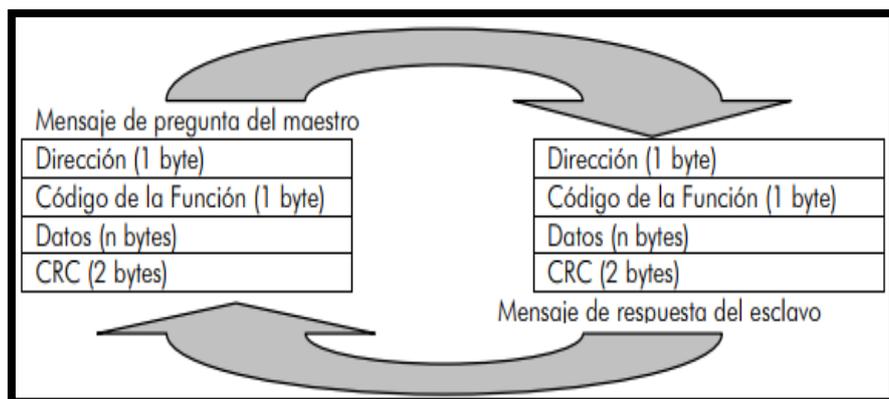


GRÁFICO 5: ESTRUCTURA DE LOS MENSAJES EN MODBUS-RTU.
Fuente: (Weg, 2012 p.9)

El maestro envía un byte con la dirección del esclavo. Al responder el esclavo inicia el telegrama con su propia dirección, de esta forma el maestro conocerá cual esclavo está enviándole la respuesta.

A continuación, el catálogo de Allen Bradley presenta la siguiente imagen:

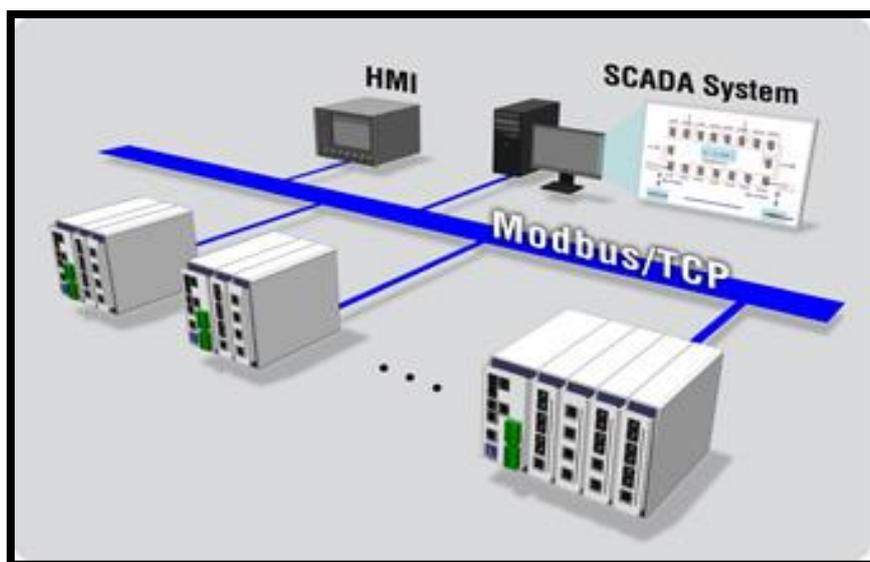


GRÁFICO 6: PROTOCOLO INDUSTRIAL DE COMUNICACIÓN MODBUS.
Fuente: (Bradley, 2016 p.1)

Como se podrá notar Modbus es uno de los lenguajes con el que se comunican las máquinas entre ellas o con los equipos que también contengan dicho protocolo industrial.

2.2.2.5. Protocolo de comunicación Ethernet

Es un estándar de la comunicación actual. Su extendido uso reduce gastos de conexión, tiene mayor rendimiento y la incorporación de nuevas funciones, combinados, garantizan su durabilidad. De elevada velocidad los dispositivos son compatibles.

Desarrollado en 1973 por el Dr. Robert M. Metcalfe en el centro de investigaciones de Xerox, como un sistema de red denominado Ethernet experimental. Estos trabajos contribuyeron a la definición de la norma IEEE 802-3 (primer intento para estandarizar redes basadas en Ethernet).

[...] “La especificación Ethernet incluye las dos primeras capas del modelo OSI, la capa física cableado e interfaces físicas. La de enlace que proporciona direccionamiento local, detección de errores, y controla el acceso a la capa física” (Bustamante, M., & Jesús 2011 p19).

En la práctica, Ethernet utiliza el protocolo CSMA/CD (Acceso Múltiple con escucha de portadora y Detección de Colisiones). Ethernet industrial, es más adecuado para soportar el ruido electromagnético.

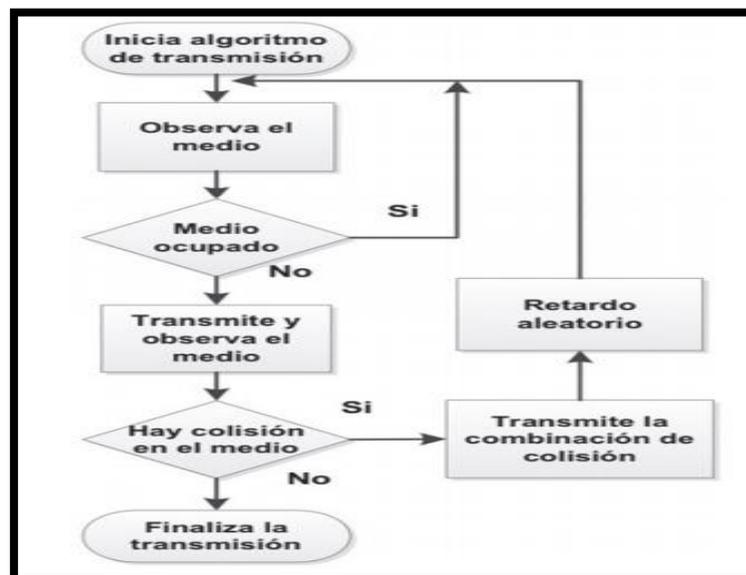


GRÁFICO 7: MODO DE OPERACIÓN DE ACCESO CSMA/CD.
Fuente: (Serma-Guarin & Delgado, 2014 p.101).

2.2.2.6. Modelo OSI

Dos organismos que definen los estándares a nivel mundial, el UIT-T (Unión internacional de telecomunicaciones) y la ISO (Organización internacional de estandarización) propusieron el modelo OSI (open system interconnection- modelo de interconexión de sistemas abiertos), a fin de lograr compatibilidad entre equipos de distintos fabricantes.

En la tesis Tablero para el aprendizaje de comunicaciones industriales con equipos Siemens:

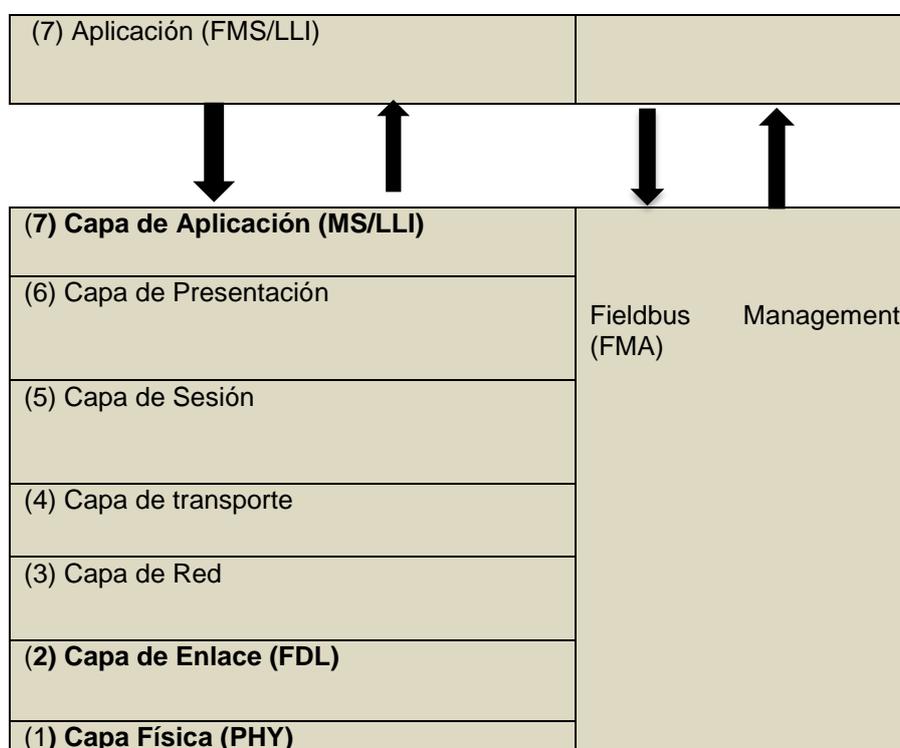


GRÁFICO 8: MODELO OSI.
Fuente: (Rivera, J. R., & Camposano, J. C. 2017 p 17).

Una aplicación de un nuevo protocolo envía un mensaje a través de la capa # 7 de aplicación Fieldbus message specification/lower layer interface (Especificación de mensaje de bus de campo/interfaz de capa inferior), este mensaje fluye y es transportado a la red de datos por la capa # 1 física PHY. Cuando esta información es recibida por algún otro elemento o nodo, este es captado por la capa física y

entregada nuevamente por la capa #7 de aplicación al programa que se esté ejecutando.

Cada bus de campo se ha desarrollado en diferentes periodos para dar solución a problemas de conectividad entre elementos de sistema de automatización.

Capa Física.- Funciones establecen cómo se transmite la información al medio, recibe mensajes y transmite bits (convirtiéndolos a señales). Define las características del enlace y la interface:

Eléctricas (duración del bit, nivel de voltaje, entre otras)

Funcionales (asignación de señales a los pines)

Mecánicas (conectores, pins, entre otras)

Capa de enlace.- Función lograr comunicación confiable entre equipos adyacentes. La unidad de información son las tramas. En esta capa los protocolos realizan control de errores, de secuencia y de flujo.

Capa de Red.- Conecta equipos ubicados en redes diferentes. Permite que los datos atraviesen distintas redes interconectadas (ruteo de paquetes) desde un origen hasta un destino.

2.2.2.7. Switch industrial Ethernet

[...] “Él Switch sirve para conectar en red máquinas e instalaciones de forma estructurada y para la integración en toda la red corporativa (...) ideal para comunicación industrial, ya sea a nivel de fabricación o para su aplicación en exteriores en las más duras condiciones ambientales” (Scalancex Siemens, 2013 p2).

Existen dos tipos de switch: administrados y no administrados:

Los switch no administrados funcionan de forma automática y no permiten realizar cambios.

Los switch administrados permiten su programación. Esto permite que al switch se puede supervisar y ajustar ocal o remota para proporcionarle control sobre el desplazamiento del tráfico en la red y quién tiene acceso a la misma.

Los Switch Ethernet AFS670/675 19" de la línea ABB, evitan la colisión de paquetes a través de la división de red y garantizando la entrega de mensajes sin obstáculos.

DATOS
19 "interruptor gestionado
Carcasa metálica, puertos en la parte delantera o trasera
Hasta 4 puertos GbE (ópticos, eléctricos o combinados)
Hasta 4 puertos PoE (sólo con fuente de alimentación tipo H / Z)
Bajo voltaje (9.6 - 60 VDC) o alta tensión (48 - 320 VDC O 90 - 265 VCA) fuente de alimentación
Fuente de alimentación redundante posible
Abrazaderas de resorte o conectores disponibles
Consumo de energía típico sin PoE: 10 - 40 W
Concepto modular, 1 módulo para 2 puertos necesarios, cualquier combinación posible (esperar GbE & PoE); En total 12 ranuras
Alta densidad de puertos
Hasta 28 puertos (jaulas eléctricas, ópticas o SFP)
Gran variedad en puertos ópticos (por ejemplo, jaulas SFP, SC, ST)
MM y SM SFP en varias versiones disponibles (MM, SM, fibra única)

TABLA 3: DATOS TÉCNICOS DEL SWITCH ABB.

Fuente: (Switch, ABB 2017)

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

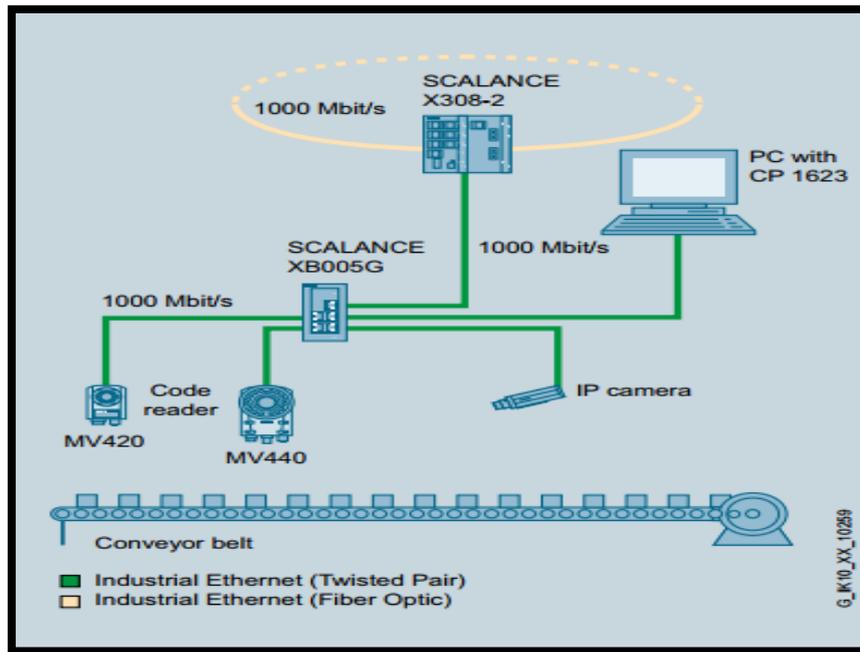


GRÁFICO 9 : RED ELÉCTRICA Y ÓPTICA CON SWITCH SCALANCE.
Fuente: (Scalance X, Siemens 2016 p 11).

Topologías de red flexibles gracias al Switch industrial Ethernet modelo Scalance, integrando los equipos periféricos tales como variadores de frecuencia MV420/440, cámara IP (puerto de internet).

2.2.3. Variable 1: Automatización de la producción

En este epígrafe se ponen de manifiesto los conceptos para automatizar una producción:

[...] “Uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos”. (Ruedas, 2012 p.11).

En esta oportunidad el autor trata de indicar que la labor del ser humano mediante la automatización es reemplazada a fin de garantizar su ejecución y mejorar en cantidad y exactitud de trabajo, los sistemas computarizados tienen una mínima probabilidad de cometer errores.

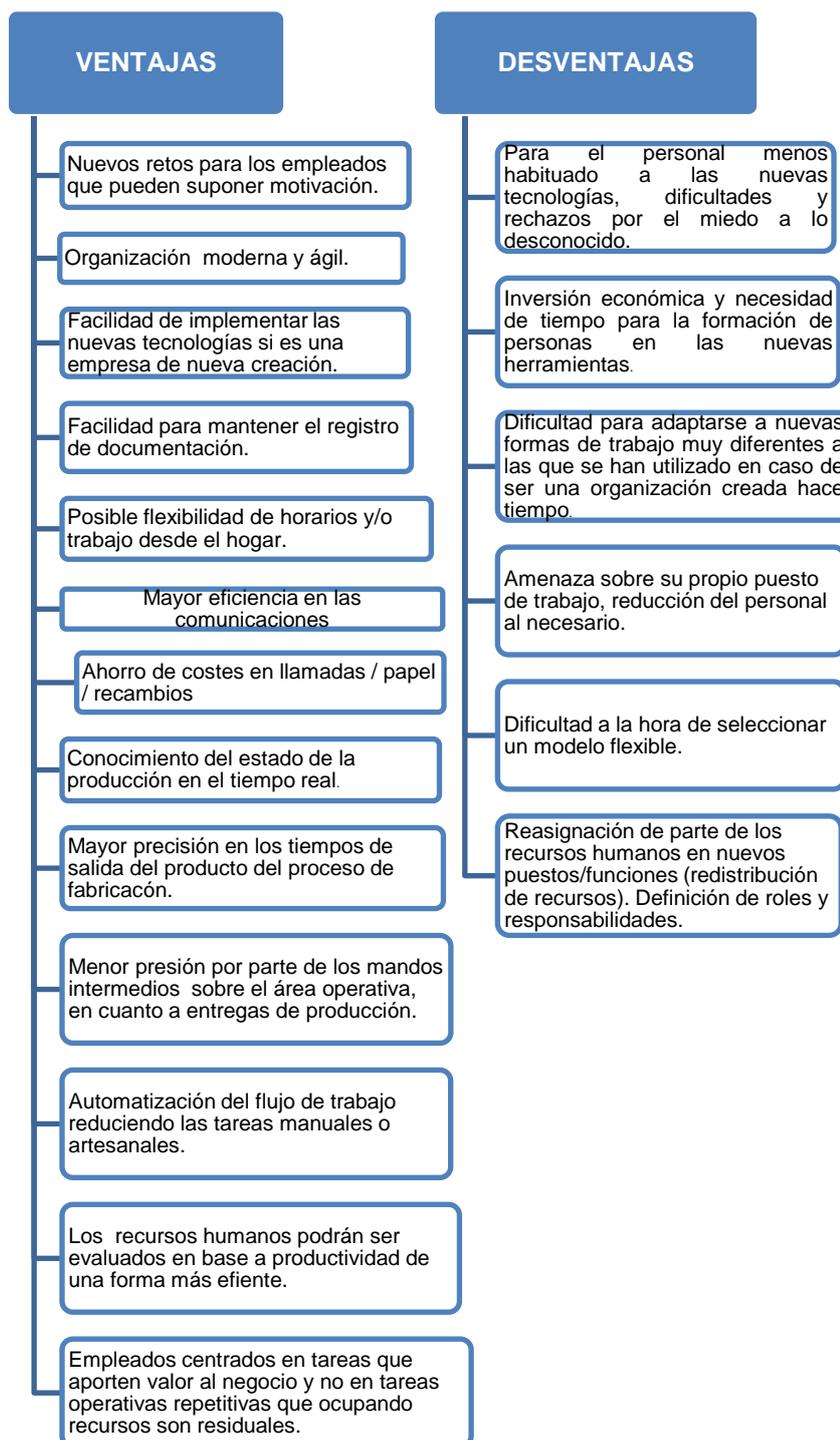


TABLA 4: CAMBIO DE CULTURA EN LOS EMPLEADOS CON LA AUTOMATIZACIÓN.
 Fuente: (Días, L, 2016 p.8).

2.2.3.1. Pirámide Cim

El modelo Cim (Computer Integrated Manufacturing), permite en una red industrial que las comunicaciones ingresen de forma subordinada con relación a la información.

En el libro Cim: El computador en la automatización de la producción, indica lo siguiente:

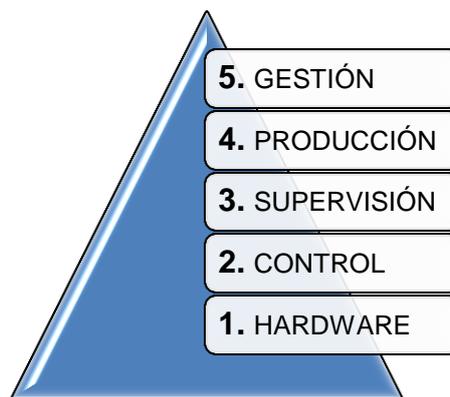


GRÁFICO 10: PIRÁMIDE CIM DE LA AUTOMATIZACIÓN.
Fuente: (García, A.; Castillo, F, 2007 p.10).

Nivel 1, Hardware.- En este nivel se encuentran los elementos de medidas como los sensores y los elementos de mando actuadores como los motores, válvulas, ubicados en la planta industrial. Estos elementos modifican el proceso mediante las ejecuciones de las órdenes recibidas desde los elementos de control.

Por ejemplo: Sensores, actuadores, máquinas herramientas, sistemas cableados, Buses de sensores y actuadores, buses de campo.

Nivel 2, Supervisión.- Aquí se sitúan los elementos de mando y controles estos reciben la información de los sensores a fin de gobernar a los actuadores, ambos sensores y actuadores están ubicados en el nivel 1.

Por ejemplo: Plc, transporte automatizado, robots, tarjetas de control drives.

Nivel 3, Control.- Este nivel da órdenes al nivel 2, además recibe información del estado del nivel 2, además recibe los programas de producción y mantenimiento desde el nivel superior 4. También entrega información al nivel 4 sobre el estado de la producción.

Por ejemplo: Pc industriales, Lan industrial.

Nivel 4, Producción.- En este nivel está un sistema capaz de monitorear los dispositivos de control existentes capaces de comunicarse, este constituido por computadoras o pantallas industriales, donde se podrá visualizar el desarrollo del proceso industrial en línea, para ello utilizara Software Scada (Supervisión Control y Adquisición de Datos), en el mismo se mostraran información relevante al proceso además de alarmas, fallos que incidan en el procesos que se está llevando a cabo.

Ejemplo: Pc industriales, Software Scada, Lan industrial, Internet.

Nivel 5, Gestión.- El último nivel de la pirámide Cim de la automatización es un nivel de gestión de la producción en su nivel macro de toda la empresa. Puede comunicar varias plantas industriales, proveedores, clientes, emplean PC, servidores, con un volumen de información alto.

La información en la pirámide Cim de automatización, fluye de forma vertical incluyendo las órdenes por el nivel superior al inferior en forma descendente mientras la información de las realizaciones de las órdenes recibidas en forma ascendente. También en forma horizontal entre componentes del mismo nivel.

Ejemplo: PC (computador personal), Servidores (computadora dedicada), LAN (Local Área Network= red local de computadoras), WAN (Wide Área Network= red de área amplia), INTERNET (conjunto descentralizado de redes de comunicación).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

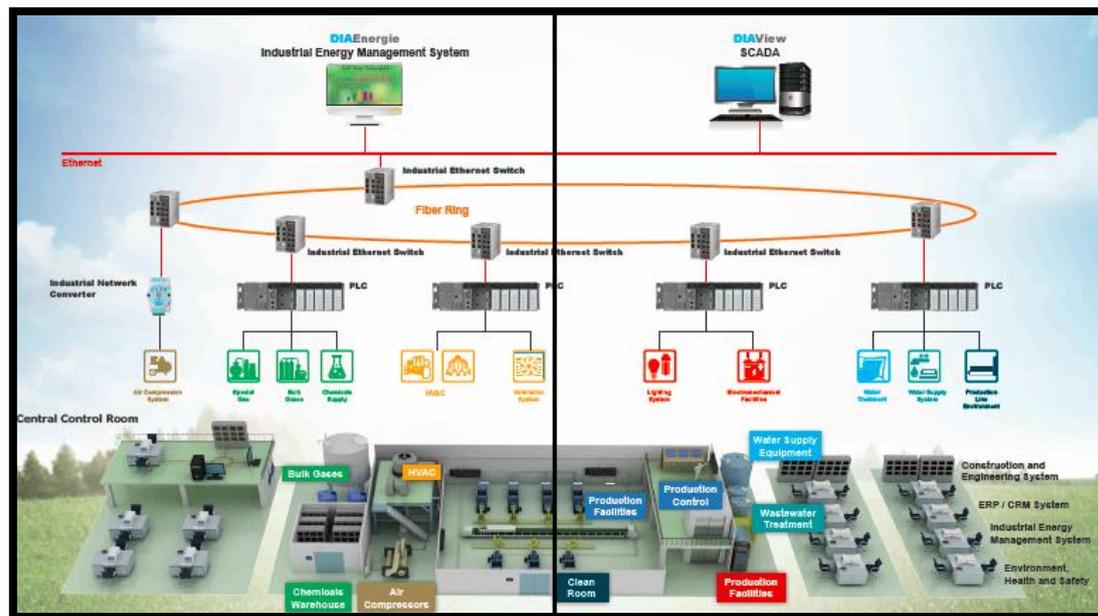


GRÁFICO 11: RED AUTOMATIZACIÓN VARIAS INDUSTRIAS.
Fuente: (Automation for a changing world, delta, 2007 p3).

En el texto, *Redes de comunicaciones industriales*, se afirma lo siguiente:

[...] “Consideramos que las comunicaciones industriales son unas de las áreas con más potencial dentro del amplio mundo de las comunicaciones, al unirse en un mismo entorno, por un lado, los temas empresariales y más concretamente los temas de fabricación más ligados a la industria” (Alonso, N., Et Al 2013 p1).

El grupo de autores hacen hincapié en el avance tecnológico de las redes de comunicaciones industriales y su incidencia en el progreso de la automatización y comunicación en línea al instante de lo que sucede en una planta Industrial, mientras se ausente.

La automatización industrial es una ciencia que bien llevada refleja utilización adecuada de los espacios en el interior de la planta, simplificación de los procesos. Capacitación constante del personal para maniobrar los nuevos equipos con comunicación.

2.2.4. Variable 2: Implementación del sistema Scada

En el siguiente epígrafe se pone de manifiesto el concepto del sistema Scada:

[...] “El término SCADA es el acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition y se refiere a la combinación de telemetría y adquisición de datos. Abarca la recolección de información a través de unidades terminales remotas o RTU por sus siglas en inglés transfiriéndola a una unidad central que la procesa y analiza para ser desplegada en pantalla a un operador y/o tomar acciones de control requeridas” (Weber, 2011 p21).

En la escala de la automatización el sistema Scada, hoy por hoy constituye el tercer nivel superior en la escala de la jerarquía de la automatización de procesos, adquisición de datos en línea, toma de decisiones, acciones.

Los requerimientos de instalación de dos modelos Scada:

CONFIGURACION	SCADA DIAView	SIEMENS Win cc
CPU	2.0GHz o mayor	Procesador Intel Core i5 2GHz
MEMORIA	2GB o mayor	Memoria RAM 8GB
DISCO DURO	20GB o mayor	Disco duro 1TB
MONITOR	1024 x 768 resolución o mayor	Monitor 21” widescreen
SISTEMA OPERATIVO	Windows XP SP3, Windows 7 Professional/Ultimate Edition, Windows 8. Professional/Ultimate Edition 32/64 bit.	Sistema operativo Windows 7 SP1 64 bits
PRIVILEGIO DEL SISTEMA	Los usuarios de Windows deben tener privilegios de administrador	N.A
PLATAFORMA DE EJECUCION	Se requiere la instalación de Microsoft .NET Framework4.0 o superior	N.A

TABLA 5: REQUERIMIENTOS SISTEMAS SCADA DELTA VS SIEMENS.
Fuente: (Cat. SCADA DIAView vs SIEMENS Win cc 2017)

A nivel Nacional el software de Siemens Scada Win CC es más utilizado y de mayor difusión tanto a nivel de capacitaciones como también cuenta con una gran

cantidad de información en varios idiomas incluyendo el español. Razones por las cuales en el presente trabajo se propone su utilización.

En la siguiente tesis, Diseño e implementación de un sistema Scada para una planta de producción y envasado de líquidos, nos indica lo siguiente:

1	•Adquisición y almacenado de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida de forma continua y confiable
2	•Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas.
3	•Ejecutar acciones de control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.), bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas
4	•Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación
5	•Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación (Excel, SQL)
6	•Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control
7	•Transmisión de información con dispositivos de campo y otros PC
8	•Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso.
9	•Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (Human Machine Interface).
10	•Explotación de los datos adquiridos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera
11	•Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta (eventos). Estos cambios pueden ser almacenados en el sistema para su posterior análisis.

TABLA 6: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SCADA.

Fuente: (Redondo; Moreno, 2008 p 21)

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

En la imagen a continuación un ejemplo de Scada:

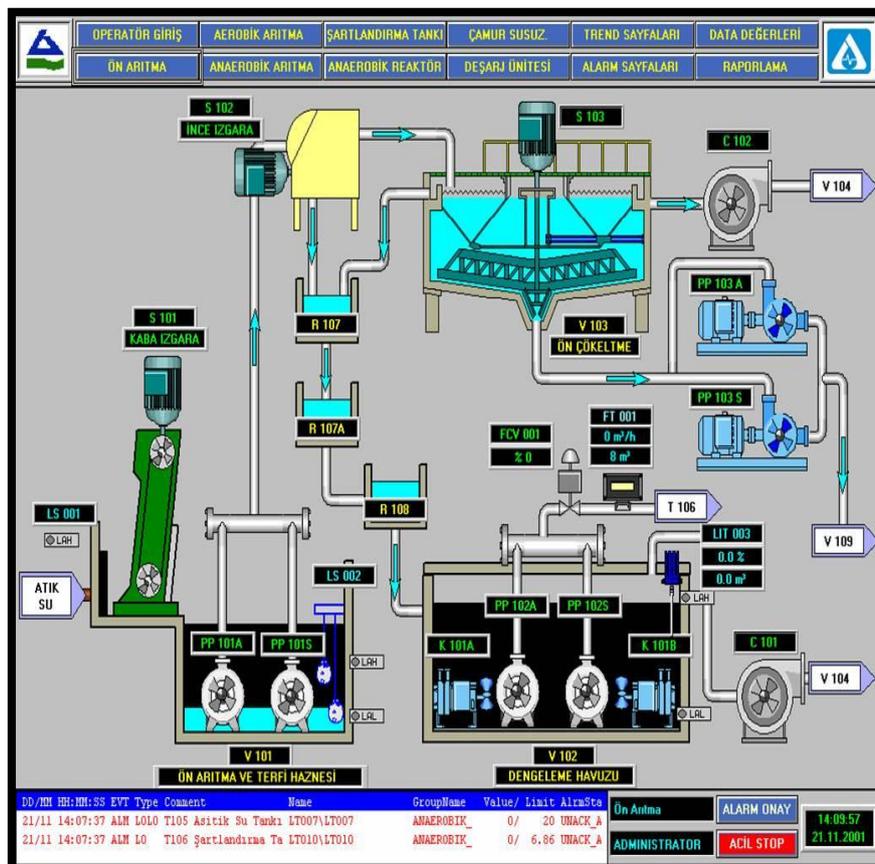


GRÁFICO 12: SCADA, PLC SIEMENS.
Fuente: (Siemens, 2016 p.12)

En esta gráfica se podrá notar una pantalla de un sistema Scada donde se encuentra un proceso determinado en línea, es decir que la información es visible y actualizada en todo momento. Parámetros tales como niveles, temperatura, velocidad, cantidad, peso entre otros son visualizados y grabados.

En el libro, Sistemas Scada, se manifiesta lo siguiente:

[...] “Como una parte inseparable de los sistemas Scada están los métodos dedicado a los llamados Buses de Campo, donde se explican las bases de las comunicaciones entre equipos y se citan algunos de los buses de campo más extendidos hoy en día” (Aquino, 2007 p1).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Se pone de manifiesto ciertos componentes de la comunicación del sistema Scada entre sus partes que incluyen hardware como son cables, conectores, tornillos, otros y software tales como programas computacionales.

Se podrá manifestar que los sistemas Scada forman parte de las automatizaciones de hoy en día, son necesarios para controlar el desperdicio y la elaboración correcta de cada receta de la fabricación, estos sistemas cada vez más están presentes en todo proceso desde el más cotidianos hasta el que maneja un proceso complejo industrial petrolero.

2.2.5. Controlador lógico programable (Plc)

[...] “IEC 61131, Un autómatas programable AP, es un sistema electrónico programable diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario” (Torres, F., Bravo, J. 2011 p27).



GRÁFICO 13: PLC DELTA.
Fuente: (Delta DVP-E series)

2.2.5.1. Lenguaje de programación del Plc.

De forma concertada se unificaron los lenguajes de programación de los diferentes fabricantes de PLC, como Siemens, Allen Bradley, Delta, Schneider entre otros.

Existen dos modos de programación más utilizados:

Siendo el más común el lenguaje de programación gráfico llamado Ladder (lenguaje de contactos o en escalera).

Así también el lenguaje de programación denominado diagrama de bloques de función o BDF (Functional Block Diagram).

2.2.5.2. Lenguaje de programación Ladder

El lenguaje Ladder es un lenguaje gráfico utilizado por los Plc, se basa en los esquemas eléctricos de control clásicos similares a los encontrados en los planos eléctricos de un sistema de control. Estos símbolos interconectados por líneas simulan los cables eléctricos que interconectan los diferentes dispositivos y así transportan la corriente eléctrica.

Una sección de red de programa escrita en lenguaje de contactos se compone de una serie de redes de contactos ejecutados por el Plc.

El lenguaje de contactos o Ladder, también identificado como Kop en Plc marca Siemens y otras, es un lenguaje cercano a los electricistas ya que está fundamentado en la asociación de contacto abierto/cerrado con las entradas y bobinas con las salidas.

Esquema de contactos Ladder o Kop es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas de circuitos.

Los elementos de un esquema de circuitos, tales como contactos abiertos y cerrados normalmente, así como bobinas se combinan para formar secciones.

La siguiente gráfica representa una red de contactos en modo de introducción Ladder:

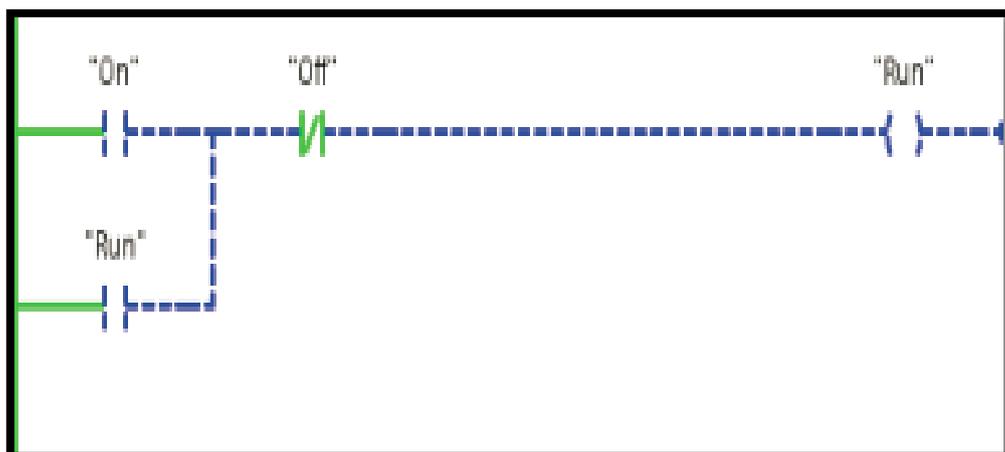


GRÁFICO 14: LENGUAJE LADDER.
Fuente: (Siemens S7-1200 2012, p159)

La lógica de operaciones complejas, se hace necesario insertar ramas para los circuitos paralelos. Las ramas paralelas se abren hacia abajo o se conectan directamente a la barra de alimentación. Las ramas se terminan hacia arriba

En la siguiente tabla se describe los componentes de una red de contactos Ladder:

LADDER	DESCRIPCIÓN
<p>"IN"</p>	<p>Contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados: Los contactos se pueden conectar a otros contactos, creando así una lógica combinatorial propia.</p>
<p>"IN"</p>	<p>.</p>
<p>"OUT"</p>	<p>Las bobinas KOP se transforman en cuadros de asignación (= y /=), en los que se indica una dirección de bit para la salida del cuadro. Es posible conectar las entradas y salidas del cuadro con otros cuadros lógicos, o bien introducir una dirección de</p>
<p>"OUT"</p>	<p>Bit.</p>

TABLA 7: CONTACTOS DE UNA RED DE LADDER O KOP.
Fuente: (Siemens S7-1200 Manual de sistema, 2012, p 179).

La siguiente gráfica da cuenta de una programación en Ladder:

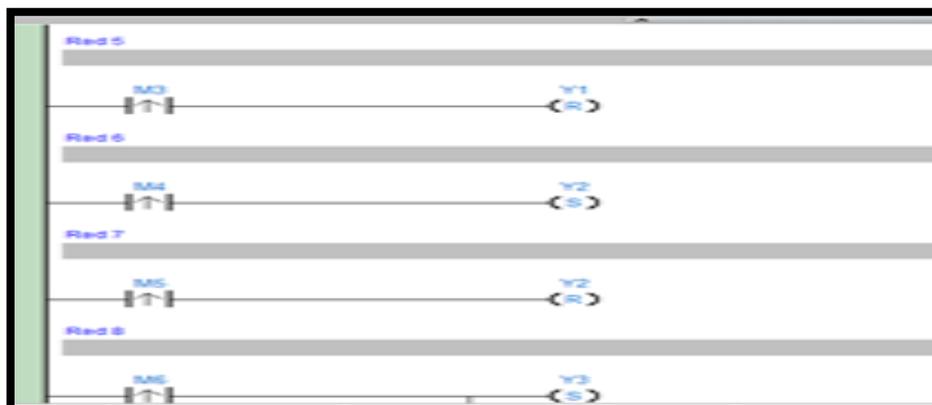


GRÁFICO 15: LENGUAJE LADDER, PLC DELTA.
Fuente: (Autor, 2017).

2.2.5.3. Lenguaje de programación Fbd (Functional Block Diagram).

El modo Fbd permite una programación gráfica basada en la utilización de bloques funcionales (de función) predefinidos. En el lenguaje Fbd, se pueden colocar bloques de funciones lógicas en los esquemas, tales como:

FUNCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
NO		Si la entrada está inactiva o desconectada, la salida está activa. Si la entrada está activa, la salida está inactiva.
Y		Si todas las entradas están activas o desconectadas, la salida está activa. Si al menos una entrada está inactiva, la salida está inactiva.
O		Si al menos una entrada está activa, la salida está activa. Si todas las entradas están inactivas o desconectadas, la salida está inactiva.
NO Y		Si al menos una entrada está inactiva, la salida está activa. Si todas las entradas están activas o desconectadas, la salida está inactiva.
NO O		Si todas las entradas están inactivas o desconectadas, la salida está activa. Si al menos una entrada está activa, la salida está inactiva.
O EXCLUSIVO		Si una entrada está inactiva y la otra entrada está activa o desconectada, la salida está activa. Si las dos entradas están activas, inactivas o desconectadas, la salida está inactiva.

TABLA 8: BLOQUES DE FUNCIONES LÓGICAS.
FUENTE: (SCHNEIDER, 2010)

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

La gráfica siguiente muestra un ejemplo de una ventana de edición en lenguaje Fbd:

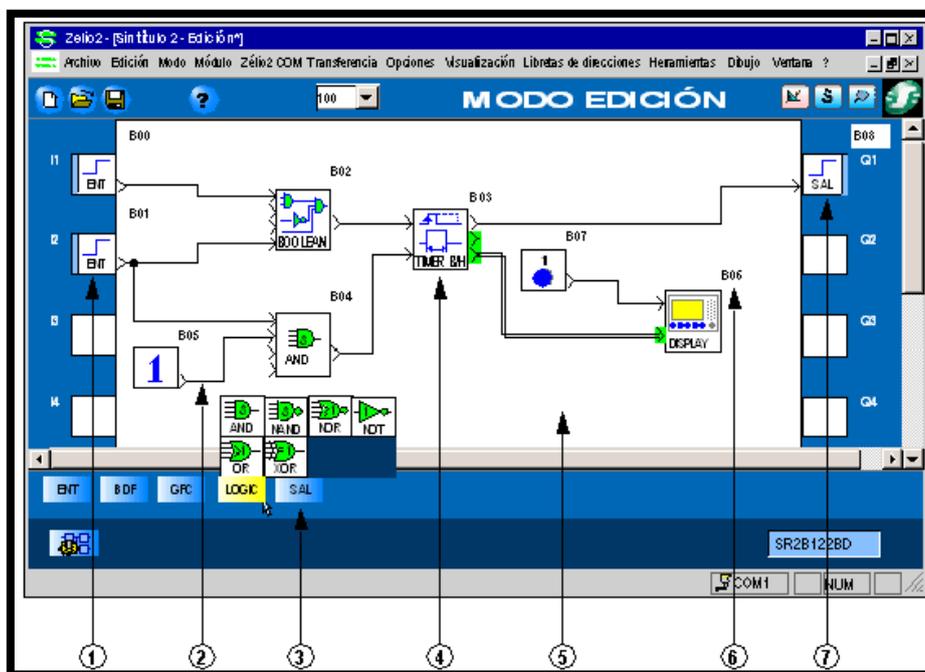


GRÁFICO 16: LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN FBD.
Fuente: (Schneide ZelioSoft, 2010)

INDICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Zona de los bloques de función de las entradas
2	Conexión entre dos bloques de función
3	Barra de función
4	Bloque de función
5	Hoja de cableado
6	Número de bloque de función
7	Zona de los bloques de función de las salidas

TABLA 9: ELEMENTOS DE LA VENTANA DE EDICIÓN FBD.
Fuente: (Schneide ZelioSoft, 2010).

La siguiente gráfica muestra una programación en bloques:

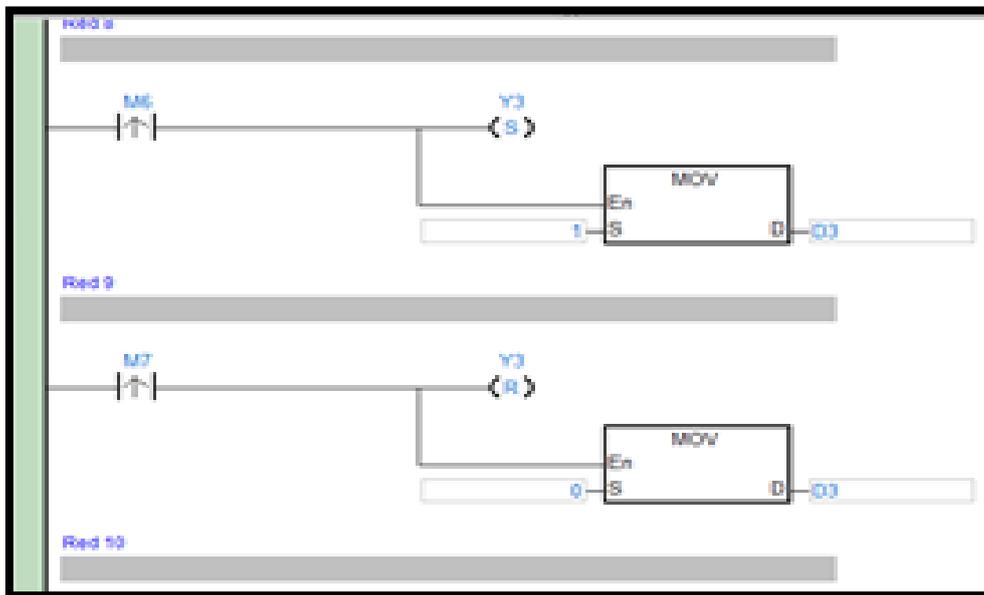


GRÁFICO 17: LENGUAJES DE BLOQUES.
Fuente: (Autor, 2017).

2.2.6. Integración hombre/máquina (Hmi).

En ISO 9241-110, el término interfaz de usuario se define como "todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema interactivo.

[...] “Los terminales PanelView Component son dispositivos de interface de operador que permiten monitorear y controlar dispositivos conectados a un controlador” (Rockwell 2010 p9).

La siguiente grafica muestra que se pueden conectar varios periféricos a través de un concentrador USB:

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

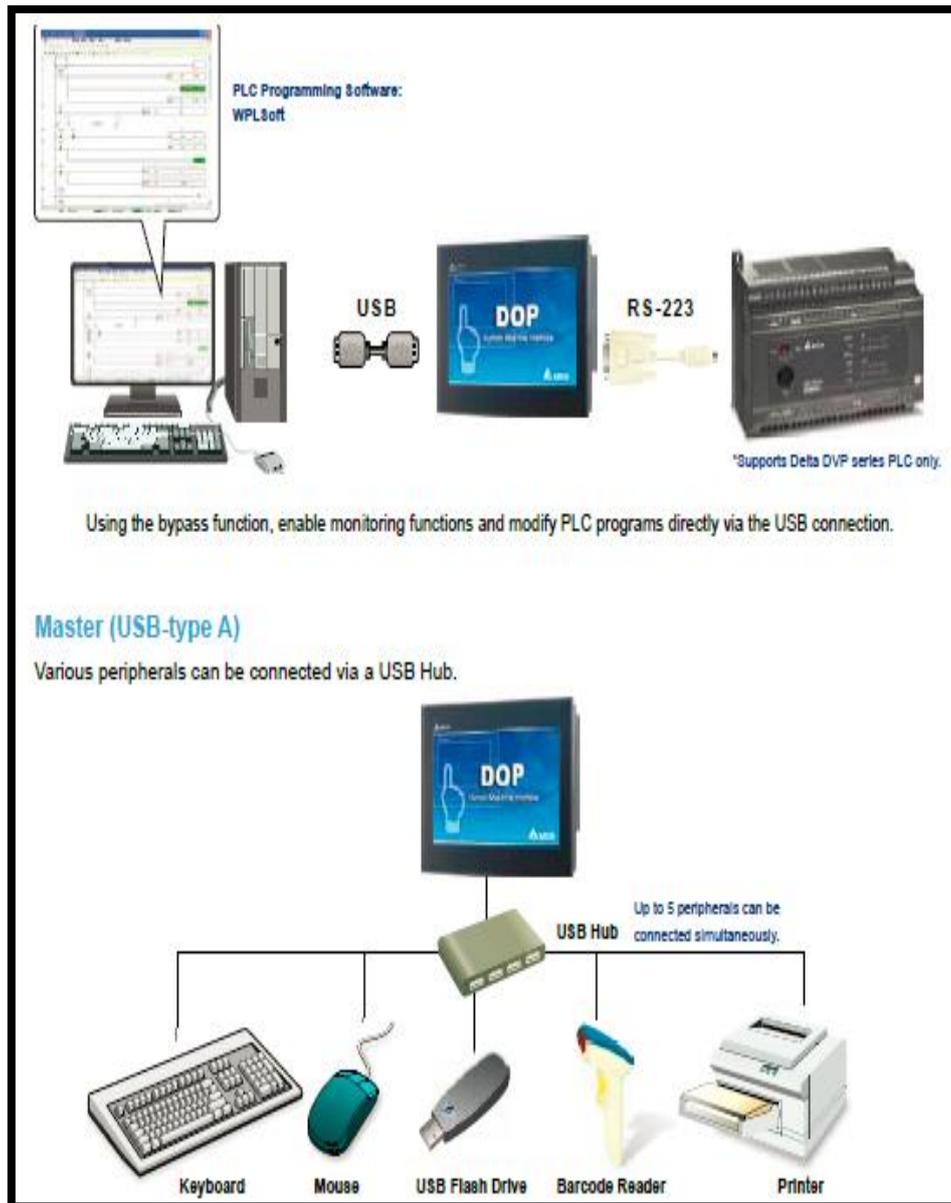


GRÁFICO 18: SOPORTE DE PERIFÉRICOS.
Fuente: (Delta HMI DOP Series, 2016 p6).

La pantalla HMI del fabricante Delta para su programación requiere de un software denominado DoPSOft facilitando el diseño como quedara la pantalla.

Los requisitos mínimos del sistema DoPSoft son:

HARDWARE/SOFTWARE	SYSTEM REQUIREMENT
CPU	Pentium 4 1.6GHz o mayor es recomendado.
MEMORIA	2G MB and más es recomendado
DISCO DURO	Capacidad: 400MB y más.
MONITOR	Resolución: 800 x 600 mayor A todo color.
IMPRESORA	Impresora compatible con Windows 2000 Windows XP / Windows Vista / Windows 7
SISTEMA OPERATIVO	Windows 2000 / Windows XP Windows Vista / Windows 7

TABLA 10: REQUERIMIENTOS DEL DOPSOFT.
Fuente: (Delta HMI DOP Series, 2016 p14).

2.2.7. Variador de frecuencia.

Un variador de frecuencia es un equipo electrónico compacto de alimentación eléctrica, control e interface de operador diseñados para variar la velocidad de salida de un motor eléctrico.

[...] “El convertidor de frecuencia es un accionamiento de velocidad variable de alta performance para aplicaciones donde es necesario el control de velocidad y torque, en motores de inducción trifásicos” (Weg CFW500, 2016).

El siguiente gráfico el fabricante Allen Bradley, nos demuestra la conexión eléctrica del variador de frecuencia.

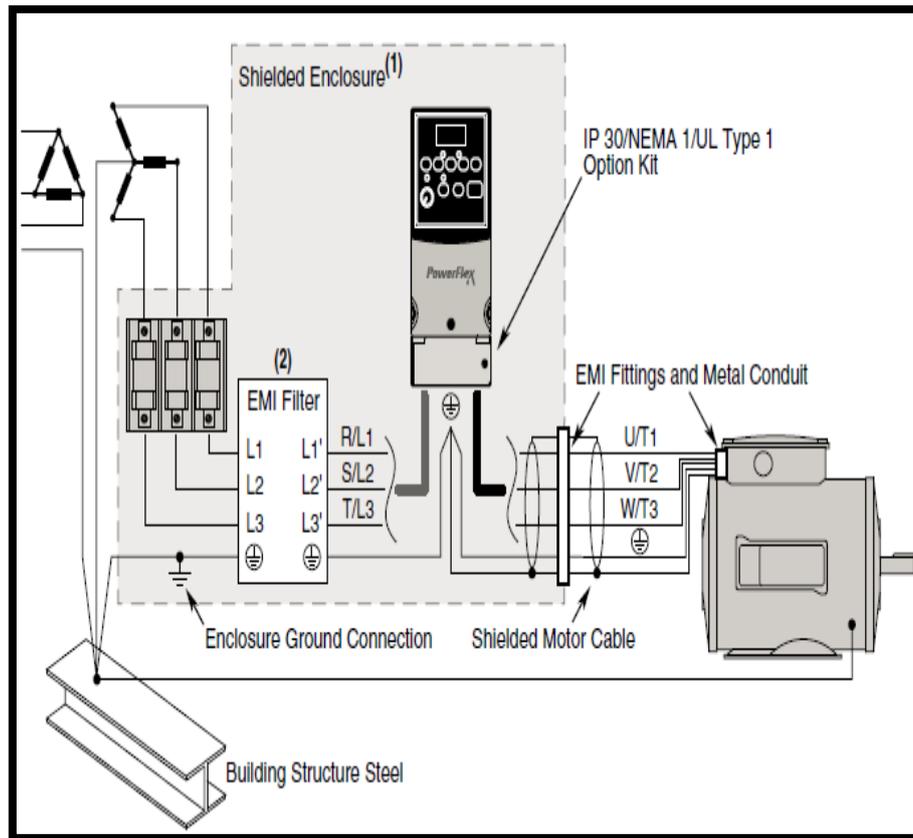


GRÁFICO 19: TÍPICA CONEXIÓN A TIERRA DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.
Fuente: (Allen Bradley, Power Flex 4, 2013, p 1-4).

Este equipo debe estar debidamente conectado a tierra \oplus (PE) . La impedancia que forma el cable de tierra debe estar acorde con los Códigos Eléctricos Nacionales. La integridad de las conexiones a tierra se debe revisar de forma periódica.

2.2.8. Controlador de temperatura

La medida de temperatura es una de las mediciones más comunes y así también importantes dentro de la industria.

Existen diversos modos de medirla, valiéndose de diversos fenómenos que son afectados por ella:

Variación en volumen o estado de los cuerpos (sólidos, líquidos o en gases).

Variación de resistencia de un semiconductor (sondas de resistencia)

Variación de resistencia de un semiconductor (termistores)

La f.e.m creada en la unión de dos metales distintos (termopares)

Intensidad de la radiación total emitida por el cuerpo (pirómetros de radiación)

Otros fenómenos utilizados en laboratorio (velocidad del sonido en un gas, frecuencia de resonancia de un cristal, etc.

TABLA 11: FORMAS DE MEDIR LA TEMPERATURA.
Fuente: (Sole, A.C, 2012).

2.2.8.1. Sensores de temperatura resistivos

[...] “Este grupo lo constituyen las RTD (Resistance Temperature Detector) y los termistores. Las RTD son sensores basados en elementos conductores mientras que los termistores se fundamentan en semiconductores.” (Rodríguez, E. J. A., Ocampo, J. W. M., & Ortega, C. A. S. 2007 P4). Las RTD más utilizadas están construidas de platino, su ventaja principal es que su variación es lineal dentro del rango de la siguiente tabla:

MATERIAL	RANGO TEMP. °C	VARIACIÓN (% / °C) A 25°C
Platino	-200 a 850	0.39
Níquel	-80 a 320	0.67
Cobre	200 a 260	0.38
Níquel-acero	-200 a 260	0.46

TABLA 12: CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES PARA LAS RTD.
Fuente: (Rodríguez, Ocampo, & Ortega, C. A. S. 2007 p4)

NTC (Negative temperature coefficient)
PTC (positive temperature coefficient).

2.2.9. Medición de flujo

El siguiente documento científico nos indica:

[...] “Los caudales se miden en unidades de masa o volumétricas. La unidad de caudal másico es dependiente del tiempo o sea se lo mide normalmente en libras masa o kilogramos masa por hora, por segundo o por día y la unidad volumétrica puede ser calculada en galones, pies cúbicos, metros cúbicos por unidad de tiempo, a la temperatura del caudal o a una temperatura referencial específica” (Echeverría Yáñez, L. M. 2015 p17).

2.2.9.1. Flujometro, caudalimetro electromagnético.

Se trata de un instrumento conectado en línea con las tuberías, que puede medir el caudal del fluido que lo atraviesa.

[...] “La función de los caudalímetros electromagnéticos consiste en medir el caudal de líquidos conductivos como el agua, productos químicos, alimentos y bebidas, lodos, lechadas, pasta de papel y lodos de minería con partículas magnéticas” (Siemens Sitrans FM mag 600 p1).



GRÁFICO 20: FLUJOMETROS PROLINE 300/500.

Fuente: (Endress+Hauser, catálogo Proline 300/500 Flujometro p 3).

	ELECTRO-MAGNÉTICO	DE MASA CORIOLIS	VORTEX	ULTRASÓNICO
Beneficios	Resistente a ácidos y alcalinos	Tiempo y costos de mantenimiento reducidos	Monitoreo de múltiples parámetros	Bajo costo de servicio y mantenimiento
Características	Conductividad hasta 1 μ S/cm	0,3 a 430.000 kg/h de flujo	Dispositivo de 2 hilos con compensación integrada de presión y temperatura	Configuración portátil disponible
Aplicaciones	Desde líquidos limpios hasta fango y pegamento con alto contenido de sólidos	Productos sensibles al corte o viscosos Productos que requieren bajas velocidades de flujo	Medición de vapor saturado y sobrecalentado Monitoreo de caldera de vapor Monitoreo de salida de compresor	Adición de químicos Agua potable Control general de procesos

TABLA 13: TIPOS DE MEDIDORES DE FLUJO.
Fuente: (Cat. Instrumentos de Campo, Honeywell, 2012)

2.2.10. Sensores de distancia por ultrasonidos

Este tipo de sensores utilizan sonidos a una frecuencia mayor a la audible por el oído humano.

[...] “En la medición de nivel sin contacto por ultrasonidos, el sensor emite impulsos de ultrasonidos en dirección al producto, que refleja dichos impulsos. El tiempo transcurrido desde la emisión de las señales hasta la recepción es proporcional al nivel en el depósito” (VEGA 2016 p3).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.



GRÁFICO 21: SENSOR DE NIVEL ULTRASONIDO.
Fuente: (Banner, 2016)

2.2.11. Base de datos SQL

El lenguaje de consulta estructura SQL (Structured Query Language), sirve para administrar datos.

[...] “SQL Server es el sistema de base de datos profesional de Microsoft. Contiene una variedad de características y herramientas que se pueden utilizar para desarrollar y administrar bases de datos y soluciones de todo tipo basadas en ellas” (Pérez, M. 2011 p4).

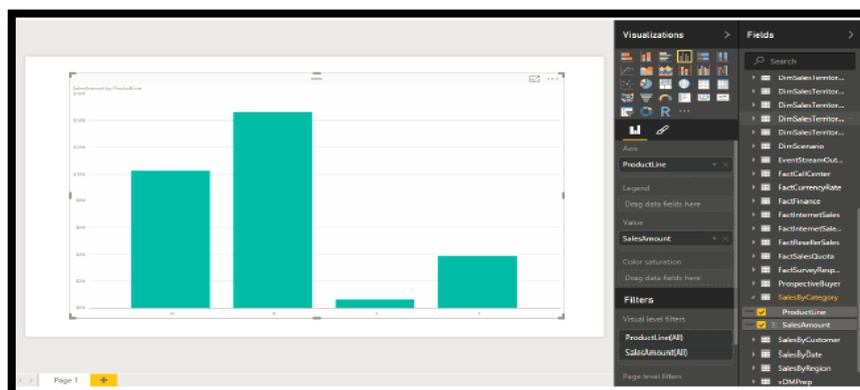


GRÁFICO 22: SQL DATOS ALMACÉN.
Fuente: (Varga, C.; Et Al 2016 p 197)

La base de datos es un conjunto de datos mantenidos en un formato estructurado disponible para el acceso a múltiples sistemas. Una estación es una página donde el usuario puede ver las pantallas, donde el usuario puede ver, tendencias, alarmas, entre otros. Access y SQL se utilizan para aplicaciones SCADA.

2.2.12. Microsoft Excel

Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo. El siguiente libro nos define su concepto:

[...] “Se trata de un programa que permite realizar todo tipo de operaciones matemáticas, desde las más sencillas, como sumas, restas, y divisiones hasta las más complicadas como funciones trigonométricas” (Marcombo 2010 p 20).

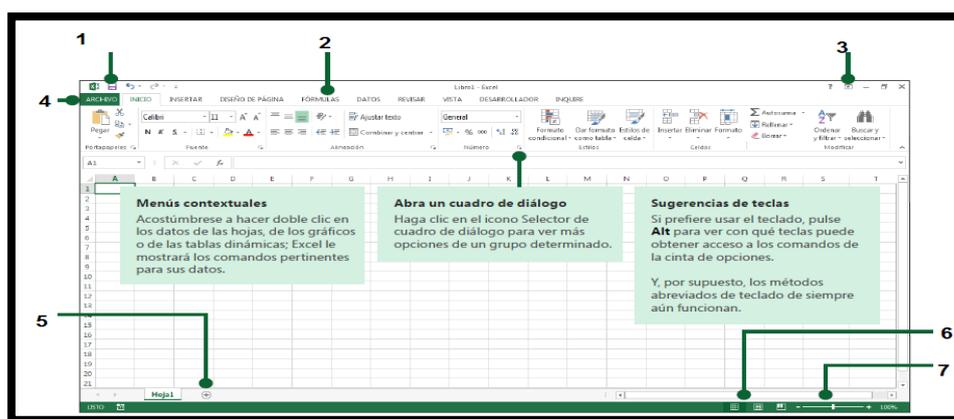


GRÁFICO 23: HOJA ELECTRÓNICA DE EXCEL.
Fuente: (Microsoft office Excel 2013 p1)

NUMERAL	DESCRIPCIÓN
1	Agregue comandos a la barra de herramientas de acceso rápido.- Pongan a la vista sus comandos y botones favoritos para poder disponer de ellos incluso cuando oculta la cinta de opciones.
2	Explore los comandos de la cinta de opciones.- Todas las pestañas de la cinta de opciones tienen grupos, y cada grupo tiene un conjunto de comandos relacionados.
3	Muestre u oculta la cinta de opciones.- Haga clic en opciones de presentación de la cinta de opciones o pulse Ctrl+F1 para mostrar u ocultar la cinta de opciones.
4	Administre sus archivos.- Abra, guarda, imprima y comparta los archivos que desee. En esta vista también puede cambiar las opciones y la configuración de la cuenta.
5	Cree más hojas.- Empiece con una hoja y vaya agregando más según necesite.
6	Cambie de vista.- Elija la vista más adecuada para trabajar con mayor velocidad. Seleccione normal, diseño de página o vista previa de salto de página.
7	Acerque o aleje la vista.- Arrastre el control deslizante de zoom para acercar o alejar la vista.

TABLA 14 GUÍA DE INICIO EN MICROSOFT EXCEL 2013.
Fuente: (Microsoft office Excel 2013 p2).

2.3. Marco contextual

La empresa Scalpi Cosmética nace en el año de 1996 como compañía farmacéutica especializada en productos estériles y semisólidos, con su propia planta de envases farmacéuticos y cosméticos en vidrio tubular ubicado en el País de Colombia.

En la actualidad tenemos contratos de maquila y desarrollo de productos para las compañías más reconocidas a nivel internacional en el mercado cosmético y de cuidado personal.

Scalpi Cosmética inaugura su planta esta vez en Ecuador en el mes de Octubre/2014 ubicándola en el km 7 de la vía Durán-Yaguachi (Provincia del Guayas), con una inversión de USD 1,5 millones.

Actualmente colaboran 102 empleados. Esta alianza se produce como parte del acuerdo suscrito, en enero/2014, entre el Ministerio de Industrias y Productividad y cuatro firmas externas de cosméticos que importaban a Ecuador. Esto, como parte del plan de sustitución de importaciones del Gobierno Nacional.

Misión.- Scalpi Cosmética, manufactura y comercializa productos y servicios, encaminados a satisfacer las necesidades en cuidado personal y belleza, superando los estándares internacionales de calidad, asegurando una adecuada rentabilidad a sus accionistas y bienestar a sus colaboradores.

Visión.- Ser a mediano plazo una de las Compañías líderes en el mercado cosmético y de cuidado personal a nivel nacional e internacional, posicionándose como pionera y líder en el servicio y en el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura.

Política de Calidad.- El compromiso de Scalpi Cosmética es manufacturar y comercializar productos y servicios para la el cuidado personal, y la belleza, superando los estándares de calidad, encaminados a satisfacer las necesidades de nuestros clientes. Para ello contamos con el recurso humano y proveedores

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

competentes, infraestructura de punta y procesos enmarcados en un continuo mejoramiento.



GRÁFICO 24: UNIDAD DE OBSERVACIÓN SCALPI.
Fuente: (Scalpi, 2017)

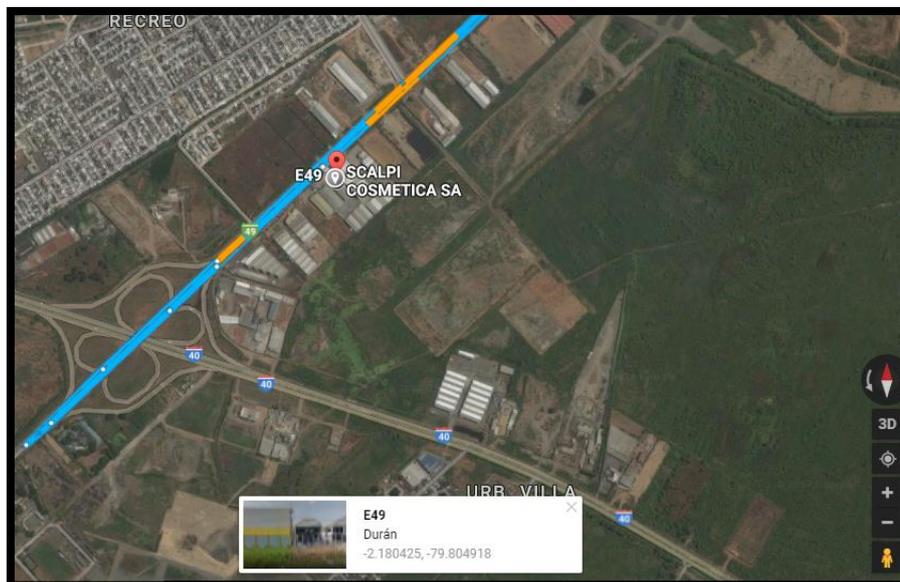


GRÁFICO 25: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE UNA UNIDAD DE OBSERVACIÓN.
Fuente: (Autor, 2017)

Ubicación geográfica de la unidad de observación, E49 Duran:
Longitud: - 2.180425, Latitud: -79.804918.

2.4. Marco legal

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador:

Sección VIII

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Vale indicar que este artículo en particular el numeral # 3, estimula el desarrollo de mejoras tecnológicas que estén relacionadas con la eficiencia en la producción. El presente trabajo de investigación está alineado con esta postura.

2.4.2. Plan Nacional del buen vivir:

6. Objetivos nacionales para el buen vivir (2013-2017)

Objetivo10. Impulsar la transformación de la matriz productiva.

Los desafíos actuales deben orientar la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen. Se debe impulsar la gestión de recursos financieros y no financieros, profundizar la inversión pública como generadora de condiciones para la competitividad sistémica, impulsar la contratación pública y promover la inversión privada.

10.2. Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales.

a) Articular la investigación científica, tecnológica y la educación superior con el sector productivo, para una mejora constante de la productividad y competitividad sistémica, en el marco de las necesidades actuales y futuras del sector productivo y el desarrollo de nuevos conocimientos.

b) Tecnificar los encadenamientos productivos en la generación de materias primas y la producción de bienes de capital, con mayor intensidad tecnológica en sus procesos productivos.

2.4.3. El Plan Nacional de Telecomunicaciones y Tecnología de Información del Ecuador 2016-2021.

Los siguientes literales resaltan la parte concerniente al presente trabajo:

3.4. Macro-objetivo 3: Asegurar el uso de las TIC para el desarrollo económico y social del País.

3.4.3.3. Proyecto: Pymes en uso de tic para su sector.

Este proyecto se refiere a capacitaciones teóricas y prácticas para Pymes en temas Tic (tecnologías de la información y la comunicación) específicos para su sector o actividad económica, con el fin de mejorar la gestión de su negocio, incrementar su eficiencia y ampliar su mercado, según sea el caso.

Con capacitaciones enfocadas en el uso y la aplicación práctica de TIC específicas para Pymes de sectores económicos puntuales se termina de abordar el objetivo de aumentar el uso de Tic en Pymes y Microempresas. Así mismo, el proyecto se enmarca en el Lineamiento 11.3b del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, en lo que respecta específicamente a fortalecer las capacidades de las Pymes para el uso de las Tic. De esta forma quedan planteadas las bases legales que sustentan el presente trabajo de investigación.

CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación empleado en el presente estudio es descriptivo, puesto que detallará las variables a investigar tales como la automatización y el sistema Scada a fin de poder implementarse en la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética.

De tipo documental, lo cual consiste en un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrado por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas.

3.2. Método de investigación

Este trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que estudia la realidad en su contexto natural, construyendo en base a la información documentada de procesos similares de automatización con Scada el conocimiento necesario para su implementación en la empresa Scalpi Cosmética.

El método a utilizarse es inductivo, es un método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares.

3.3. Desglose operacional de las variables

3.3.1. Variable independiente: Automatización de la producción.

Definición conceptual: La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Definición operacional: Realización de actividades de forma automática, que disminuyen los errores de producción debido al error humano.

Dimensiones: Realización de actividades que evita los errores en la parametrización de los equipos al momento de preparar un lote (batch), tales como:

- Velocidad de motores,
- Nivel de fluido en el tanque
- Temperatura durante el proceso de producción.

Indicadores:

- Porcentaje (%) de disminución de errores en la designación de los parámetros previo a la preparación del nuevo lote.
- Drive variador de frecuencia (0-1800 rpm, velocidad 100%)
- Sensor de nivel (0-2m, altura del fluido 100%)
- Control de temperatura (0-150 °C, temperatura del fluido 100%).

3.3.2. Variables dependientes: Sistema Scada en la empresa.

Definición conceptual: Scada es un acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos). Un Scada es un sistema basado en computadoras que permite supervisar y controlar a distancia una instalación de cualquier tipo.

Definición operacional: Realización de actividades que indican variables en línea e históricos de:

- Toneladas de producción
- Temperatura del producto durante su proceso de fabricación
- Velocidad de los diferentes motores (agitador, ancora, turbina).
- Nivel del producto al interior del reactor.

Dimensiones: Realización de actividades que incluyan la revisión constante de la comunicación entre el PLC y la PC con el programa Scada.

Realización de registros de producción por toneladas producidas.

Evita los errores en la parametrización de los equipos al momento de preparar un lote (batch), tales como velocidad de motores, nivel de fluido en el tanque, temperatura durante el proceso de producción.

Indicadores:

- Porcentaje (%) de comunicación al 99.9%, mediante reportes desde el Scada.
- Porcentaje (%) de toneladas producidas/ proyectadas
- Porcentaje (%) temperatura real registrada/configurada
- Porcentaje (%) Velocidad real registrada/configurada
- Porcentaje (%) Nivel real registrado/medido.

3.4. Diseño de la investigación

Esta investigación tiene un diseño no experimental, por cuanto no se moverán las variables. Además es transeccional o transversal por cuanto es un trabajo de recolección de información en un corto período de 3 meses.

3.5. Población y muestra

En este caso en particular la población serán los empleados totales de la empresa Scalpi Cosmética cuyo número actualmente es de 102 empleados. La muestra serán los empleados referidos al área estrictamente de fabricación de cosméticos que son 10 operadores, dos supervisores y un jefe de producción en total serán 13 empleados.

3.6. Técnicas de investigación

En el actual trabajo se utilizarán 4 técnicas de investigación, a continuación una breve descripción de las mismas:

Entrevistas: en las entrevistas se escogió a especialistas en automatización con sistemas Scada tanto de empresas nacionales como extranjeras.

Observación directa: se observan los procesos que se llevan a cabo en todas sus etapas para la producción de cosméticos, desde que se imprime la orden de fabricación del lote hasta que el producto se entrega terminado.

Análisis documental: Se revisan catálogos de los fabricantes de los diferentes componentes para la automatización.

Documentos científicos actualizados relacionados con el tema de la automatización con Scada.

Documentos internos de Scalpi Cosmética S.A, relacionados con los históricos de los parámetros de fabricación tales como: Temperatura, volumen, velocidad de los motores. Así también las recetas en las cantidades de las materias primas, temperaturas, tiempos y velocidades de fabricación de los diferentes lotes.

Análisis de Contenido: Comprensión del contenido, datos y contexto. Buscar la naturaleza de las diversas asociaciones que establecen los elementos de un resultado.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y Procesamiento de datos

El primer análisis radica de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los colaboradores del área de fabricación al interior de la empresa Scalpi Cosmética S.A, trece en total quienes serán los operarios del nuevo sistema Scada propuesto en el presente trabajo investigativo.

La encuesta fue procesada y analizada de forma metodológica a fin que las preguntas tengan relevancia con la propuesta de modernizar la automatización en la producción de cosméticos (uso del sistema Scada), los datos son analizados mediante el uso de una hoja de cálculo o planilla electrónica a fin de ordenar los datos numéricos e interpretar los resultados de dichas encuestas.

El segundo análisis es de los resultados de las entrevistas realizadas a los especialistas en automatización y uso del sistema Scada, esto para elegir el uso de un sistema Scada determinado que sea común en nuestro medio y sus requerimientos. Especialistas encuestados cantidad 4.

La entrevista fue realizada vía correo electrónico cuyos resultados se incluyen en los anexos de este trabajo. Para este fin se elaboraron diez preguntas referentes a la automatización el programa Scada de mayor uso en nuestro medio, debilidades y fortalezas.

4.2. Resultados

4.2.1. Resultados de las encuestas.

Para cada pregunta, cabe recordar que la muestra es el 100% de los operadores/fabricantes, dos supervisores y un jefe de planta total 13 empleados de una población general de Scalpi Cosmética que conforman 102 empleados.

Pregunta No.1

1.- En cuál de los siguientes rangos se encuentra su edad:

RANGOS DE EDAD EN AÑOS DE LOS FABRICANTES			
20-30	30-40	MAS DE 40	MUESTRA
8	3	2	13
62%	23%	15%	100%

TABLA 15: RANGO DE EDAD FABRICANTES SCALPI.
Fuente: (Autor, 2017).

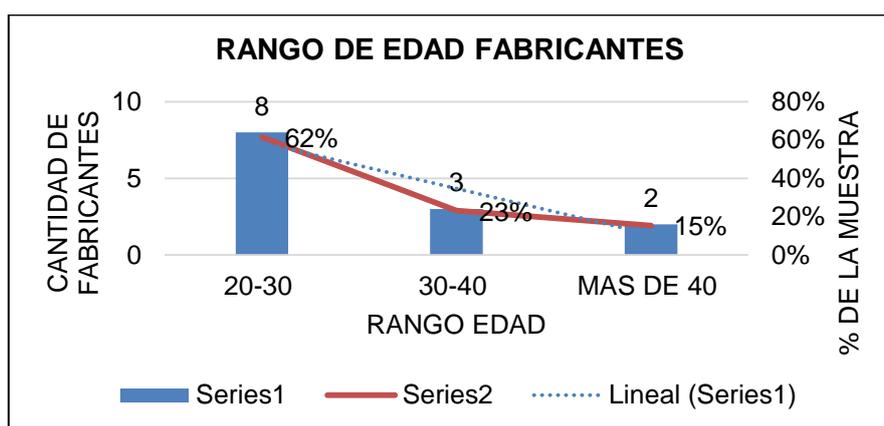


GRÁFICO 26: RANGO DE EDAD DE LOS FABRICANTES EN SCALPI.
Fuente: (Autor, 2017).

Análisis: El mayor porcentaje el 62% de los fabricantes están en una edad donde se les facilita el uso de las TIC, por ende la aplicación del sistema Scada tendrá mayor aceptación.

Pregunta No.2

2.- ¿El ultimo nivel de estudio que usted alcanzo fue?

PRIMARIA	SECUNDARIA	UNIVERSIDAD	MUESTRA
0	10	3	13
0%	77%	23%	100%

TABLA 16: NIVEL DE ESTUDIOS DE LOS FABRICANTES SCALPI.
Fuente: (Autor, 2017).

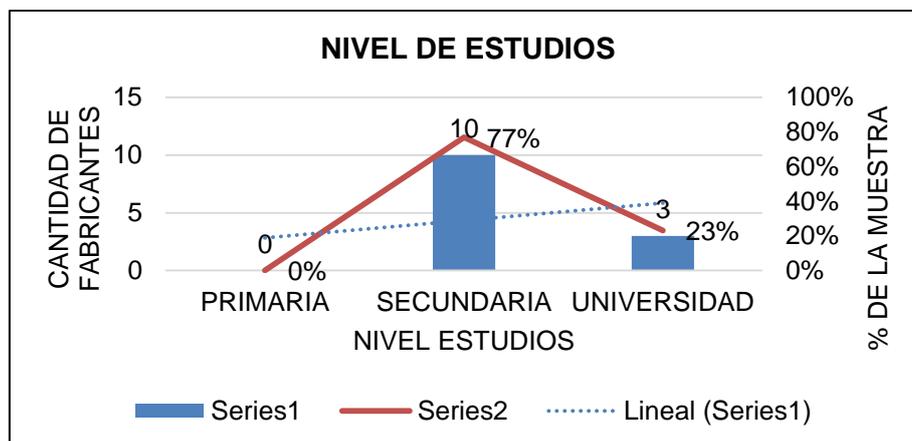


GRÁFICO 27: NIVEL DE ESTUDIOS DE LOS FABRICANTES SCALPI.
Fuente: (Autor, 2017)

Análisis: El mayor porcentaje el 77% de los fabricantes tienen un nivel de estudios de secundaria y un 23% con estudios universitarios terminados, este dato favorece la aceptación de aplicación de sistemas computacionales a fin de automatizar la producción y registrar sus parámetros de forma instantánea.

Pregunta No.3

3.- ¿Está de acuerdo que en lugar de anotar manualmente en una hoja de papel los diversos parámetros de fabricación estos sean grabados automáticamente en una computadora conectada a la fabricación?

ESTA DE ACUERDO CON REGISTRO AUTOMATICO PARAMETROS DE FABRICACION		
SI	NO	MUESTRA
13	0	13
100%	0%	100%

TABLA 17: REGISTRO AUTOMÁTICO DE PARÁMETROS.
Fuente: (Autor, 2017).

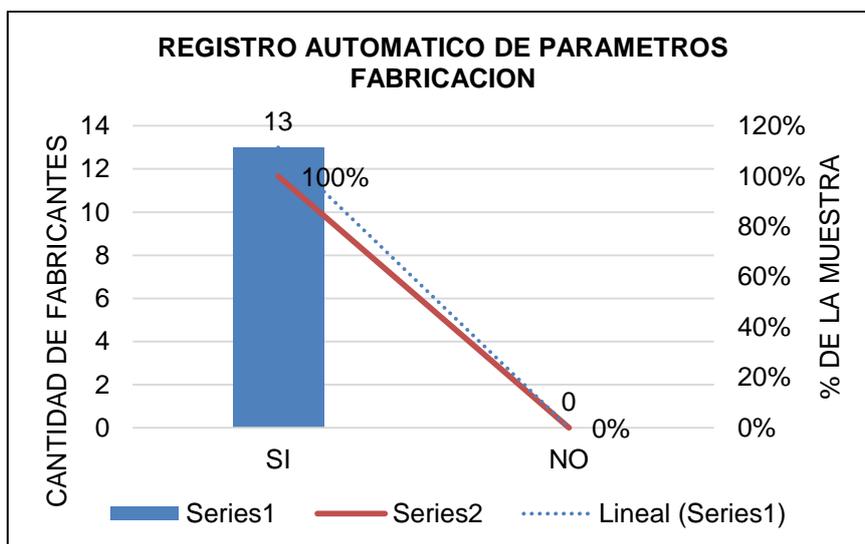


GRÁFICO 28: REGISTRO AUTOMÁTICO DE PARÁMETROS.
Fuente: (Autor, 2017).

Análisis: El 100% de los entrevistados están de acuerdo en el registro automático de los parámetros de fabricación tales como temperatura, velocidad de motores, nivel de tanques, esto demuestra una aceptación a la aplicación del sistema Scada de quienes están involucrados directamente en el proceso de fabricación de cosméticos dentro de la unidad de observación.

Pregunta No.4

4.- ¿Está de acuerdo que en lugar de registrar en la pantalla HMI de fabricación los diversos set point (puntos de ajuste) de velocidad, temperatura, nivel estos ya estén grabados y solo se tenga que elegir el número de receta?

USO DE RECETAS		
SI	NO	MUESTRA
9	4	13
69%	31%	100%

TABLA 18: USO DE RECETAS.
Fuente: (Autor, 2017).

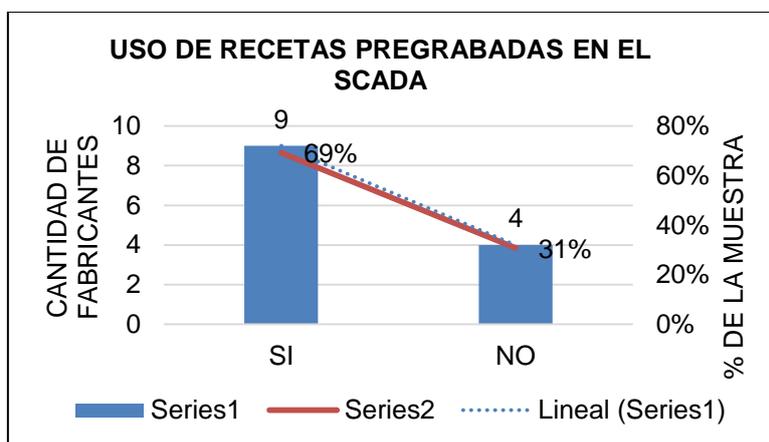


GRÁFICO 29: USO DE RECETAS.
Fuente: (Autor, 2017).

Análisis: El 69% de los entrevistados están de acuerdo en mantener grabados los diferentes parámetros de fabricación los punto a ajustar como temperatura, tiempo de aplicación, velocidad, nivel de tanque y que los mismos no se tengan que anotar manualmente en la pantalla digital (HMI) junto a la máquina y que por medio del número de receta estos se aplique directamente. Existe un 31% que no está de acuerdo, pues indican que podría haber un tipo de error.

Pregunta No.5

5.- ¿Considera que la automatización y registro de parámetros por cada receta en cada lote (batch), representara un ahorro significativo de recursos como papeles y tiempo?

AUTOMATIZACION AHORRA RECURSOS		
SI	NO	MUESTRA
13	0	13
100%	0%	100%

TABLA 19: AUTOMATIZACIÓN AHORRA RECURSOS.
Fuente: (Autor, 2017).

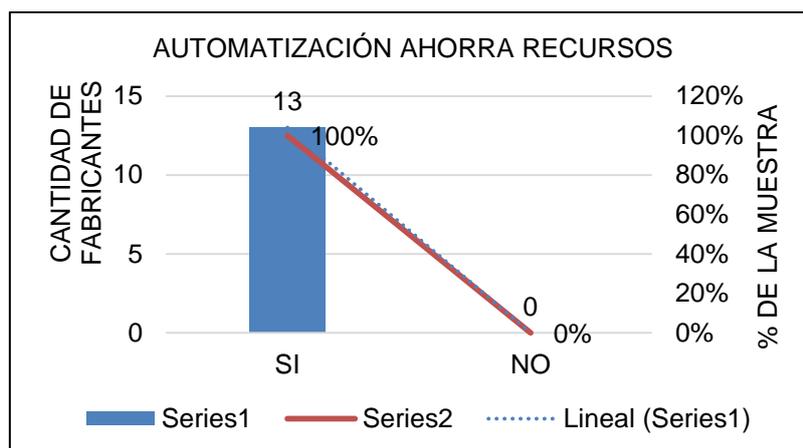


GRÁFICO 30: AUTOMATIZACIÓN AHORRO RECURSOS.
Fuente: (Autor, 2017).

Análisis: El 100% de la muestra están de acuerdo en que la automatización, representara un ahorro de recursos como papel, tiempo. Cabe indicar que en la pregunta cuatro sin embargo existió un 31% que no estaba de acuerdo con el uso de recetas pre-grabas lo que es parte de la modernización la automatización.

4.2.2. Análisis de las entrevistas.

Entrevistas para conocer el uso de la automatización con la aplicación del sistema Scada en la producción de cosméticos. Realizada a empresas especialistas en automatización con Scada. La entrevista empieza así:

1.- Comente acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.

Un gran porcentaje de los entrevistados menciona tener amplia experiencia alrededor de 10 años en el uso e implementación de sistemas de automatización con Scada a nivel industrial.

2.- ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética?

Una mayoría indica conocer y trabajar con el Scada de Siemens el Wincc.

3- ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi Cosmética?

La mayoría coincide en que el tiempo de implementación por fábrica debe estar alrededor de 3 a 5 semanas, pues se debe considerar que su implementación en una fábrica en marcha implicara buscar los espacios con equipo parado, como los fines de semana.

En este proyecto se debe considerar no solo la instalación y desarrollo del SCADA y su comunicación con los controladores lógicos programables y dispositivos de campo, sino también instalaciones para cableado de comunicación.

4.- ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cosméticos?

Los entrevistados concuerdan en que la implementación de los sistemas Scada tienen beneficios, como control del sistema de producción en tiempo real, reducción de tiempos de parada, análisis de datos históricos para mantenimientos predictivos.

5.- ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?

Los entrevistados concuerdan en que es la reducción del error por operación humana por parte del operador, frente a la operación automática que representa el sistema Scada.

6.- ¿Que conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?

Todos coincidieron que el operador de las fábricas al usar este sistema a más de los conocimientos de los básicos del uso del computador deberá contar con los conocimientos del proceso productivo.

7.- ¿Que conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?

La mayoría de los encuetados coincide que debe contar con una capacitación en el Scada elegido amas de los conocimientos de ingeniería.

8.- ¿La licencia del software Scada cuál es su costo?

El costo de la licencia de los sistemas SCADA variara dependiendo de la marca y el número de variables de proceso y si es por ingeniería o runtime.

La licencia runtime de 128 power tags tiene un costo aproximado de 5.000 USD

9.- ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?

Por lo general se requerirá las especificaciones que se detallan a continuación

- Procesador Intel Core i5 2GHz ó superior
- Disco duro 1TB ó superior
- Memoria RAM 8GB ó superior
- DVD-RW

- 4 puertos USB
- Monitor 21" widescreen ó superior
- Sistema operativo Windows 7 SP1 64 bits ó superior

10.- ¿Cuál es el protocolo de comunicación del sistema Scada, Modbus, Ethernet?

De forma unánime se concluye que el protocolo de comunicación es el Industrial Ethernet (TCP/IP) debido a las características de velocidad, apertura y ancho de banda que otorga este protocolo

4.3. Conclusiones

Acorde con los resultados obtenidos en los literales 4.1 y 4.2, se concluyen que es factible la intervención en la modernización de la automatización mediante el sistema Scada en la planta industrial Scalpi Cosmética S.A, del cantón Duran, en el 2017.

Se procederá en el capítulo cinco a generar una propuesta viable para la automatización de la producción de cosméticos mediante el sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética.

4.4. Recomendaciones

Se recomienda empezar la automatización de los seis sitios de fabricación de cosméticos conocidos como fábricas 1,2,3,4,5 y 6 de forma sistemática empezando por las fábricas 3 y 4 por cuanto cuentan con un mayor grado de tecnología para su implementación, pues se trata de una planta que constantemente esta mejorando su infraestructura.

Una vez en marcha las fábricas 3 y 4, se continuarán con las demás fábricas en el siguiente orden fabrica 5, posteriormente fábrica 2 y 1, por último fábrica 6.

CAPÍTULO 5

5. PROPUESTA

5.1. Resumen ejecutivo

El siguiente proyecto es de intraemprendimiento al interior de la empresa Scalpi Cosmética S.A y es elaborado con el objeto de automatizar la producción de cosméticos implementando el sistema Scada.

La propuesta tomara lo existente es decir la infraestructura actual de esta empresa.

Scalpi Cosmética S.A, mantiene la convicción mejora continua referente al servicio que debe dar al cliente y una forma de hacerlo es mejorar su nivel de automatización en la fabricación de sus productos.

5.2. Objetivo general

Generar una propuesta para la automatización de la producción de cosméticos mediante el sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética.

5.2.1 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual de la automatización de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética.

Generar una propuesta para la automatización de la producción de cosméticos mediante el sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética.

5.3. Análisis de la situación del entorno.

La empresa Scalpi Cosmética S.A está ubicada en el cantón Durán de la provincia del Guayas, en un sector de crecimiento industrial forma parte de una de tres maquiladoras para la empresa Avon firma de origen Estadounidense. Scalpi tiene 18 años de experiencia en la manufactura de productos de belleza en Colombia y 4

años en Ecuador. Además de maquilar para marcas como Belcorp y Unilever. Tiene una capacidad instalada de 750 toneladas al mes, 6 líneas de fabricación y 6 líneas de envasado y empaque.

5.3.1. Poder de negociación de los compradores

Scalpi Cosmética S.A, se encuentra en el sector de las empresas maquiladoras de productos de firmas internacionales posicionadas en el mercado local e internacional, dentro del plan de activación de la matriz productiva aporta con la elaboración local de cosméticos, Scalpi cosmética mantiene un nivel de negociación aceptable con sus clientes.

5.3.2. Poder de negociación de los proveedores.

La prolongación de las operaciones de Scalpi Cosmética S.A, se hacen posible con la participación de varios proveedores, para ello se siguen los procedimientos delineados para este fin en las gestiones de compras.

Cabe indicar que el poder de negociación es elevado con los proveedores de productos y servicios puesto que se cuenta con una amplia cartera de los mismos.

5.3.3. Amenaza de nuevos competidores entrantes.

En los últimos años si bien es cierto en el sector se han creado varias empresas fabricantes de cosméticos, cada una representa una marca distinta.

5.3.4. Amenaza de productos sustitutos.

En el mercado están diferentes tipos de productos cosméticos de marcas variadas destinadas al cuidado personal, sin embargo la demanda actual supera la producción nacional.

5.4. Planteamiento estratégico

Se realizó un estudio comparativo de los diferentes programas Scada a fin de optimizar la producción de cosméticos en Scalpi. Este estudio recoge la información desde los catálogos de los fabricantes Delta y Siemens.

Recogiendo la recomendación del literal 4.4 de este estudio se implementara el sistema Scada. El diseño e implementación de este sistema es posible, ya que existe una gran cantidad de equipos y programas de automatización actualmente instalados y funcionando en nivel dos de la automatización acorde con la pirámide de CIM.

5.5. Planteamiento operativo.

El proceso de implementación se llevara a cabo en un tiempo prudencial de 6 semanas por área de fabricación existiendo en total seis fábricas, y la misma empezará cuando la empresa Scalpi Cosmética opte por su implementación.

Se plantea, diseñar un sistema Scada a fin que pueda complementar la automatización de la producción de cosméticos, así como su registro de los parámetros de fabricación grabados de forma directa desde sus sensores instalados los cuales miden los siguientes indicadores de temperatura, velocidad de los motores, nivel de tanques de preparación denominados reactores. Así como la producción en toneladas.

Scalpi Cosmética S.A, se encuentra en el segundo nivel de la automatización, tenemos:

Primer nivel de automatización: Sensores de temperatura, motores, válvulas.

Segundo Nivel de automatización: Controles de temperatura, variadores de frecuencia, HMI, PLC.

Tercer nivel de automatización: Software Scada. Acceso web remoto (por implementarse).

5.5.1. Dispositivos usados en el área de fabricación.

La propuesta considera la implementación del sistema Scada por cada área de fabricación para luego integrarlas.

Se considera la utilización del equipo ya existente y su acoplamiento al sistema nuevo Scada. Dado que dicha empresa ya cuenta con PLC (programador lógico computable) marca Delta conectados a una red Modbus, así como también lo están una pantalla digital (HMI) de acceso de órdenes por el operador. Además cuenta con los variadores de frecuencia en marca Delta total tres, uno por cada motor, agitador, ancora y turbina estos están conectados al Plc, así como los están los diferentes sensores de temperatura, nivel. El Plc se conecta a una Pc mediante Ethernet, en esta Pc se instalara el software Scada respectivo a la aplicación. Cada una de las seis áreas de fabricación estará compuesta de la siguiente manera:

EQUIPO	MARCA	MODELO	CANTIDAD	SOFTWARE
Reactor 5000kg	-	-	-	-
Fusor 600kg	-	-	-	-
Variadores de frecuencia	Delta	VDF-B	4	Delta VFD Soft 1.56
Controladores de temperatura	Delta	DTB	2	-
Controlador lógico programable (PLC)	Delta	DVP14SS2	1	ISP Soft 3.02
Pantalla integración hombre-máquina (HMI)	Delta	DOP-B	1	DOP Soft 2.00.05
PC (Computador) con Software Scada (supervisión, control y adquisición de datos)	Siemens		1	TIA PORTAL WINCC ADVANCED V13 MARCA SIEMENS
Software OPC (OLE FOR PROCESS CONTROL) Servirá de interface entre el PLC y el Scada.	Keplware		1	KEPSERVEREX MARCA KEPWARE
Servidor Tower	Lenovo		1	SQL SERVER.

TABLA 20: EQUIPOS POR ÁREA DE FABRICACIÓN, AUTOMATIZACIÓN.

Fuente: (Autor, 2017)

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Cada área de fabricación cuenta con reactor y un fusor:

Los reactores de la empresa Scalpi son construidos acorde al código ASME Div. VIII en acero inoxidable (AISI 304 -316-316L-316Ti) acorde con la aplicación. Están diseñados para ser sometidos a una presión de vapor de 150 psi. Cuentan con una capacidad de fabricación de hasta 5000 kg. Alojjan a motores eléctricos trifásicos, sensores de temperatura.



GRÁFICO 31: REACTOR.
Fuente: (Scalpi, 2017).



GRÁFICO 32: REACTOR Y FUSOR.
Fuente: (Scalpi, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

A continuación característica de los motores eléctricos del reactor:

DESCRIPCIÓN DE LOS MOTORES EN UN REACTOR		OPERACIÓN
MOTOR		
1	Motor trifásico marca US motor 25 hp, 220vac, 66 amp, 1750 rpm.	Homogenizado
2	Motor trifásico marca US motor 7.5 hp, 220vac, 28 amp, 1750 rpm.	Ancora
3	Motor trifásico marca US motor 15 hp, 220vac, 54 amp, 1750 rpm.	Agitador

TABLA 21: DESCRIPCIÓN DE MOTORES EN EL REACTOR.
Fuente: (Autor, 2017)

5.5.2. Conexión de dispositivos.

Los variadores VDF-B, Controladores de temperatura DTB, PLC DVP14SS2 y HMI DOP-B: Están conectados en una Red (Maestro- esclavo) Modbus RS-485, en donde el HMI es el maestro, los demás son los esclavos.

Todos los dispositivos deben tener la misma configuración de comunicación y una dirección de red única.

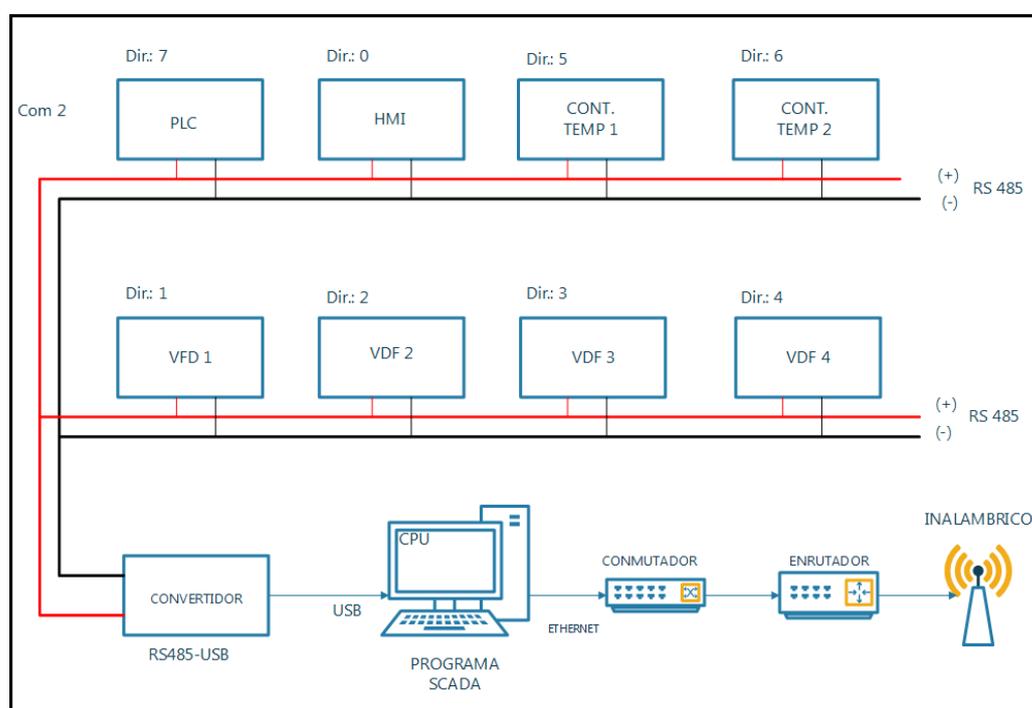


GRÁFICO 33: PROPUESTA DE EQUIPOS AL INTERIOR DE FABRICA 1.
Fuente: (Autor, 2017)

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Parámetros de comunicación Modbus RS-485:

Protocolo: Modbus ASCII

Data Bits: 7

Paridad: Even

Bits de parada: 1

Dirección de red: Según equipo

El PC está conectado en una red Ethernet a través de un conmutador (switch), red que tiene acceso a internet a fin que utilizando el software Scada instalado en el PC se pueda acceder al sistema de control y monitoreo de forma remota. Todos los dispositivos deben de tener la misma configuración de comunicación y una dirección de Red única.

Parámetros de comunicación Ethernet:

Dirección IP: 192.168.137.X (según equipo)

Mascara de subred: 255.255.255.0

Puente de enlace predeterminado: 192.168.137.1

5.5.3. Función de cada dispositivo en el proceso.

Los variadores de frecuencia: con ellos se controla la velocidad y torque de cada motor eléctrico del proceso.



GRÁFICO 34: VARIADOR DE FRECUENCIA.
Fuente: (Delta VFD-B, p1).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Controles de temperatura: Con ellos se controla la temperatura del proceso y tendrán conectados los sensores (PT-100). Así como electroválvulas para manejo de vapor y agua a temperatura baja.



GRÁFICO 35: CONTROL DE TEMPERATURA.
Fuente: (Delta DTB, p1).

PLC: Sirve para programar las rutinas de control del proceso.

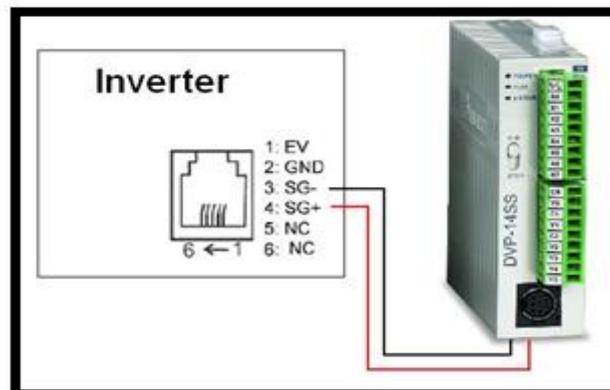


GRÁFICO 36: PLC.
Fuente: (Delta DVP-14SS, p1).

HMI: Sirve para operar localmente el proceso. Además a manera de Gateway (convertir de un protocolo de comunicación a otro) a fin de pasar de Modbus a Ethernet.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.



GRÁFICO 37: HMI.
Fuente: (Autor, 2017).

PC: Contienen el software Scada, el mismo permite operar/monitorear el proceso remotamente, así como registrar datos de producción para su posterior análisis.

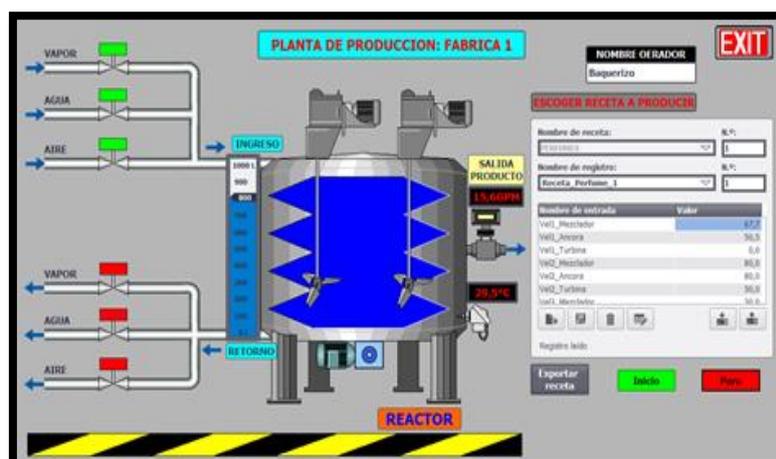


GRÁFICO 38: SCALPI APLICADO SCALPI.
Fuente: (Autor, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

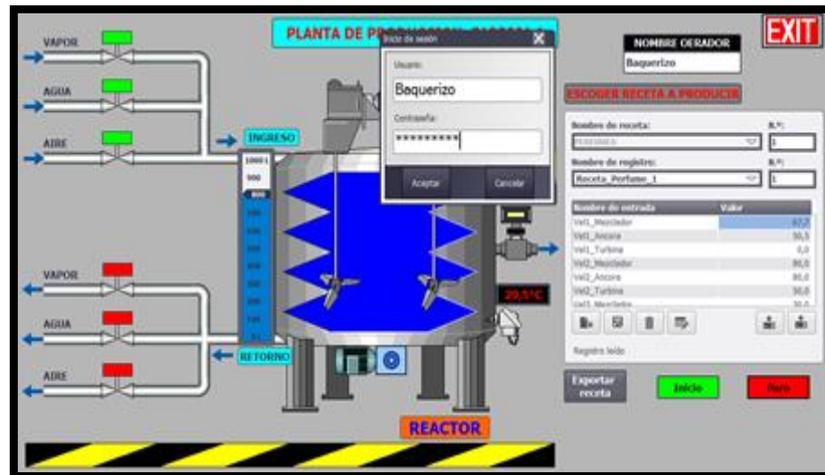


GRÁFICO 39: SCADA CONTRASEÑA DE OPERADOR.
Fuente: (Autor, 2017).

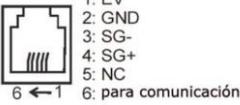


GRÁFICO 40: REGISTRO DE DATOS DE PROCESO.
Fuente: (Ignition Scada, 2017).

5.5.4. Configuración de cada dispositivo del proceso.

Configuración del variador de frecuencia Delta: Cada uno de los motores en el Reactor es comandado por un variador de frecuencia/velocidad marca Delta. Con ellos se controla la velocidad y el torque de cada motor en el proceso.

Los variadores de frecuencia se conectan al sistema (red Modbus RS485) a través del puerto de comunicación que poseen integrado (RJ-11), conforme indican las especificaciones respectivas en el manual del variador VFD-B:

PARAMETRO	DESCRIPCION	AJUSTE FÁBRICA
09-00	Direcciones de comunicación. Si el variador se controla mediante una comunicación serie RS-485, las direcciones de comunicación tienen que ajustarse con este parámetro.	01
09-01	Velocidad de transmisión.9600 baudios Baudio: velocidad de transmisión de datos (bits/segundo).Este parámetro se emplea para la transmisión de datos entre el ordenador y el variador.	01
09-02	Tratamiento de los errores de transmisión. Mantiene la operación sin avisar.	03
09-04	Protocolo de comunicación Modo Modbus ASCII, protocolo <7,N,2> Control de ordenador: En el VDF-B se incluye un interfaz serie RS-485 (RJ-11Jack), con pines distribuidos así: 	00

El Variador VFD-B se puede configurar y formar parte de una red de comunicación Modbus utilizando uno de los siguientes modos: ASCII (American Standard Code for Information Interchange, intercambio de información para código estándar americano).

TABLA 22: PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN DEL VDF-B, DELTA.
Fuente: (VFD-B. p. 85).

Además, se deben ingresar:

- Datos del motor (Grupo PR 07) a conectarse.
- Parámetros de límites de frecuencia y aceleración/desaceleración (PR 01-00 al 01-10).
- Parámetros de comandos de operación y frecuencia, método de parada (PR 02-00 AL 02-02).
- Parámetros de protección (GRUPO PR 06).

Se puede realizar la configuración de los variadores a través de sus paneles frontales de operación localizados en el mismo equipo. También lo puede hacer con la ayuda del software Delta VFD Soft V 1.55, se prefiere la Pc con Windows 7 profesional de 64 Bits.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

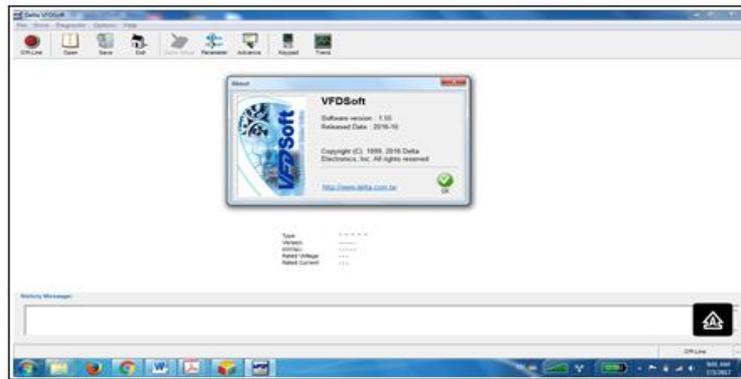


GRÁFICO 41: SOFTWARE DELTA VFD V 1.55.
Fuente: (Delta, 2017).

La comunicación con la PC de configuración se la realiza a través de su puerto de comunicación integrado y por medio de un convertor de RS-485 a USB (Delta IFD 6500).

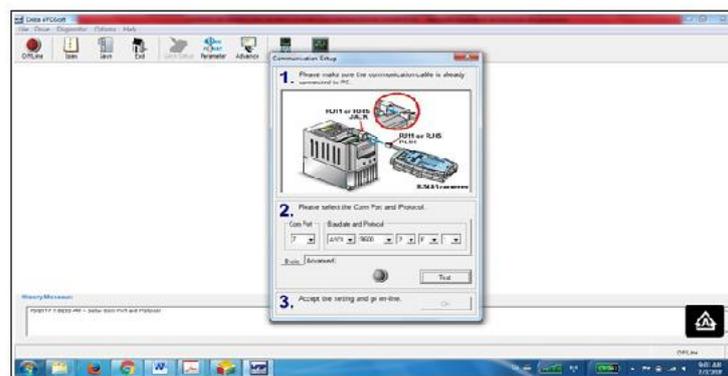


GRÁFICO 42: CONEXIÓN DEL CONVERTIDOR AL VDF.
Fuente: (Delta, 2017).

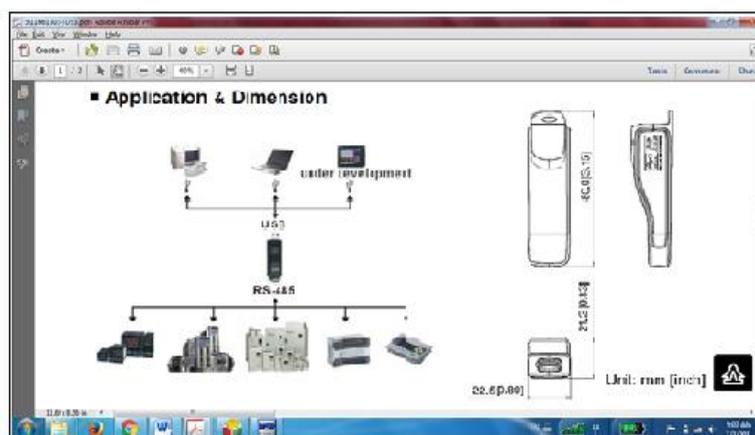


GRÁFICO 43: APLICACIÓN Y DIMENSIONES DEL CONVERTIDOR.
Fuente: (Delta, 2017).

Configuración del controlador de temperatura Delta: Tanto el Reactor como fusor son calentados por el paso del vapor a través de un serpentín interno, para ello cuenta con una caldera, a fin de elevar temperaturas mayores a 100 °C acorde con las necesidades del proceso. Las temperaturas se las puede medir utilizando un sensor de temperatura tipo PT-100 (consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica) y se la controla a través de con Controlador de temperatura Delta DTB y válvulas solenoides.

El reactor luego del proceso de calentamiento es enfriado para esto se pasa agua a temperaturas bajas a través del serpentín interno, el agua luego recircula en dos equipos que tiene la finalidad de disminuir su temperatura, como lo son una Torre de enfriamiento y un Chiller. Este sistema es abastecido por una bomba de agua que mantiene una presión constante a pesar de los cambios en la demanda de la misma para ello es gobernada por un variador de Frecuencia Delta C2000 y un transmisor de presión conformando un control PID.

Los controles de temperatura se conectan al sistema (Red Modbus RS-485, a través de los terminales de comunicación (9-10), de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo mostradas en el respectivo manual de uso.

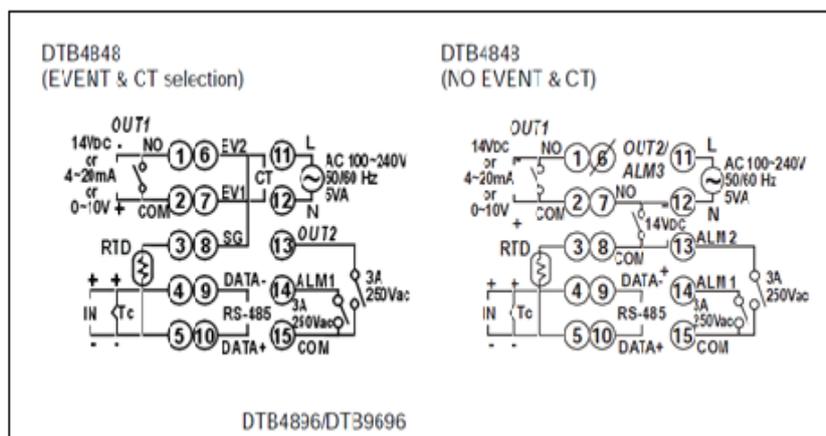


GRÁFICO 44: TERMINALES DE COMUNICACIÓN CONTROL DE TEMPERATURA.
Fuente: (Delta, 2017)

Se deben configurar los equipos con los parámetros de comunicación necesarios para poder integrarlos a la red.

MODO REGULACIÓN	MODO OPERACIÓN	MODO AJUSTE INICIAL
<p>u-Rt</p> <p>Regula automáticamente la retroalimentación valor (Se muestra cuando el control de la válvula está activado)</p> <p>Press </p>	<p>LoC</p> <p>Configuración del modo de bloqueo</p> <p>Press </p>	<p>[o5H</p> <p>Activar / desactivar la escritura de comunicación función</p> <p>Press </p>
<p>uAtr</p> <p>Ajuste de la hora de la válvula desde el cierre completo Abierto (Se muestra cuando el control de la válvula está activado)</p> <p>Press </p>	<p>out 1</p> <p>Muestra y ajusta el valor de salida de la Grupo de salida (Visualización en modo de control PID y RUN manual modo)</p> <p>Press </p>	<p>[-SL</p> <p>Formatos de comunicación ASCII, RTU selección</p> <p>Press </p>
<p>u-dE</p> <p>Válvula configuración de banda muerta (Se muestra cuando el control de la válvula está activado)</p> <p>Press </p>	<p>out2</p> <p>Muestra y ajusta el valor de salida de Grupo de salida (Visualización en modo de control PID de doble bucle y Modo RUN manual)</p> <p>Press </p>	<p>[-no</p> <p>Configuración de dirección de comunicación</p> <p>Press </p>
<p>u-HL</p> <p>Regulación del límite Superior de la salida de la válvula Con Retroalimentación al controlador (Mostrar la función de realimentación de la señal de la válvula está activada)</p> <p>Press </p>	<p>[t</p> <p>En caso de utilizar un TC externo, el controlador muestra el valor actual Medido por CT, si la salida de control está en activada. Presione para regresar a la temperatura objetivo fijada</p> <p>Press </p>	<p>bPS</p> <p>Configuración de velocidad de transmisión de comunicación</p> <p>Press </p>

TABLA 23: PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN CONTROL TEMPERATURA.

Fuente: (Delta, 2017).

Se puede realizar la configuración de los controles de temperatura a través de sus paneles de operación localizados en el mismo equipo.

Plc (Modelo DVP14SS2): Aquí estará alojado el programa de control del proceso. Se programaran las rutinas de control para el correcto funcionamiento del proceso.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Se realizó el programa con el software de configuración Delta IPSOFT V2.05 a instalarse en la Pc de configuración.

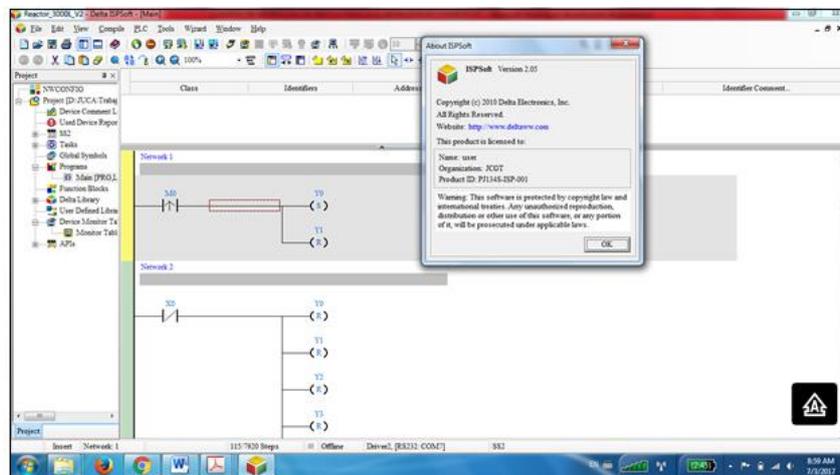


GRÁFICO 45: PLC DELTA CONFIGURACIÓN.

Fuente: (Autor, 2017).

La conexión entre la Pc y el Plc se lo realiza a través del convertidor (RS485 A USB) Delta IFD 6500 utilizando su puerto de comunicación RS-485 o a través de un cable Serial RS-232 conectado a su puerto de comunicación RS-232.

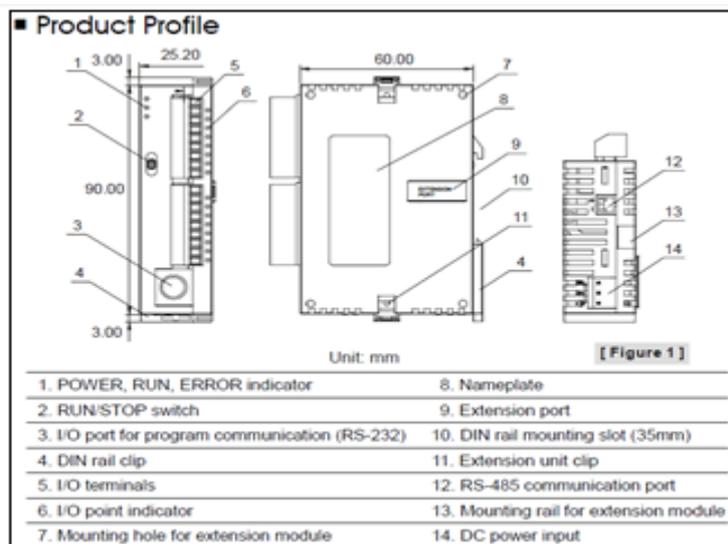


GRÁFICO 46: PLC DELTA CONEXIÓN.

Fuente: (Delta, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

El Plc se conectara a la Red RS-485 del sistema a través de su puerto de comunicación RS-485.La configuración de la comunicación se la realiza en el programa de control usando los mismos parámetros que usa el sistema.

La lista de instrucciones para realizar el programa de control y los detalles para los ajustes de los parámetros de comunicación se los encuentra en el manual de programación/configuración del Plc Delta.



GRÁFICO 47: MANUAL DEL PLC DELTA.
Fuente: (Delta, 2017).

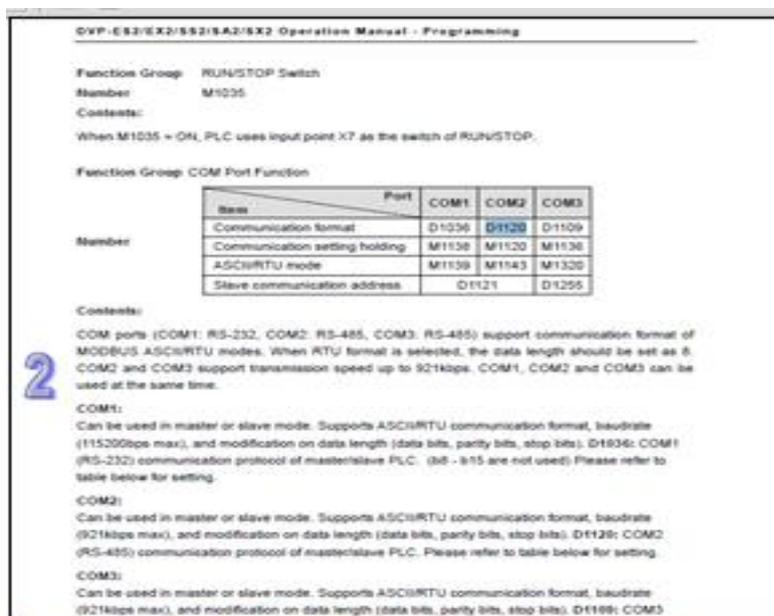


GRÁFICO 48: PLC DELTA PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN.
Fuente: (Delta, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

HMI (DELTA DOP-B03E): A través del HMI el operador de la planta podrá tener control local del proceso gracias a su interfaz gráfica.

La conexión al sistema RS-485 se la realiza a través de su puerto de comunicación integrado SERIAL-RS232/RS485-422.

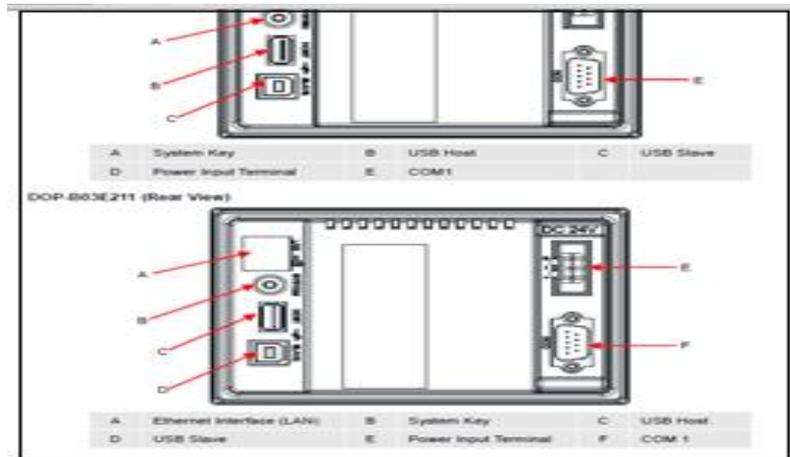


GRÁFICO 49: HMI DELTA CONEXIONES.
Fuente: (Delta, 2017).

El software de configuración/programación del HMI es el DELTA DOPSOFT V2.00.04 a instalarse en la PC de configuración.

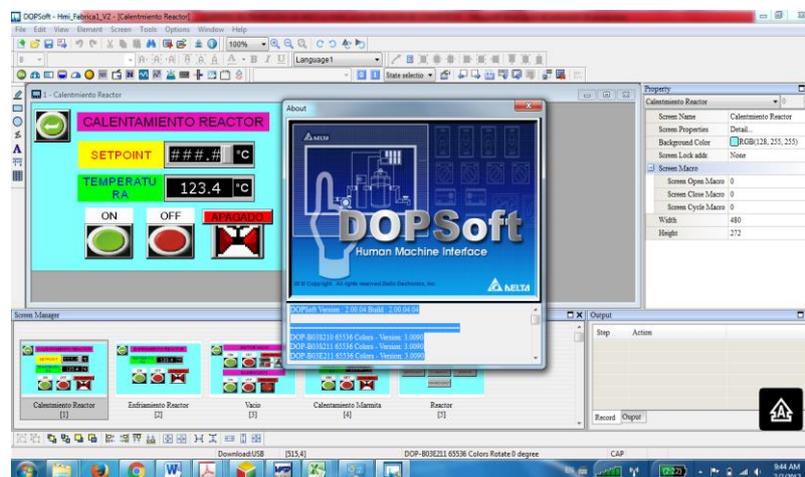


GRÁFICO 50: HMI DELTA DOPSOFT.
Fuente: (Autor, 2017).

La conexión entre la PC y el HMI se lo realiza a través de un cable USB A-B conectado al puerto USB en la parte posterior del HMI.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

La configuración de la comunicación se la realiza en el software DOPSOFT usando los mismos parámetros del sistema.

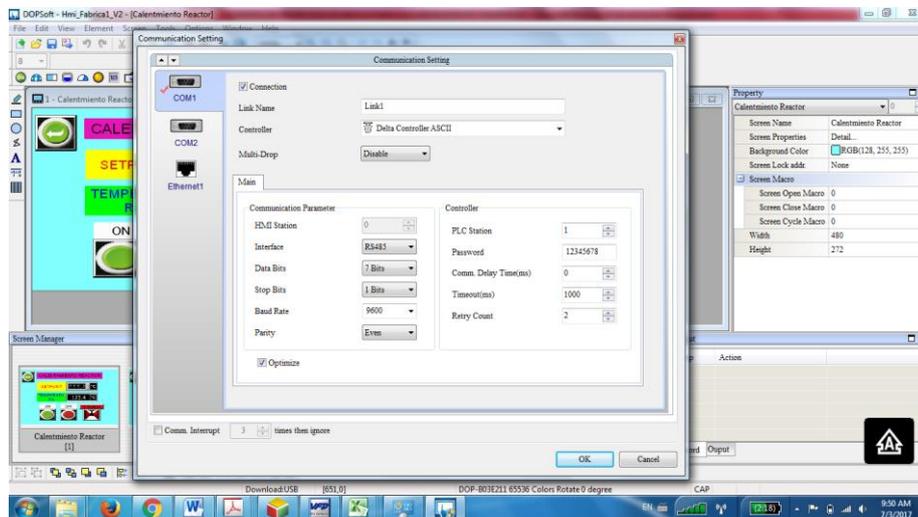


GRÁFICO 51: HMI DELTA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.
Fuente: (Autor, 2017).

Las pantallas de animación para el control de un proceso determinado son las siguientes:



GRÁFICO 52: HMI PANTALLA APLICACIÓN INICIO.
Fuente: (Autor, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

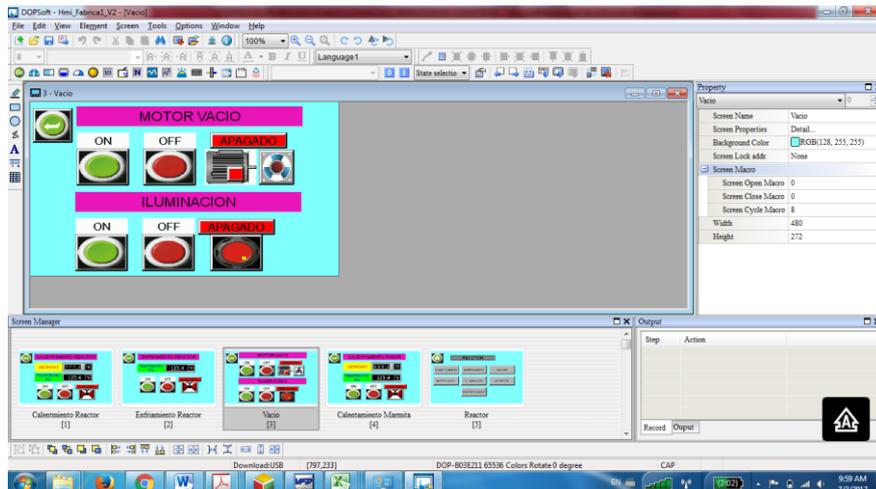


GRÁFICO 53: HMI PANTALLA APLICACIÓN MOTOR VACÍO.
Fuente: (Autor, 2017).

Pc – Software Scada (Siemens Tía Portal Wincc V13): El software de configuración Scada a instalarse en el Tía Portal Wincc V13.

La Pc con el software Scada se comunicara con los equipos utilizando el protocolo de comunicación Modbus RS-485, para ello dependerá de un convertidor IFD6500 (RS485 A USB).

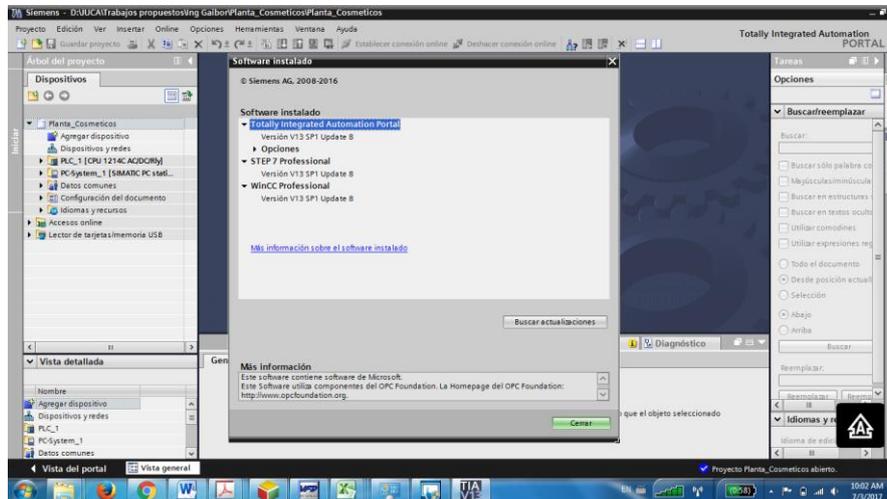


GRÁFICO 54: SOFTWARE SCADA SIEMENS TIA PORTAL WINCC V13.
Fuente: (Siemens, 2017).

Se utiliza un software OPC denominado KERPSEVEREX el mismo hace de interface entre el WINCC SIEMENS y el PLC DELTA.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

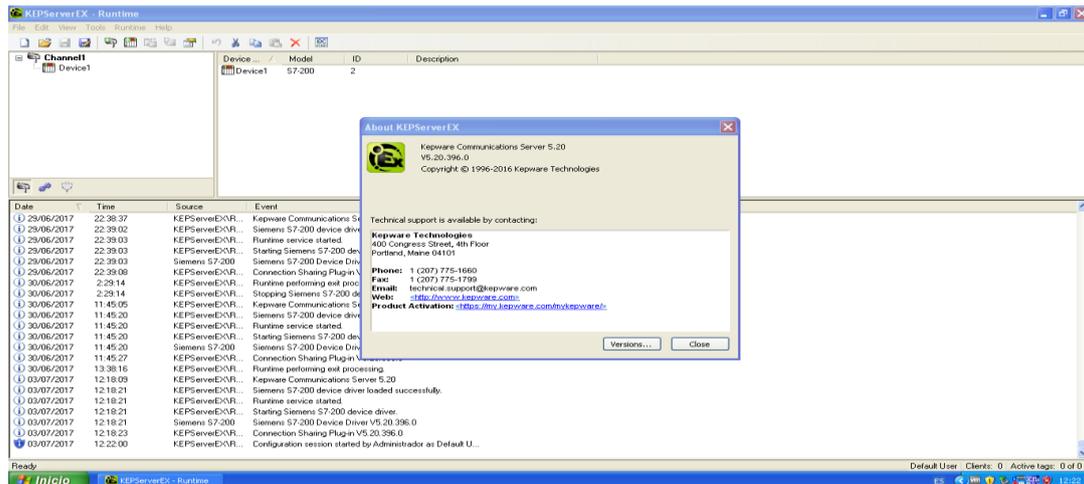


TABLA 24: SOFTWARE OPC KERPSEVEREX, INTERFACE ENTRE WINCC SIEMENS Y PLC DELTA.

Fuente: (Autor, 2017).

En el Scada se programan las pantallas para supervisar y controlar el proceso. Además se programa un registro de datos con marca de hora y fecha de eventos de las variables requeridas.

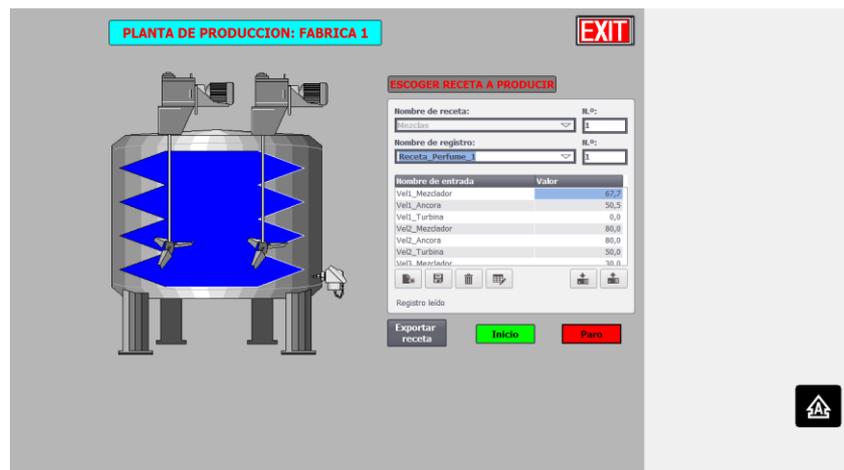


GRÁFICO 55: SCADA PANTALLA PROGRAMADA.

Fuente: (Autor, 2017).

Los datos de proceso (temperatura, velocidad de motores y cantidad de producción) pueden ser exportados desde la base de datos del Scada hacia un archivo Excel para su posterior procesamiento.

Como también el uso de una base de datos SQL con su respectivo servidor.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

TABLA 25: SCADA, ARCHIVO EXCEL.
Fuente: (Autor, 2017).

Finalmente a través de un paquete adicional para el software WINCC V13, se implementara un acceso web remoto a través del internet.

El cliente Web remoto (desde otra PC con software Siemens) puede supervisar y controlar el proceso remotamente a través de su navegador Web.

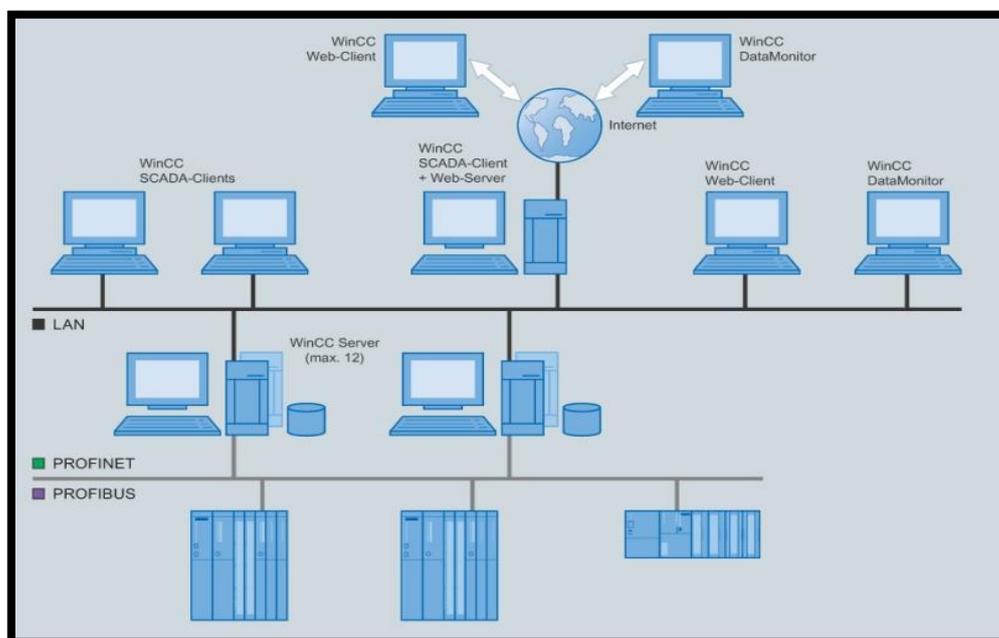


GRÁFICO 56: SIEMENS, ACCESO WEB REMOTO.
Fuente: (Siemens, 2017).

5.5.5. Requisitos para el diseño e implementación del Scada.

Los requisitos para la implementación del sistema Scada en Scalpi Cosmética S.A, son los siguientes:

- Procesador Intel Core i5 2GHz.
- Disco duro 1TB.
- Memoria RAM 8GB.
- DVD-RW
- 4 puertos USB.
- Monitor 21" widescreen.
- Sistema operativo Windows 7 SP1 64 bits.

Los equipos de campo como PLC, HMI, Variadores de frecuencia/velocidad, sensores están ubicados en la planta.

La Pc con el monitor y software Scada estará ubicada en el centro de control y se comunicara mediante cables de red. Así como también el uso de un servidor para manejo de datos mediante el programa SQL server.

5.6. Evaluación económica de la propuesta.

En este proyecto será perceptible su influencia en el corto plazo, esta propuesta será evaluada en los siguientes puntos:

Costos: De acuerdo al análisis de costos tenemos para la implementación del sistema Scada, lo siguiente:

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

DESCRIPCIÓN	COSTO
Software de Ingeniería Tia Portal WinCC V13, 128 PT Advance Runtime, Siemens.	\$ 5000
Procesador Intel Core i5 2GHz	\$2000
Disco duro 1TB	
Memoria RAM 8GB	
DVD-RW	
4 puertos USB	
Monitor 21" widescreen	
Sistema operativo Windows 7 SP1 64 bits	
Servidor Tower	\$2500
Software Microsoft SQL Server(base de datos)	\$3500
Software kepsserverex	\$3000
Cableado, mano de obra, varios	\$5000
Consultorías, desarrollo de la ingeniería de la aplicación en el PLC y el Scada	\$8000
Total	\$29000

TABLA 26: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA ECONÓMICA.
Fuente: (Autor, 2017).

El número de usuarios del nuevo sistema Scada serán en total cinco repartidos así: Gerencia, Jefatura de producción, Jefatura de calidad, jefatura de mantenimiento solo lectura y de un operador del sistema para soporte técnico.

CONCLUSIONES

Con la implementación del proyecto del sistema Scada en la automatización de la producción de cosméticos, se obtendrán registros históricos de parámetros de fabricación necesarios para garantizar el cumplimiento de las especificaciones para cada lote (batch).

El análisis de la automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A, del cantón Duran, en el 2017 es factible acorde con las necesidades antes expuestas para alinearse con las tendencias internacionales y volver más competitiva a la empresa Scalpi Cosmética S.A.

Se presentaron las bases teóricas de los factores que relacionan a la automatización con la implementación del sistema Scada en la producción de cosméticos.

Se presentó un detallado método y técnica más recurrentes que relacionan al sistema Scada con la automatización de producción de cosméticos.

Se procedió a diagnosticar el grado de automatización existente en la empresa Scalpi Cosmética S.A, el cómo se encuentra actualmente, definiéndose que está en la escala dos de la pirámide de CIM con equipos que están construidos para recibir comunicación Modbus RS-485. La propuesta es tomar lo existente a fin de reducir costos y llevarlo a un nivel tres de la pirámide de CIM en grado de automatización, mediante el sistema Scada.

Se procedió en el capítulo cinco a generar una propuesta viable para la automatización de la producción de cosméticos mediante el sistema Scada, detallando su implementación técnica aplicable a la empresa Scalpi Cosmética S.A.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de la automatización mediante el sistema Scada en dos fases, la primera fase que incluya a las fábricas cuyas tecnologías sean mas actualizadas como es el caso de las fabricas 3 y 4. En una segunda fase incluir las demás fábricas.

Se recomienda mantener una constante capacitación del personal operativo que manipulara el sistema Scada en lo que respecta a las bases teóricas de su operación para esta aplicación.

Se recomienda mantener una periódica capacitación para el encargado del soporte técnico en el método y técnica utilizado para esta aplicación en particular del sistema Scada.

Se recomienda actualizar constantemente los diferentes equipos que conformar el sistema automático para la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética S.A.

Se recomienda migrar la actual comunicación Modbus de los distintos equipos a cien por ciento Ethernet, esto implicara la actualización y/o cambio de componentes de forma sistemática proyectada a mediano plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Rodriguez, A. (2011). *Sistemas Scada (3a ED.)*. Madrid: Editorial Marcombo.
- Salazar, D. (2015). *Diseño e implementación de un sistema Scada para monitoreo (Rodriguez, 2011) de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agro-industrial fruta de la pasión C*. Tesis de Pregrado. Facultad de ingenierías. Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil.
- Erazo, D.; Bustamante, H. (2014). *Diseño de la automatización de un sistema de llenado para tanques de aceite de palma*. Tesis de pregrado. Facultad de ingeniería. Universidad Autónoma de Occidente. Cali.
- Corominas, M. (2014). *Ganar eficiencia: implementación de un sistema de información y redefinición de procesos*. Tesis de grado. Facultad de ingeniería. Universidad politécnica de Cataluña.
- Velasco, M. (2014). *Puesta en marcha de un registro electrónico de lotes de producción (eBR) en una empresa farmacéutica*. Tesis de maestría. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Carlos III de Madrid.
- Pérez, L. (2015). *Los sistemas SCADA en la automatización industrial*. Artículo científico. Revista Tecnología en Marcha, Año 2015, Vol. 28 p2.
- Ruedas, C. (2010). *Automatización Industrial: Áreas de aplicación en la Ingeniería*. Boletín Electrónico, (10).
- Camargo, C., Et Al. (2013). *Plataforma hardware/software abierta para aplicaciones en procesos de automatización industrial*. Ingenium. Revista de la facultad de ingeniería, 14(28), 76-85.
- Granado, E. (2016). *Desarrollo de un laboratorio de sistemas y comunicaciones industriales para la mejora del proceso enseñanza/aprendizaje*. Revista de la Facultad de Ingeniería, 25(1).
- Torres, Et Al.; (2011). *Comunicaciones industriales. Automatización*. Revista universitaria. Universidad de Alicante.
- Caride, C. M. (2012). *El consumo de los Medios de Comunicación y el acelerado aumento de Internet en el Ecuador*. Revista ComHumanitas, 3(1), 101-120.
- Moya, J. M. H., & Huidobro, J. M. (2006). *Redes y servicios de telecomunicaciones*. Editorial Paraninfo.
- Ruedas, C. (2010). *Automatización Industrial: Áreas de aplicación en la Ingeniería*. Boletín Electrónico, (10).
- Peñaloza Calderón, J. A., & Mora Gómez, S. (2013). *Red de PLC´ S y variadores de velocidad con protocolos Ethernet y Modbus*.
- Alonso, C. G. M., Rafael, S. F., Francisco, M. P., Gabriel, D. O., Elio, S. R., Miguel, S. P. V, & Perfecto, M. E. (2017). *Comunicaciones industriales: principios básicos*. Editorial UNED.
- Rivera Vanegas, J. R., & Camposano Macías, J. C. (2017). *Tablero para el aprendizaje de comunicaciones industriales con equipos Siemens (Bachelor's thesis, Espol)*.
- Sarmiento Sánchez, D. J. (2016). *Implementación de los protocolos de comunicación industrial mediante Simatic S7-1200 para el laboratorio de automatización de la Universidad del Azuay (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay)*.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Páez-Logreira, H. D., Zamora-Musa, R., & Bohórquez-Pérez, J. (2015). Programación de controladores lógicos (PLC) mediante ladder y Lenguaje de control estructurado (SCL) en MATLAB. *Facultad de Ingeniería*, 24(39), 109-119.

Serna, C. A. S., & Ortiz, L. C. C. (2013). Buses de campo y protocolos en redes industriales. *Ventana Informática*, (25).

Torres, F., Bravo, J., & Alberto, C. (2011). Autómatas programables I. *Automatización*.

Sánchez Gómez, J. I. (2013). *Desarrollo de compilador para lenguaje escalera de controladores lógicos programables para aplicaciones industriales* (Doctoral dissertation).

Manual Schneider ZelioSoft (2010). Autómata programable.

Mengual, P., Vega, C. A., Parga, J. L. R., & Rivero, M. C. M. (2010). *Step 7: una manera fácil de programar PLC de Siemens*. Alfaomega.

SIEMENS, S. (2008). Manual del sistema de automatización S7-200.

Controlador programable S7-1200, manual de sistema, 04/2012, A5E02486683-06

Manual del usuario HMI PanelView Rockwell Automation, (2010)

Delta Human Machine Interface DOP Series (2016)

Convertidor de frecuencia Weg CFW500 /2016

Allen Bradley Power Flex4 adjustable frequency drive ac, June 2013

Rodríguez, E. J. A., Ocampo, J. W. M., & Ortega, C. A. S. (2007). Medición de temperatura: sensores termoelectrónicos. *Scientia et Technica*, 1(34).

Echeverría Yáñez, L. M. (2015). *Diseño y construcción de un flujómetro, tipo obstrucción, con sensor de presión tipo FSR®* (Master's thesis, Quito, 2015.).

Aprender Excel 2010 con 100 ejercicios prácticos, 2010 Marcombo S.A

Guía de inicio en Microsoft, Office Excel 2013.

Endress+Hauser, catálogo Proline 300/500 Flujometro

SIEMENS Sitrans FM mag 600, CAUDALIMETRO

Instrumentos de Campo, Honeywell, Mayo 2012

Información sobre el producto Ultrasonidos MARCA VEGA 2016

Pérez, M. (2011). *SQL Server 2008 R2: motor de base de datos y administración*. RC Libros.

Introducing Microsoft SQL Server 2016, Stacia Varga, Denny Cherry, Joseph D'Antoni

Olaya, A. F. R., López, A. B., & Moreno, F. G. G. (2011). Implementación de una Red MODBUS/TCP. *Ingeniería y Competitividad*, 6(2), 35-44.

Hoyos, T. M. J. G. D. (2010). Red de sensores y control inalámbrica para un sistema de generación de vapor solar térmico.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

RAMIREZ, M., ELIU, M., & VAZQUEZ TORRES, R. D. (2012). *Integración de una red Profibus en un sistema de control distribuido* (Doctoral dissertation).

Kaschel, H., & Pinto, E. (2011). Análisis del estado del arte de los buses de campo aplicados al control de procesos industriales. *Santiago de Chile*.

Diéguez, J. J. R. (2010). LA EVOLUCIÓN DEL CONTROL DE PROCESOS Y LA TELEMETRÍA. *Boletín electrónico*, (3).

Manual de comunicación Modbus-RTU, Weg 2012

Bustamante, M., & de Jesús, R. (2011). *Diseño y construcción de un prototipo de adquisición de datos para variaciones de voltaje, corriente y temperatura en función del tiempo, utilizando comunicación ethernet para el Laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional*(Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2011).

SCALANCE X - Industrial Ethernet Switches, SIEMENS 2013

Serna-Guarín, L., & Delgado-Trejos, E. (2014). Caracterización de canales de comunicación por tráfico y arquitectura de la red: una revisión. *Iteckne*, 11(1), 99-107.

Solé, A. C. (2012). *Instrumentación industrial*. Marcombo.

Robotics and automation in the food industry, Darwin Caldwell, WP, 2013.

Chakraborty, Kunal, De Palash, R, Indranil: Industrial applications of programmable logic controllers and Scada, Hamburg, Anchor Academic, 2016.

Designing SCADA Application Software, Stuart McCrady, ELSEVIER, 2013.

Industrial Process Automation Systems, Y. J. Reddy, ELSEVIER, 2015

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

García, P; Et Al (2012). NIIF PYMES para el tratamiento contable de las operaciones de las empresas que se dedican a la producción y venta de perfumes, cosméticos y productos de tocador del (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

Cuevas, M., Bacca, P; (2015). Impacto de la logística inversa de cosméticos en el medio ambiente. Tesis de pregrado. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Kuhlmann, F., & Choncheiro, A. A. (2013). Información y telecomunicaciones. Fondo de Cultura Económica. 9.SA, Y. E. EN RESPONSABILIDAD CORPORATIVA Y SOSTENIBILIDAD. Revista Yambal Ecuador S.A, 2013.

Alonso, N., Et Al (2013). Redes de comunicaciones industriales. Editorial UNED. Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1.- Formularios de encuesta a los colaboradores del área de fabricación en la empresa Scalpi Cosmética S.A.



FORMATO DE ENCUESTA DE NIVEL DE SATISFACCION POR LA PROPUESTA DE AUTOMATIZACION POR SCADA.

Objetivo: Determinar la necesidad desde el punto de vista del operador del nuevo sistema de automatización por Scada.

Datos del entrevistado:

Fecha:

Nombre:

1.- En cuál de los siguientes rangos se encuentra su edad:

Entre 20 y 30 años

Entre 30 a 40 años

Más de 40 años

2.- ¿El ultimo nivel de estudio que usted alcanzo fue?

Primaria:

Secundaria:

Universitaria:

3.- ¿Considera una ayuda que en lugar de anotar manualmente en una hoja de papel los diversos parámetros de fabricación estos sean grabados automáticamente en una computadora conectada a la fabricación?

Si

No

4.- ¿Considera una mejora que en lugar de registrar en la pantalla HMI de fabricación los diversos set point (puntos de ajuste) de velocidad, temperatura, nivel estos ya estén grabados y solo se tenga que elegir el número de receta?

Si

No

5.- ¿Considera que la automatización y registro de parámetros por cada receta en cada lote (batch), representara un ahorro significativo de recursos como papeles y tiempo?

Si

No

¡Muchas gracias!

ANEXO 2.- Modelos de preguntas de las entrevista a los especialistas en automatización Scada.

FORMATO DE ENTREVISTA DE NIVEL DE CONOCIMIENTO Y UTILIZACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN LA AUTOMATIZACION.

Objetivo: Determinar el grado de conocimientos y la utilización del sistema Scada en la producción de cosméticos en la ciudad de Durán.

Entrevista para conocer el uso de la automatización con la aplicación del sistema Scada en la producción de cosméticos en la empresa Scalpi cosmética, ubicada en el cantón Durán.

Nombre del entrevistado:

- 1. Podría comentar acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.**
- 2. ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi?**
- 3. ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi?**
- 4. ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cometidos?**
- 5. ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?**
- 6. ¿Qué conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?**
- 7. ¿Qué conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?**
- 8. ¿La licencia del software Scada cuál es su costo inicial y el de renovación?**
- 9. ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?**
- 10. ¿Cuál es el protocolo de comunicaron del sistema Scada, modbus, Ethernet?**

¡Muchas gracias!

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

ANEXO 3.- Resultados de las entrevistas a los especialistas en automatización Scada.

ENTREVISTA PARA CONOCER EL USO DE LA AUTOMATIZACIÓN CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN LA PRODUCCIÓN DE COSMÉTICOS.

Entrevista: # 1.

Entrevistado: Ing. Juan Pablo Palacios

Cargo: Product Manager Sistemas de Automatización Industrial – Siemens Ecuador

Fecha: 17 abril 2017

1.- Comente acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.

Diez años de experiencia en sistemas de automatización industrial en la empresa SIEMENS S.A. en Ecuador.

2.- ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi Cosmética?

Se sugiere un sistema SCADA que incluya una base de datos robusta tipo SQL Server de última generación, capaz de registrar datos de proceso a largo plazo, que permita generar reportes de manera automática y bajo demanda y con capacidad de crear recetas para fabricación de productos específicos.

Con la finalidad de incursionar en las tecnologías de información, se recomienda que el SCADA permita el acceso de al menos un usuario a los datos del proceso desde dispositivos inteligentes (tablet, teléfono móvil, etc.)

3- ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi Cosmética?

En el proyecto se debe considerar no solo la instalación y desarrollo del SCADA y su comunicación con los controladores lógicos programables y dispositivos de campo, sino también instalaciones para cableado de comunicación, acondicionamiento de cuarto de control, instalación de tableros, entre otros. Es recomendable establecer hitos o fases de implementación. Normalmente cada hito podría tomar entre 3 y 5 semanas de implementación.

4.- ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cosméticos?

Los sistemas SCADA tienen beneficios generales, tales como control del sistema de producción en tiempo real, reducción de tiempos de parada gracias a la detección rápida de fallas, análisis de datos históricos para mantenimientos predictivos, entre otros.

Uno de los principales aportes del sistema SCADA en Scalpi Cosmética, además de los ya mencionados, será mantener un registro de los parámetros más importantes del proceso de producción para asegurar la calidad del producto final; específicamente, el tratamiento térmico de cada batch.

5.- ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?

Las ventajas y beneficios, serán los detallados en la pregunta 4.

6.- ¿Que conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?

El sistema SCADA es sumamente amigable, el operador debe tener conocimientos básicos del uso de un computador y dominio de Windows. Lo más importante es que el operador domine completamente la operación del proceso productivo.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

7.- ¿Que conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?

El software SCADA es libre de mantenimiento. En caso de que el técnico realice modificaciones a nivel de ingeniería en el SCADA, es decir agregar nuevas variables, pantallas, etc. se recomienda que reciba un curso de configuración de sistemas SCADA y programación de controladores lógicos programables PLC.

8.- ¿La licencia del software Scada cuál es su costo?

El costo de la licencia de los sistemas SCADA varía dependiendo del número de variables de proceso en las que se comunicará con el PLC (llamados power tags) y de si la licencia es de tipo ingeniería o runtime.

La licencia runtime de 128 power tags tiene un costo aproximado de 5.000 USD

9.- ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?

En términos de computadores siempre se sugiere adquirir el de última tecnología disponible en el mercado ya que asegura un mejor tiempo de vida y un menor costo de propiedad en el tiempo.

Sin embargo se pueden establecer condiciones mínimas que debe cumplir un computador para la ejecución del software SCADA. Las mencionamos a continuación:

- Procesador Intel Core i5 2GHz ó superior
- Disco duro 1TB ó superior
- Memoria RAM 8GB ó superior
- DVD-RW
- 4 puertos USB
- Monitor 21” widescreen ó superior
- Sistema operativo Windows 7 SP1 64 bits ó superior

10.- ¿Cuál es el protocolo de comunicación del sistema Scada, Modbus, Ethernet?

El sistema Scada debe ser abierto a la mayor parte de protocolos de comunicación posible y asegurar comunicación OPC UA.

Sin embargo, el protocolo más recomendado para establecer comunicación desde los PLC hasta el SCADA es Industrial Ethernet (TCP/IP) debido a las características de velocidad, apertura y ancho de banda que otorga este protocolo

Muchas gracias.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

ENTREVISTA PARA CONOCER EL USO DE LA AUTOMATIZACIÓN CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN LA PRODUCCIÓN DE COSMÉTICOS.

Entrevista: # 2.

Entrevistado: ING. JUAN CARLOS GARCIA TAPIA

Cargo: ESPECIALISTA EN AUTOMATIZACIÓN.

Fecha: 17 Abril del 2017

1.- Comente acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.

Soy Ingeniero Eléctrico, especializado en Automatización Industrial, he aplicado estos sistemas en las diversas empresas-clientes que me han contratado, tales como: Plantas de Asfalto, Procesos de dosificación de fertilizantes, Plantas de tratamientos de Agua, Máquinas envasadoras-embotelladoras, Supervisión de sensores de concentración de Amoniaco, etc.

2.- ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi cosmética?

Se puede usar un Scada de gama media como el WinCC Advanced de Siemens.

3- ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi cosmética?

Para el proceso de las "6 plantas" de la fábrica, la implementación del sistema podría tomar unas 4-5 semanas, pero esto no implica que las plantas tengan que estar paralizadas. Es decir, se puede avanzar con el sistema con las plantas en funcionamiento.

4.- ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cometidos?

Mejora en los tiempos de producción.

Resolución de problemas de la planta de una manera más eficaz ya que se reducen los "tiempos muertos" por fallas de equipos.

Reducción del error por operación manual (por parte del operador), frente a la operación automática que representa el sistema.

Registro de datos de proceso/producción con fecha y hora, tales como: tiempos de proceso, insumos consumidos y producidos, usuarios del sistema, eventos de alarmas del sistema, etc.

5.- ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?

Reducción del error por operación manual (por parte del operador), frente a la operación automática que representa el sistema.

Registro de datos de proceso/producción con fecha y hora, tales como: tiempos de proceso, insumos consumidos y producidos, usuarios del sistema, eventos de alarmas del sistema, etc.

6.- ¿Que conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?

Conocimientos de utilitarios informáticos como Excel, manejo de terminales HMI (Interface Hombre Máquina).

7.- ¿Que conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?

Conocimientos de utilitarios informáticos como Excel, manejo de programas Scada y programación de PLC, es decir, conocimientos de Tía Portal Step 7 y Tía Portal WinCC.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

8.- ¿La licencia del software Scada cuál es su costo?

Para el caso de la aplicación de la empresa Scalpi, se puede usar una licencia de 128 PT del software Tía Portal WinCC V13 Advance Runtime, el cual tiene un costo aproximado de \$1.000 USD

9.- ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?

- Las características recomendadas por el fabricante son:
- Procesador Intel® Core™ i5-3320M 3,3 GHz o superior
- RAM 8 GB o más
- Disco duro 300 GB SSD
- Pantalla Pantalla Wide Screen de 15,6" (1024 x 768)
- Unidad óptica DL MULTISTANDARD DVD RW

10.- ¿Cuál es el protocolo de comunicación del sistema Scada, Modbus, Ethernet?

Se puede implementar varios protocolos de comunicación, pero para el caso de la comunicación con el PC se usará Ethernet.

Muchas gracias.

ENTREVISTA PARA CONOCER EL USO DE LA AUTOMATIZACIÓN CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN LA PRODUCCIÓN DE COSMÉTICOS.

Entrevista: # 3

Entrevistado: Ing. Adolfo Villacis.

Cargo: Gerente de Proyelsa S.A (Empresa especialista en automatización)

Fecha: 19 de Abril del 2017.

1.- Comente acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.

10 años de experiencia en sistemas Scada, desarrollo de sistema de llenado de tanques, dosificación, monitoreo y control de energía, control y monitoreo de proceso de secado de madera de balsa.

2.- ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi?

Delta Diaview Scada System

3- ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi?

4 meses

4.- ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cometidos?

El control de la calidad y disminución de producto rechazado.

5.- ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

- Permite tener una retroalimentación en tiempo real.
- Contribuye a la automatización del control de los procesos.
- Se puede recabar toda la información resultante de los procesos industriales.
- Permite tener un control total sobre todo lo que ocurre en la planta, pudiendo detectar errores tempranamente.
- Permite la solución de problemas a distancia.
- Se puede hacer un diagnóstico del estado de las máquinas y los procesos.
- En algunos casos, permite también tomar acciones sobre el mantenimiento.
- Permite tener a la mano toda la información de lo que ocurre, u ocurrió en la planta, haciendo así que la toma de decisiones sea más eficiente.
- Mejora la productividad y la eficiencia, al poder tener un control total de todo lo que ocurre desde un solo lugar.

6.- ¿Que conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?

Manejo de sistema operativo Windows 8.

7.- ¿Que conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?

Al finalizar el proyecto de dará un entrenamiento de la operación y manejo del Scada.

8.- ¿La licencia del software Scada cuál es su costo?

\$5000 dólares

9.- ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?

Intel Core i9

10.- ¿Cuál es el protocolo de comunicaron del sistema Scada, Modbus, Ethernet?

Ethernet.

Muchas gracias.

ENTREVISTA PARA CONOCER EL USO DE LA AUTOMATIZACION CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA SCADA EN LA PRODUCCION DE COSMETICOS.

Entrevista # 4

Entrevistado: Ing. Carlos Coraizaca

Cargo: Gerente Mundoelect

Fecha: 23 Abril del 2017

1.- Comente acerca de su experiencia en automatización y aplicación del sistema Scada en general.

En nuestro días se ha generalizado ésta aplicación más que todo en el ámbito industrial, aún nos encontramos en pañales ya que llegan muchos equipos con módulos de generaciones anteriores y es necesario efectuar el up grade necesario para actualizarlos

2.- ¿Cuál es el sistema Scada apropiado para la aplicación en automatización de la producción de cosméticos en la empresa Scalpi?

Los recomendados son los de la marca Siemens win cc y Allen Bradley Rockwell

3- ¿Qué tiempo tomaría implementar este sistema en la empresa Scalpi?

112

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

Estimo unos ocho meses a un año

4.- ¿Cuál es el aporte fundamental del sistema Scada en la producción de cometidos?

Mejora en la productividad del personal operador, instrumentista y de mantenimiento, así como una operación con mayor seguridad.

Mejora la gestión en la Producción

5.- ¿Cuáles son las principales ventajas que se presentan una vez implementado este sistema?

- Menor riesgo de contaminación ambiental.
- Reducir costos; menor costo operativo, debido al menor costo de operación y mantenimiento.
- Reasignar o reducir personal.
- Menor costo de transporte por movilización de personal.
- Reducir requerimientos de control futuros.
- Mejora en el factor de servicio de los equipos e instrumentos.
- Reducción de la incidencia de fallas.
- Modernizar sistemas de control obsoletos, o basados exclusivamente en hardware
- Disponibilidad de la información real para los distintos niveles de la empresa.
- Ser más competitivos y ofrecer un mejor servicio.

6.- ¿Que conocimientos requiere el usuario para interpretar este sistema Scada?

- Sistemas Operativos
- Comunicación

7.- ¿Que conocimientos debe tener el técnico para soportar y dar mantenimiento a este sistema Scada?

- Programación en el sistema Scada
- Conocimientos de Programación en PLC
- Conocimiento de Protocolos de Comunicación

8.- ¿La licencia del software Scada cuál es su costo?

Varía de acuerdo a las marcas van desde los \$ 3500 a \$ 6000 dólares depende de la complejidad

9.- ¿El sistema Scada cuál es el requerimiento para que la CPU puede implementarlo?

En realidad se puede implementar en cualquier computador de última generación con suficiente memoria RAM - 2 Gbyte ,espacio en disco duro para almacenar la información - 1 Tera Byte . Procesadores de alta velocidad, tamaño de pantalla adecuada de acuerdo a la complejidad del proceso.

10.- ¿Cuál es el protocolo de comunicación del sistema Scada, Modbus, Ethernet?

Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo (RTU) o cliente/servidor (TCP/IP), diseñado en 1979 por Modicón para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria, es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales.

Muchas gracias.

ANEXO 4.- Soporte de la entrevista realizada con el especialista Siemens.

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.



ANEXO 5.- Cronograma de actividades realizados para el presente trabajo

Estimación de los tiempos de ejecución de forma coordinada programada.

ACTIVIDAD	SEMANAS						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Entrevista con operadores de las fábricas	X	X					
Registro de materiales y equipos.			X	X			
Análisis de documentos, observación directa.	X	X	X	X	X	X	X

TABLA 27: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Fuente: (Autor, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

ANEXO 6.- Vista de planta del área de fabricación en la empresa Scalpi Cosmética S.A.

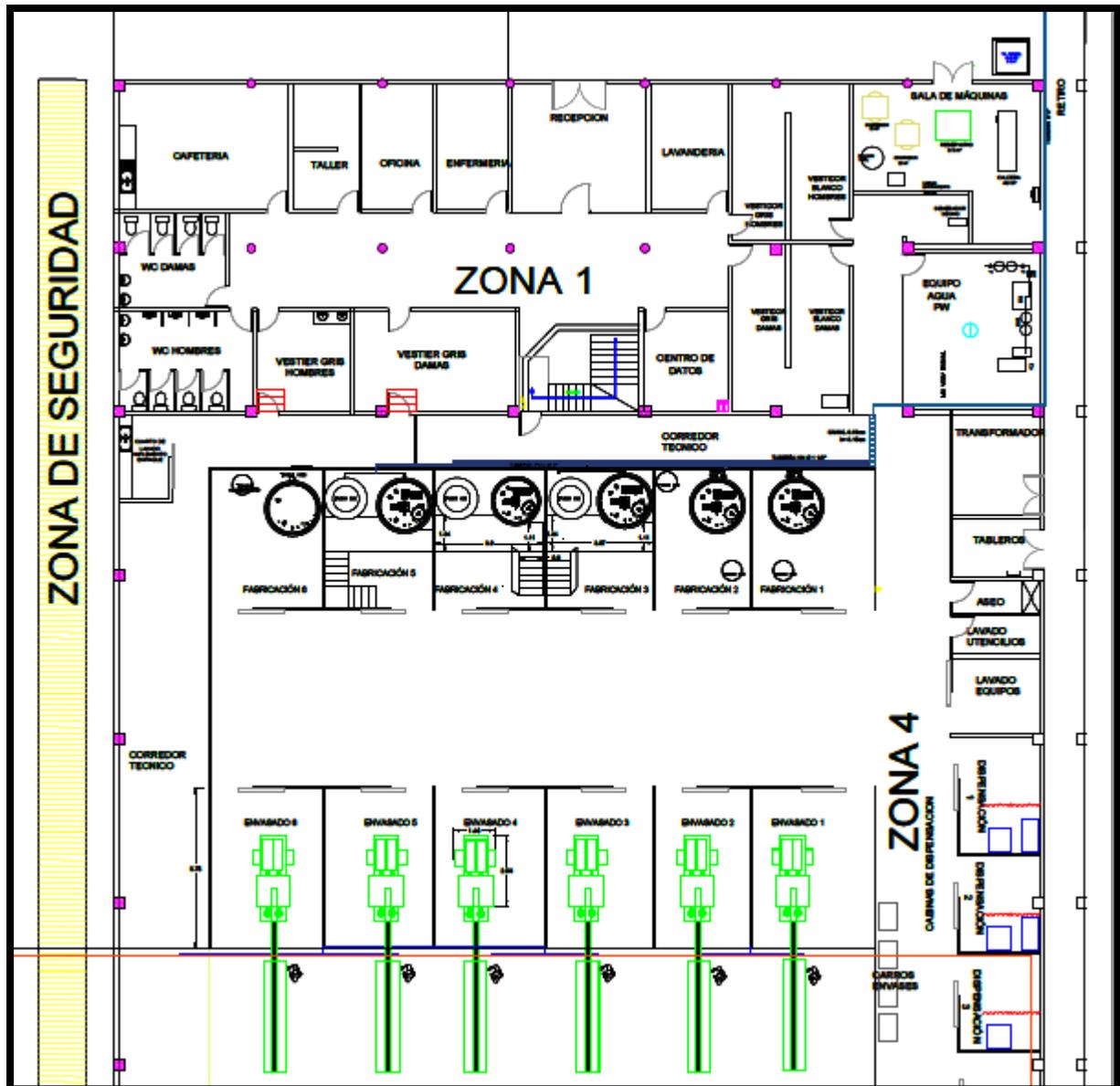


GRÁFICO 57: VISTA DE PLANTA DE SCALPI COSMÉTICA S.A
Fuente: (Autor, 2017).

Propuesta de automatización de la producción de cosméticos mediante la implementación del sistema Scada en la empresa Scalpi Cosmética S.A. Del cantón Durán, en el 2017.

ANEXO 7.- Aval académico con el recibido por la unidad de observación.



Guayaquil, 26 de Abril del 2017

Señorita
Ing. Carolina Montaña
Gerente de Planta
Scalpicosmetica
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Reciba Usted un cordial y afectuoso saludo de quienes conformamos la **Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil – UTEG**. La presente tiene el propósito de solicitar le permita la facilidad a nuestro estudiante al Señor **GAIBOR AGUILAR JORGE GILBERTO** con cédula de ciudadanía No. **0911321370**, para que realice investigaciones necesarias dentro de la empresa que usted dirige las mismas que le servirán en su proceso de **TRABAJO DE TITULACIÓN** de la carrera que estudia **INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TELECOMUNICACIONES MENCIÓN REDES DE ACCESO Y TELEFONÍA**, dentro de lo que requiere se encuentra el desarrollar evaluaciones y procesos necesarios en la empresa que Usted acertadamente representa. Cabe recalcar que los resultados de esta evaluación serán entregados a su empresa para su uso respectivo.

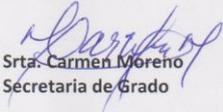
Aprovecho la oportunidad para reiterar mis sentimientos de consideración y estima.

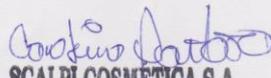
Atentamente,

Msc. Jose Bohorquez Zavala
Decano de Grado
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil - UTEG



Elaborado por:


Srta. Carmen Moreno
Secretaria de Grado


SCALPI COSMETICA S.A.

Urdesa Central, Guayacanes 520 y calle 5ta.
PBX: (04) 6 052 450 - (593) 04 2 884833 - 09 8461 5109
Guayaquil - Ecuador
www.uteg.edu.ec

Jorge Gaibor Aguilar
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención Redes de Acceso y Telefonía.