



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

DOWN TIME Y ADQUISICIÓN DE DATOS PARA MAQUINA CORTADORA DE

ETIQUETAS(FOCUS).

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21341238 JOSUE RIGOBERTO TABORA LÓPEZ.

ASESOR: ING. GEORGINA REYES.

CAMPUS SAN PEDRO SULA

ABRIL 2019

DEDICATORIA.

A Dios: Por darme siempre la fuerza para seguir adelante y nunca rendirme, y que a pesar de mis fallos siempre estará ahí.

A mi mamá: Porque tu fuiste quien se encargó de convertirme en el hombre que soy ahora, porque a pesar de las dificultades siempre estuviste ahí, por todos los sacrificios que has hecho para poder brindarme la mejor educación posible, para que yo pueda salir adelante, y mostrarme que, aunque todo el mundo esté en tu contra con un poco de fe y de la mano de Dios todo es posible.

A mi papá: Gracias porque tu fuiste quien me sirvió de inspiración para elegir mi carrera, me mostraste que con un poco de ingenio y dedicación podemos hacer cualquier cosa.

A mi hermano y hermanas: Hemos pasado por muchas pruebas y una a una las hemos ido superando y gracias a ellos me han mostrado que unidos podemos superar todo, gracias porque a pesar de los problemas siempre han estado ahí.

A mis amigos: Porque gracias a ustedes aun en los momentos de estrés, de cansancio, me mostraron que se pueden dar momentos para divertirse y así poder seguir adelante.

ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Planteamiento Del Problema	3
	2.1 Antecedentes	3
	2.2 Definición Del Problema.....	3
	2.3 Preguntas De Investigación	4
	2.4 Objetivos	4
	2.4.1 Objetivo General	5
	2.4.2 Objetivos Específicos.....	5
	2.5 Justificación	5
III.	Marco Teórico.....	6
	3.1 Avery Dennison.	6
	3.2 Controlador Lógico Programable	7
	3.2.1 Como está construido un PLC.....	9
	3.2.2 Plc Allen Bradley Micro820.	11
	3.3sistema HMI.....	15
	3.3.1 SCADA.....	17
	3.3.2 RED de comunicación.	18
	3.4 Iba.....	20
	3.5 FactoryTalk® View.	21
	3.5.1 Adquisición de datos	22
	3.6 DownTime	22
IV.	Metodología	24
	4.1 Enfoque y Método.....	24
	4.3 Cronograma de Actividades	25
V.	Resultados y análisis.....	26
	5.1 Resultados	26
	5.1.1 Programación del PLC.....	28
	5.1.2 Desarrollo SCADA	33
	5.1.3 IBA	34

VI.	Conclusiones.....	36
VII.	Recomendaciones.....	37
VIII.	Bibliografía.....	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración1.	Logo de la empresa.....	6
Ilustración2.	Partes de un PLC.....	10
Ilustración3.	PLC Allen Bradley Micro820.....	12
Ilustración4.	Formato de bloques de instrucciones.....	13
Ilustración5.	Diagrama de escalera (LD).....	14
Ilustración6.	Texto Estructurado.....	15
Ilustración7.	Pantalla weintek.....	16
Ilustración8.	Esquema de interconexión de un sistema SCADA.....	18
Ilustración9.	Software IBA.....	20
Ilustración10.	FactoryTalk View Studio.....	21
Ilustración11.	Sensor Capacitivo.....	26
Ilustración12.	Encoder.....	27
Ilustración13.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	28
Ilustración14.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	29
Ilustración15.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	30
Ilustración16.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	30
Ilustración17.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	31
Ilustración18.	Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.....	32
Ilustración19.	Tags Internos.....	33
Ilustración20.	Pantalla del SCADA.....	33

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla1. Sistema de control del Micro820.	11
Tabla2. Cronograma de actividades	25
Tabla3. Cronograma de Actividades.....	25

GLOSARIO

1. Controlador Lógico Programable PLC: Es una computadora digital industrial que ha sido reforzada y adaptada para el control de procesos de fabricación, como líneas de ensamblaje o dispositivos robóticos, o cualquier actividad que requiera un control de alta confiabilidad y facilidad de programación y proceso de diagnóstico de fallos.
2. Base de Datos: Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
3. Downtime (Inactividad): El término tiempo de Downtime se utiliza para referirse a los períodos cuando un sistema no está disponible.
4. FactoryTalk View: Es un software dedicado para uso de sistemas SCADA.
5. Industria 4.0: Es la cuarta Revolución técnica-económica que se refiere a la acumulación de datos en grandes cantidades.
6. IBA: El sistema iba para el registro y análisis de datos

RESUMEN EJECUTIVO

Industrias Avery Dennison ha sido una empresa que desde hace muchos años se ha dedicado a la producción de materiales adhesivos sensibles a la presión (como etiquetas autoadhesivas), etiquetas y etiquetas de marca de prendas de vestir, inlays RFID y productos médicos especializados alimenticios como ser galletas, sopas instantáneas, entre otros. Uno de los problemas silenciosos de cualquier línea de producción son los paros ya que un paro significa pérdidas de todo tipo para la empresa, en cualquier caso, saber porque estuvo en paro la maquina cuanto tiempo estuvo en ese tipo de paro toda esta información puede ser de mucha utilidad para una empresa a la hora de ahorrar.

Hay muchas maneras tomar los datos de paros (Downtime) pero la mayoría de las empresas aun lo hacen a mano el operario de la maquina hace las anotaciones, y en efecto en la empresa se realiza así el empleado mueve un seleccionador de varias posiciones para indicar el tipo de paro, así toma nota de los tiempos del paro y de la cantidad de etiquetas impresas durante el día, teniendo conocimiento de esto se propuso una manera más innovadora de realizar esto y además que se añadiría una ventaja extra de poder analizar todos los datos obtenidos con nuestro software iba que crea bases de datos y en base a ello se realizan gráficas y poder ver el proceso en tiempo real desde cualquier lugar.

Después de conocer mejor el proceso de producción se llegó a la conclusión de que se podía mejorar este sistema haciendo que el sensor contador de etiquetas, y con el encoder mandaran esos datos a una base de datos y que el sistema de paros(downtime), luego todos estos datos pueden ser analizados por iba.

ABSTRACT

Industries Avery Dennison has been a company that for many years has been dedicated to the production of pressure-sensitive adhesive materials, such as self-adhesive labels, labels and brand labels of garments, RFID inlays and specialized medical products such as instant soup crackers, among others. One of the problems of the production line is the unemployment, the patch, the forgiveness, the type of the company, the case, the saber, the fact that it is in the place of the machine. very useful for a company when it comes to saving.

There are many ways to take the data of downtime but most companies still do it by hand the operator of the machine makes the annotations, and indeed in the company is done so the employee moves a selector of several positions to indicate the type of unemployment, so takes note of the times of unemployment and the number of labels printed during the day, knowing this was proposed a more innovative way to do this and also added an extra advantage to be able to analyze all the data obtained with our software was created databases and based on it graphs are made and to see the process in real time from anywhere.

After having a better knowledge of the production process, it was concluded that this system could be improved by having the label counter sensor, and with the encoder send that data to a database and the downtime system, then all this data can be analyzed by iba.

I. INTRODUCCIÓN

Industrias Avery Dennison es una empresa que desde hace muchos años se ha dedicado a la producción de materiales adhesivos sensibles a la presión, como ser etiquetas autoadhesivas, etiquetas normales y etiquetas de marca de prendas de vestir, inlays RFID y productos médicos especializados. Con operaciones en más de 50 países y más de 25 000 empleados en todo el mundo, Avery Dennison presta servicios a clientes en las industrias de empaque, exhibición gráfica, logística, indumentaria, industria y cuidado de la salud. Con sede en la ciudad de Glendale, California, la compañía reportó ventas de 6,1 mil millones de dólares en 2016.

Las empresas en la actualidad solo se basan en datos de producción, ganancias, costos y calidad, no le dan mayor importancia a la información que puede adquirirse de una máquina como se ve en este proyecto los tiempos de paros, datos que son de suma importancia, con los cuales manejándolos de mejor manera en bases de datos se pueden analizar y así aumentar la producción de un proceso. En base a esto, se llegó a la conclusión de que se tenía la necesidad de obtener los datos de los tiempos de paros (Downtime) y los de producción de la máquina.

El presente proyecto se realizó como una propuesta para una de las máquinas cortadoras de etiquetas, se espera que su aplicación podrá ser replicada para un promedio de cien máquinas de las mismas. El sistema constará de diversos componentes: una pantalla weintek (HMI) y un PLC's micro 820 para cada máquina, el cual será el encargado de adquirir los datos y leerlos por medio de la red y así redirigirlos al internet donde luego serán utilizados y analizados por un software llamado IBA. El sistema de las cortadoras posee actualmente un sensor el cual cuenta las etiquetas. A este se le colocará un encoder para el conteo de metros, estos datos serán extraídos y usados en nuestra aplicación.

El sistema IBA es un software que nos permite monitorear desde una computadora en tiempo real, así como analizar, nos muestra gráficos y demás. En este sistema, podremos colocar alarmas con mensajes indicando cuando sucede un paro de la máquina o cuando dicho paro ya lleva demasiado tiempo en ese estado. De esta manera se tiene un mayor control gracias a las gráficas, pues es más sencillo para el estudio, del tipo de paro

(Downtime) y para determinar que lo provocó. El interfaz con el cual el operario interactúa con el sistema, es SCADA. "Damos el nombre Scada (Supervisory Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo" (Rodríguez Penin, 2013).

El documento a continuación contiene 6 capítulos en los cuales se especifica por etapas como se desarrolló este proyecto. En el capítulo II se define el problema estudiado, en el capítulo III se muestra la fundamentación teórica y el resumen de los estudios encontrados, en el capítulo IV se muestra la metodología usada para el estudio del problema presentado en este proyecto, en el capítulo V se muestra la solución al problema ya resuelto, en el capítulo VI damos un cierre de nuestros objetivos de proyecto ya alcanzados y culminados con éxito, en el capítulo VII recomendamos cambios o mejoras que se deben hacer a futuro en base a problemas o dificultades con las que nosotros nos encontramos, en el capítulo VIII se habla de todas las aplicaciones que tendrá nuestro proyecto y de que mejorar traerá este a la empresa, en el capítulo IX que es nuestro último capítulo describiremos como el proyecto podría ser mejorado a futuro.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

Avery Dennison:

Es una industria con operaciones en más de 50 países y más de 25,000 empleados en todo el mundo, Avery Dennison presta servicios a clientes en diversas industrias, cuenta con una línea de producción grande ya que se dedica a la elaboración de etiquetas, la cual cuenta con varias cortadoras de etiquetas, se estudió dicho proceso y se ha identificado que el mayor problema a corregir en este proceso es la obtención de los datos de producción y poder determinar el tiempo y tipo de paros que tiene cada máquina.

Avery Dennison es una empresa dedicada a la fabricación de diversos tipos de etiquetas, siendo el cortado de estas etiquetas el proceso a estudiar ya que es uno de los únicos procesos que no se encuentran completamente automatizados y que carecen de una fuente 100% confiable de los tiempos de paros los cuales pueden causar muchas pérdidas en una empresa se propuso la realización de este proyecto que automatizaría un proceso que en este momento el operación lo realizada de manera manual, de esta manera nuestra aplicación sumada al software iba realizara no solo la medición de los tiempos de paros y debido a que fue el paro sino que también podrá saber cuanto se dejó de producir en ese tiempo, cuanto se produjo mientras el maquina estaba trabajando y en base a todo esto nuestro software iba analizara estos datos y pasara informes detallados para saber que hay que corregir o confirmar que el proceso está funcionando de buena manera.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Realizado un análisis del proceso se llegó a la conclusión que mejorar parte del proceso que incluye el sistema de paros y el análisis de datos del proceso sería una gran mejora para lograr tiempos de producción mayores por lo que se consideró, colocarles PLC a las cortadoras y de esta forma poder tomar todos los datos de manera automática sin necesidad de que el operario este tomando anotaciones de este.

Esto revelo una debilidad en su línea de producción en base a otras empresas que ya cuentan con un alcance tecnológico más grande y por lo cual Avery Dennison no debe quedarse atrás y debe empezar a actualizar sus líneas de producción como lo están haciendo muchas empresas con la llegada de la revolución 4.0.

2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Seguidamente Al hacer el estudio del proceso y al momento de hacer nuestra propuesta sobre mejorar el proceso que por el momento se realiza de manera manual y convertirlo a algo automatizado y amigable con el operario, surgió el cuestionamiento siguiente:

1. ¿Qué tipo de PLC y HMI serian la mejor opción para la aplicación?
2. ¿Cuál era la mejor manera para extraer todos los datos de la maquina?
3. ¿Qué beneficios trae automatizar esta parte del proceso?
4. ¿Qué software sería el más beneficioso para la empresa a largo plazo para poder realizar el análisis de toda esta nueva información?

2.4 OBJETIVOS

Según (Gido y Clements, 2012), "El objetivo del proyecto se define por lo general en función del producto final o entregable del programa y del presupuesto, se deben incluir los beneficios esperados que resultarán de la implementación y definirán el éxito del proyecto. El objetivo de un proyecto debe ser claro y acordarse entre el patrocinador o cliente y el equipo de proyecto o contratista que lo ejecutará. Debe ser alcanzable, específico y medible".

Con lo anterior ya aclarado se puede continuar con la redacción de los objetivos de manera clara para verificar que los propósitos del proyecto sean los correctos de acuerdo al tema.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de automatización para llevar control de los paros de la máquina cortadora de etiquetas y analizar los datos adquiridos por este sistema mediante la incorporación de IBA.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el funcionamiento de la maquina cortadora de etiquetas para determinar que señales deben ser tomadas en cuenta en la programación del sistema de paros mediante un estudio de campo.
- Identificar que software será la mejor opción en base a los datos que la empresa necesita para así evitar costos innecesarios.
- Crear la interfaz por la cual los operarios interactuaran con el nuevo sistema de paros que sea amigable para su pronta adaptación al nuevo sistema.

2.5 JUSTIFICACIÓN

El downtime y el análisis de toda estos estos datos adquiridos son de gran interés para una empresa porque ayudan a llevar un mejor control de cada línea de producción, la automatización de estos procesos se considera una gran mejora ya que nos brinda información para confiable y hace que el proceso se realice de manera más rápida y seguro.

La importancia de este proyecto radica en que de esta forma la empresa se automatiza y se coloca un paso más cerca de la nueva industria 4.0, una nueva revolución tecnológica que le brindara la entrada a poder competir de mejor manera en el mercado internacional.

III. MARCO TEÓRICO.

3.1 AVERY DENNISON.

Las empresas de Avery Dennison en todo el mundo comparten una visión: lograr que cada marca genere más inspiración y que el mundo sea más inteligente. Nuestras tecnologías adhesivas, los gráficos de visualización y los materiales de empaque hacen que los productos sean más interesantes y las marcas más atractivas. Brindan una mayor claridad al entorno, más información sobre los inventarios y un valor agregado a la información que exigen los consumidores y las empresas. Desde las marcas de ropa a los productos empaquetados por el consumidor; desde gráficos de vinilo hasta etiquetas RFID, los innovadores materiales funcionales de Avery Dennison desempeñan papeles poderosos en la vida cotidiana.

Donde sea que nos encontremos, Avery Dennison establece el estándar alto, con tecnologías y materiales adhesivos de vanguardia que inspiran las tendencias de empaque en las industrias y en todo el mundo (página oficial de Avery Dennison).

Avery Dennison es una empresa comprometida con un futuro más sostenible y tiene una responsabilidad social con la educación y el apoyo al empoderamiento de la mujer algo por lo que la mujer está luchando mucho a nivel mundial en la actualidad. Avery Dennison se enorgullece de fomentar el espíritu de invención e innovación en los empleados con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que integran su comunidad.

En la siguiente imagen se muestra el logo de la empresa Avery Dennison.



Ilustración1. Logo de la empresa.

Fuente: Página oficial de Avery Dennison.

3.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Según Moreno (2013) afirma: Según lo define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos un PLC – Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuenciales, temporizadas, de conteo y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos. También se puede definir como un equipo electrónico, el cual realiza la ejecución de un programa de forma cíclica.

Por lo que se puede decir que un PLC es un controlador, al cual se le dan instrucciones para poder realizar un proceso de manera automatizada, siguiendo las instrucciones de manera cíclica, a su vez da la oportunidad de retroalimentar el proceso y así evitar fallas en el producto final.

En un sistema de control los objetivos se pueden identificar como entradas, o señales actuantes, y los resultados también se llaman salidas, o variables controladas. En general, el objetivo de un sistema de control es controlar las salidas en alguna forma prescrita mediante las entradas a través de los elementos del sistema de control (Benjamin C. Kuo, 1996, p. 2).

En términos más sencillos se dice que el sistema de control nos permite llevar el control de un proceso mediante una programación o un diseño del proceso, el cual fue realizado con anterioridad para que mediante esto las señales de entrada alimenten la programación y así poder controlar la salida.

Benjamín C. Kuo. (1996) afirma: La realimentación existe donde hay una secuencia cerrada de relaciones causa-efecto, el uso de la realimentación es para reducir el error entre la entrada de referencia y la salida del sistema.

Por esto se entiende que la realimentación de un sistema por medios automatizados nos da el beneficio de evitar muchos defectos en nuestro producto final de una manera completamente libre de interferencia del personal que maneja esa línea de producción.

Ogata (2010) nos dice que los sistemas de control pueden ser de dos tipos: de lazo cerrado (con retroalimentación) es el sistema que nos permite tener comunicación con el proceso durante todo el tiempo de producción, y así poder corregir cualquier error que se esté dando durante el mismo durante la producción, por medio de sensores y actuadores que nos permiten evitar tener producto dañado al final del proceso de producción. De lazo abierto (sin retroalimentación) en este proceso no tenemos una comunicación entre la entrada y la salida lo que no nos permite hacer cambios o ajustes durante la producción y poder evitar daños en el producto, es un sistema que nos permite una elaboración fácil de un proceso pero que no será tan eficiente como el sistema de lazo cerrado que nos brinda un proceso mucho más robusto pero seguro.

Ramon pallas Areny (2003) afirma: "Un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es en función de la variable medida".

En el proyecto que se analizó se usara un sensor que se encargara de contar la cantidad de etiquetas, añadiéndole un encoder, se usaran para determinar la velocidad de producción en metros de la máquina, este proceso se consideraría de lazo cerrado ya que al no estar cumpliendo con la producción deseada se realimentaría para aumentar la velocidad o se disminuya según sea la necesidad.

La utilización de sensores es indispensable en la automatización de industrias de proceso y manufacturados, incluida la robótica, en ingeniería experimental, en sectores no productivos como son el ahorro energético y el control ambiental (aire, ruido, calidad del agua), en automóviles y electrodomésticos, en la agricultura y medicina, etc. Incluso los equipos de gestión de datos, alejados de las aplicaciones industriales, incorporan internamente para su funcionamiento correcto varios sensores (Areny, 2003).

El encoder es un transductor rotativo que transforma un movimiento angular en una serie de impulsos digitales. El encoder se basa en la rotación de un disco graduado con un retículo radial formado por espacios opacos, alternados con espacios transparentes.

Un sistema óptico de emisor receptor infrarrojo detecta el cambio en la superficie del disco, generando dos señales en cuadratura (desfasadas 90°), las señales se identifican como A y B.

El encoder, como su nombre lo indica, es un dispositivo que codifica información del desplazamiento y su dirección, normalmente el mínimo desplazamiento es decodificado a partir de un ciclo completo de la señal A o B. Observando detalladamente la señal en cuadratura se puede apreciar que hay información del desplazamiento en cada flanco de las señales A y B (Contreras, Portilla Flores,2008).

EL uso del encoder en este proyecto es de vital importancia ya que será el que nos permitirá medir la velocidad de la producción del cortado de etiquetas que en combinación con el sensor que contará la distancia en metros en base a una cierta cantidad de etiquetas, se podrá calcular una velocidad de M/Seg.

3.2.1 COMO ESTÁ CONSTRUIDO UN PLC.

Según Horacio D. Vallejo: Los PLC ofrecen muchas ventajas sobre otros dispositivos de control tales como relés, temporizadores electrónicos, contadores y controles mecánicos como del tipo tambor. Cuando se decidió implementar un sistema diferente para mejorar el desempeño industrial de una empresa, los ingenieros de la General Motors pensaron que dicho dispositivo debería reunir las siguientes cualidades: 1. El dispositivo de control debería ser fácil y rápidamente programable por el usuario con un mínimo de interrupción. 2. Todos los componentes del sistema deberían ser capaces de operar en plantas industriales. 3. Tenía que incluir indicadores de status para facilitar las reparaciones y la búsqueda de errores. 4. El sistema tenía que ser pequeño y debía consumir menor potencia que los sistemas de control por relevadores. 5. Tenía que ser capaz de comunicarse con un sistema central de datos para propósitos de monitoreo. 6. Las señales de salida tenían que poder manejar arranques de motores y válvulas. 7. Debía ser competitivo en costo de venta e instalación, respecto de los sistemas en base a relevadores (p. 5).

Un controlador lógico programable PLC cuenta con las siguientes partes:

- Fuente de alimentación: Es la que brinda la corriente necesaria para el funcionamiento del mismo.
- Módulo de memoria: Es la que retiene la información(programación) introducida en el PLC.
- Módulo de entrada: Es la que recibe las señales (pulsos eléctricos) recogidas por sensores
- Módulo de salida: Se utilizan para transmitir la información a actuadores, HMI u otros PLC usados como esclavos.
- Unidad de procesamiento central (C.P.U): Es el cerebro del mismo y es quien interpreta toda la información.

A continuación, se muestra un PLC con sus partes externas:

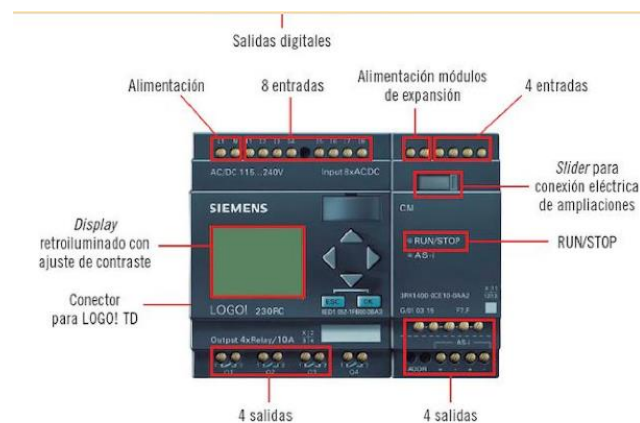


Ilustración2. Partes de un PLC

Fuente: (Jorge Mora García,2018).

3.2.2 Plc Allen Bradley Micro820.

A continuación, se muestra una tabla con las especificaciones generales del Micro820.

Tabla1. Sistema de control del Micro820.

Micro820	20-pt QWB(R)	20-pt QBB(R)	20-pt AWB(R)
Base			
Fuente de alimentación eléctrica	La base incorpora una fuente de alimentación eléctrica de 24 VCC. Externa opcional de 120/240 VCA a través de N° de cat. 2080-PS120-240VAC		
Puerto de programación base	Puerto Ethernet incorporado		
Puerto EtherNet/IP™ base	EtherNet/IP clase 3, Modbus TCP		
Puerto serial base	RS232/485 no aislado, CIP serial, Modbus RTU, ASCII		
Ranuras enchufables	2		
Salida de 10 V para termistores	1 referencia de salida (admite hasta cuatro termistores de 10 k)		
Salida de PWM	5 kHz		
Ranura para tarjetas microSD	1		
Formatos de tarjetas microSD compatibles	FAT32/16		
Tamaño de la tarjeta microSD, máx.	32 GB		
Velocidad de clase de la tarjeta microSD	SDSC y SDHC de clases 6 y 10		
E/S			
E/S (entrada/salida) digitales	12/7 (4 entradas compartidas con entradas analógicas)		
Canales de E/S analógicos	4/1		
Programación			
Software	Connected Components Workbench		
Pasos del programa (o instrucciones)	10 Ksteps		
Datos (bytes)	20 Kbytes (hasta 400 bytes no volátil)		
Lenguajes IEC 61131-3	Diagrama de lógica de escalera, bloques de funciones, texto estructurado		
Bloques de funciones definidos por el usuario	Sí		
Instrucciones de control de movimiento	No se admite el movimiento PTO		
Matemática de punto flotante	32 bits y 64 bits		
Control en lazo PID	Sí		

Fuente: Boletín 2080, Allen Bradley.

A continuación, podemos observar cómo luce un Micro820.



Ilustración3. PLC Allen Bradley Micro820

Fuente: Página oficial de rockwell automation.

(Boletín 2080, Allen Bradley) Este PLC nos ofrece varias características y ventajas, ante sus iguales, como ser:

- Características optimizadas para máquinas independientes pequeñas y proyectos de automatización remota.
- Ethernet/IPTM para la programación mediante Connected Components Workbench™, aplicaciones de RTU y conectividad HMI.
- Reloj de tiempo real (RTC) incorporado sin necesidad de batería.
- Ranura para tarjetas microSD™ para la transferencia de programas, registros de datos y recetas.

- Modelos específicos disponibles con bloques de terminales extraíbles para facilitar el cableado y la instalación.
- Salida de PWM de 5 kHz para el control de solenoides y válvulas.

Este un PLC que fue diseñado para maquinas pequeñas, como la propuesta en nuestro proyecto por eso fue la mejor opción para realizar este proyecto, de igual manera la marca Allen Bradley es una de las más reconocidas a nivel mundial por fabricar algunos de los mejores PLC's.

Su software es uno de los más completos del mercado y nos permite la facilidad de programar es diferentes lenguajes para la comodidad del usuario.

Seguidamente de muestra el formato de bloques de instrucciones, esta es una de las posibles maneras de programar en un PLC.

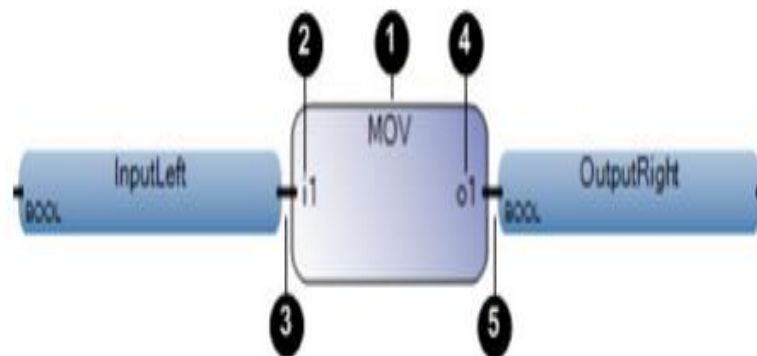


Ilustración4. Formato de bloques de instrucciones.

Fuente: Instrucciones generales de controladores programables Micro800.

Seguidamente se muestra el Diagrama de escalera, esta es una de las posibles maneras de programar en un PLC.

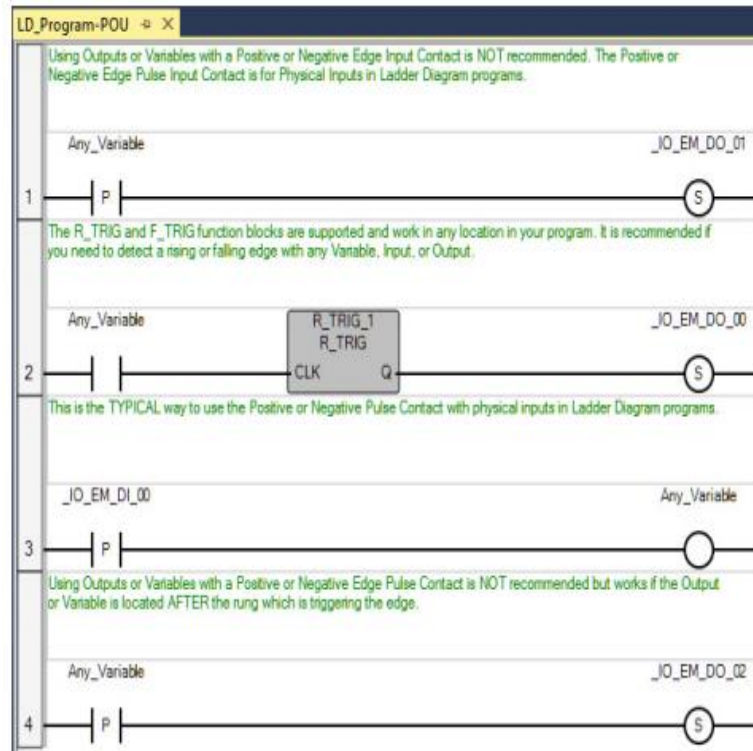


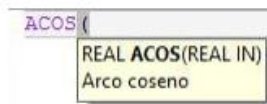
Ilustración5. Diagrama de escalera (LD).

Fuente: Instrucciones generales de controladores programables Micro800.

A continuación, se muestra el tipo de programación en PLC llamado Texto estructurado, esta es una de las posibles maneras de programar en un PLC.

Ejemplo de texto estructurado ACOS

```
1 value := 0.5;  
2 ArcCosine := ACOS(value);
```



(* Equivalencia de ST: *)

cosine := COS (angle);

result := ACOS (cosine); (* igual al ángulo*)

Ilustración6. Texto Estructurado.

Fuente: Instrucciones generales de controladores programables Micro800.

3.3 SISTEMA HMI

La integración HMI-PLC conforma un típico sistema de Control supervisorio y adquisición de datos (SCADA), que incluye interfaces de operación, sistemas de comunicación y equipo de instrumentación y control, y la organización de estándares internacionales (ISO) ha desarrollado un modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) con el objetivo de proveer una estructura de trabajo común a los desarrolladores de equipo de control y monitoreo de procesos (Quezada-Quezada, Bautista-López,2013,Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo basado en HMI-PLC para un pozo de agua potable,2014).

El integración de estos dos componentes permite que tengamos un mayor acceso a la información obtenida por nuestro PLC, información que se guarda en su memoria y que por medio de la pantalla podemos lograr visualizar e incluso podemos setear nuevos parámetros que habían sido establecidos antes en la programación del PLC, mediante la pantalla que será aceptada de manera inmediata por el PLC, es una manera más rápida y

sencilla a tener que ingresar al software del PLC y cambiar ese parámetro dentro de la programación.

“ Para llevar a cabo la monitorización necesitamos de un «monitor» donde mostrar los datos y un programa que los recoja, ordene y muestre (conocido como «Scada»: Supervisory Control And Data Acquisition) que genera la acción del monitor” (Colmenar Santos & Borge Diez, 2015, p. 14).

Para poder llevar el monitoreo del proceso se puede hacer mediante la instalación de una HMI o mediante la pantalla de alguna PC.

Acá mostramos como luce una pantalla weintek y se muestra un sistema SCADA, este tipo de pantalla es que estaremos implementando en el proyecto.



Ilustración7. Pantalla weintek.

Fuente: Página oficial de weintek.

3.3.1 SCADA

Un sistema SCADA permite una interacción entre el usuario y la planta o sistema a controlar. Dichos elementos de interacción se basan en paneles o pantallas con gráficos visuales que permiten a usuarios poco experimentados o implicados en el control a bajo nivel comprender e interpretar los valores que se recogen del estado de una planta. El control directo se realiza gracias a los autómatas programables, robots, reguladores analógicos, PCs industriales, etc., que reciben consignas a través del operario mediante los sistemas SCADA y de los parámetros de la planta a controlar, a través de sensores (Pardo Alonso, 2012, p. 160).

El sistema SCADA es el que permite que la interacción del operario con el interfaz sea más amigable ya que la programación del mismo se acondiciona de manera que al operario le resulte familiar las visualizaciones que tendrá en la pantalla, a su vez se busca que de esta manera logre un trabajo más rápido y eficiente de su línea de producción.

La gran cantidad de datos registrados nos aporta una gran riqueza de información susceptible de ser tratada estadísticamente para mejorar el proceso productivo (Pardo Alonso, 2012, p. 160).

Mediante toda la información obtenida y que es presentada en el SCADA, también puede ser llevada a una base de datos para el análisis estadístico de la misma y así poder mejorar las líneas de producción.

Seguidamente mostramos un esquema de interconexión del sistema SCADA.

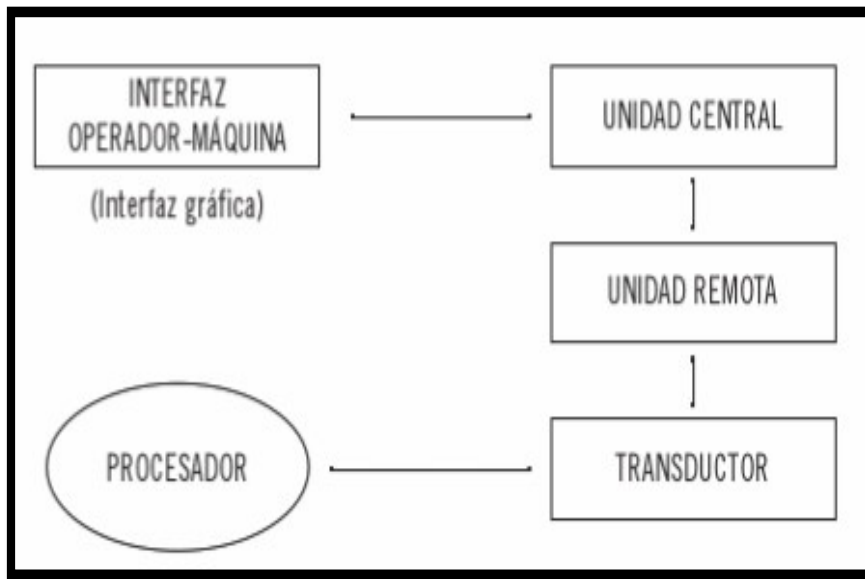


Ilustración8. Esquema de interconexión de un sistema SCADA

Fuente: (Pardo Alonso, 2012)

3.3.2 RED DE COMUNICACIÓN.

Este es el nivel que gestiona la información que los instrumentos de campo envían a la red de ordenadores desde el sistema. El tipo de BUS utilizado en las comunicaciones puede ser muy variado según las necesidades del sistema y del software escogido para implementar el sistema SCADA, ya que no todos los softwares pueden trabajar con todos los tipos de BUS.

Hoy en día, gracias a la estandarización de las comunicaciones con los dispositivos de campo, se puede implementar un sistema SCADA sobre prácticamente cualquier tipo de BUS. Se encuentran SCADA sobre formatos estándares como los RS-232, RS-422 y RS-485 a partir de los cuales, y mediante un protocolo TCP/IP, se puede conectar el sistema sobre un bus en configuración DMS ya existente; pasando por todo tipo de buses de campo industriales (Pérez-López, E. (2015), p. 9).

El tipo de comunicación que se usara es de mucha importancia ya que es por donde será transmitida toda nuestra información, la cual debe ser llevada de manera rápida y segura a donde se necesite, ya sea para ser visualizada en el HMI, ser usada en el PLC, o ser usada en una base de datos para el análisis de la misma.

Rodríguez (2013) afirma que: "La transmisión por señales de tensión no es recomendable en distancias importantes. Ello es debido a que la tensión depende de la resistencia del cable y de las capacidades del mismo, factores determinados por las dimensiones físicas del mismo" (p.5.7).

3.4 IBA

Las imágenes mostradas a continuación son del sistema IBA, el cual estamos implementando en el proyecto para la adquisición y lectura de datos.

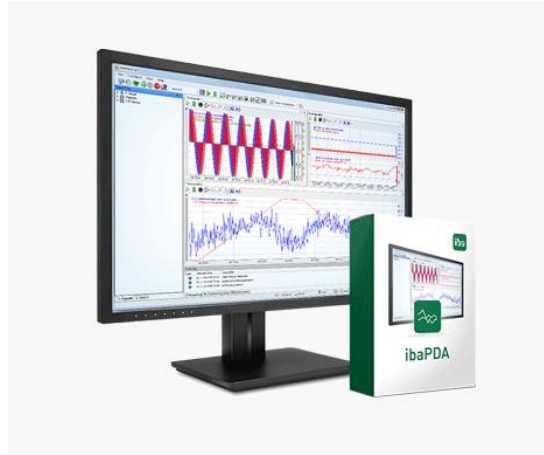


Ilustración9. Software IBA.

Fuente: (página oficial de iba)

El sistema iba - Autónomo, modular y escalable

El sistema iba para el registro y análisis de datos de procesos consiste en componentes de hardware y software perfectamente ajustados para el registro, grabación, análisis y procesamiento de datos de medición. Debido a su diseño modular y sencilla configuración, el sistema iba se puede adaptar cómodamente a las diferentes tareas y, además, se puede ajustar su tamaño proporcionalmente en cualquier momento. (Página oficial de iba-Honduras)

Analizar los datos en una máquina, proceso, o una planta de producción es de suma importancia pues esto determina como se va a ejecutar el plan de desarrollo para que la producción sea más eficiente y que los tiempos de paros se reduzcan así logrando mejores tiempos de producción.

Nuestro objetivo como empresa consiste en aportar transparencia al mundo de la automatización con nuestras soluciones de sistemas de medición. A través de los sistemas iba, el usuario puede comprender y dominar la complejidad tecnológica cada vez mayor de los procesos automatizados y los sistemas mecatrónicos (Página oficial de iba-Honduras).

Por medio de este software logramos tener un control total de la información y así podemos hacer llegar esta información a quien la necesite de manera automatizada, de esta manera la información de la empresa es más confiable.

3.5 FACTORYTALK® VIEW.

A continuación de muestra el logo del programa que se usó para programar el SCADA.



Ilustración10. FactoryTalk View Studio.

Fuente: Página oficial de rockwell automation.

El software FactoryTalk View Machine Edition (ME) es una versátil aplicación de interface operador-máquina (HMI) que ofrece una solución robusta y dedicada para dispositivos de

interface de operador a nivel de máquina. Como un elemento integral de la solución de visualización de Rockwell Automation, FactoryTalk View Machine Edition proporciona gráficos superiores, cambio de idiomas en tiempo de ejecución y un tiempo de puesta en marcha más breve mediante un ambiente de desarrollo común (Página oficial de rockwell automation).

FactoryTalk es un software que nos brinda las herramientas necesarias para poder diseñar HMI y sistemas SCADA, lo que nos permite poder presentar una pantalla más amigable para el operario.

3.5.1 ADQUISICIÓN DE DATOS

Los sistemas de adquisición de datos recogen datos de sensores para su posterior procesamiento y análisis. Estos sistemas se utilizan en circunstancias que los sensores han recogido grandes cantidades de datos de entorno del sistema (Ian Sommerville, 2005, p. 323).

Al lograr adquirir todos los datos de una máquina o de un proceso completo, logramos llevar un mejor control de la producción, ya que por medio de esto podemos analizar los datos obtenidos y así tomar la mejor decisión para mejorar la producción.

3.6 DOWNTIME

Según Woollam (1986): Los tiempos muertos son una de las mayores razones que afectan la eficiencia en la producción de una empresa, y por eso uno evitar o reducir estos tiempos deben ser uno de sus mayores intereses, y que debido a esto las empresas usan diferentes maneras para identificarlos.

Una de las maneras más eficientes de poder identificar estos tiempos muertos es por medio de la automatización completa del proceso y así poder llevar un mejor control por medio de base de datos.

Para la identificación de los tiempos muertos por medio de la caracterización de las fallas presentadas en las diferentes máquinas de una línea de producción, se propone trabajar con

una metodología basada en una técnica inteligente como lo es la minería de datos o pesca, como lo denomina Lovell (1983).

La minería de datos solo necesita de información concreta, ya que como lo expresan Matos (2006): para tomar una buena decisión, solo se necesita del conocimiento que pueden aportar los datos generados a través del tiempo en la empresa.

Los datos de la producción son muy importantes para una empresa, debido a esto muchas empresas mantienen sus "Históricos" que es información que la empresa ha ido almacenando durante cierto tiempo, que al momento de introducir una nueva tecnología en el proceso se puede evaluar que tan provechosa a dicho en comparación a la producción anterior.

A través de este proyecto se quiere lograr relacionar los diferentes tipos de paros y determinar cuáles fueron las más comunes para plantear posibles soluciones. Basados en un proceso de clasificación denominado árbol de decisión, se logró tomar las mejores decisiones para clasificar y analizar la información, como lo describen Barrientos (2009).

IV. METODOLOGÍA

4.1 ENFOQUE Y MÉTODO

“El método, en tanto se emplea para realizar investigaciones científicas, se denomina método científico, y constituye un sistema de procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación, así como probar la hipótesis científica” (Carrasco, 2006).

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014).

El método utilizado para el proyecto es el método mixto, donde se establece en el marco de los enfoques:

- Enfoque Cuantitativo. En vista que la recolección de datos se obtuvo mediante el conteo estadístico de la producción.
- Enfoque Cualitativo. Nos permite identificar la estructura y ejecución de la maquinaria utilizada, así como de los softwares en el proyecto.

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla2. Cronograma de actividades

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Introduccion a la planta					
analisis del sistema de produccion					
Introduccion al PLC allen bradley					
Programacion del PLC					
Estudio de IBA					
Introduccion a sistemas SCADA					
Introduccion a Factory Talk view					
Programacion del SCADA					
Configuracion de las pantallas IBA					
Pruebas del sistema SCADA					

Tabla3. Cronograma de Actividades

	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Introduccion a la planta					
analisis del sistema de produccion					
Introduccion al PLC allen bradley					
Programacion del PLC					
Estudio de IBA					
Introduccion a sistemas SCADA					
Introduccion a Factory Talk view					
Programacion del SCADA					
Configuracion de las pantallas IBA					
Pruebas del sistema SCADA					

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

5.1 RESULTADOS

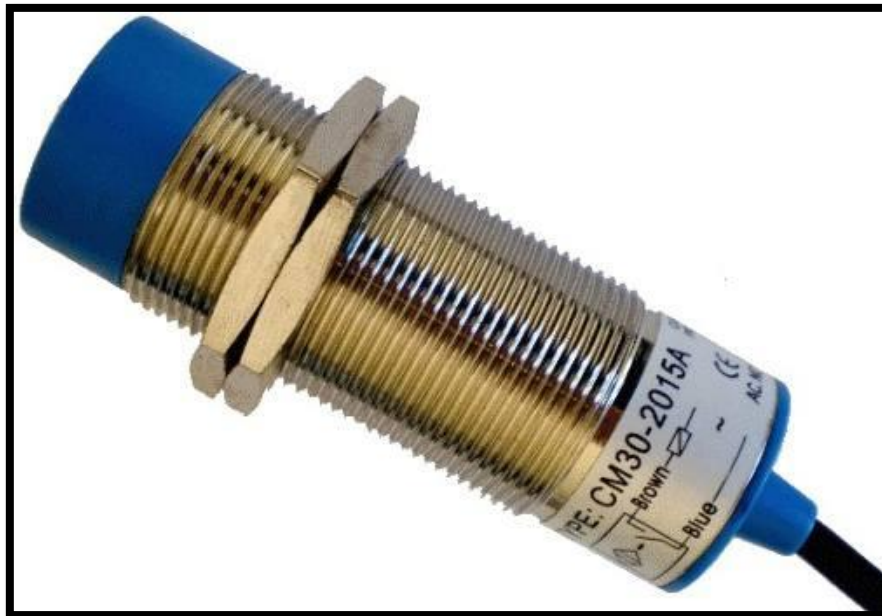


Ilustración11. Sensor Capacitivo

Fuente: Mase Automatización Industrial.

Se hizo uso de un sensor capacitivo para realizar el conteo de las etiquetas, el sensor ya estaba integrado de ante mano en la máquina, así que solo adquirimos la información que obtenía y la administramos mediante el PLC, la cual sería mostrada en el SCADA.



Ilustración12. Encoder

Fuente: Rambal Automatización y robótica.

Se utilizó un encoder para poder realizar el conteo de metros, el cual nos facilita poder calcular la velocidad del proceso, dato importante que nos permite poder llevar un mejor control de la producción de la planta.

5.1.1 PROGRAMACIÓN DEL PLC

En la siguiente imagen se muestra parte de la programación, esta se encarga de llevar a cabo el encendido de la máquina, como también de dar inicio al proceso de producción.

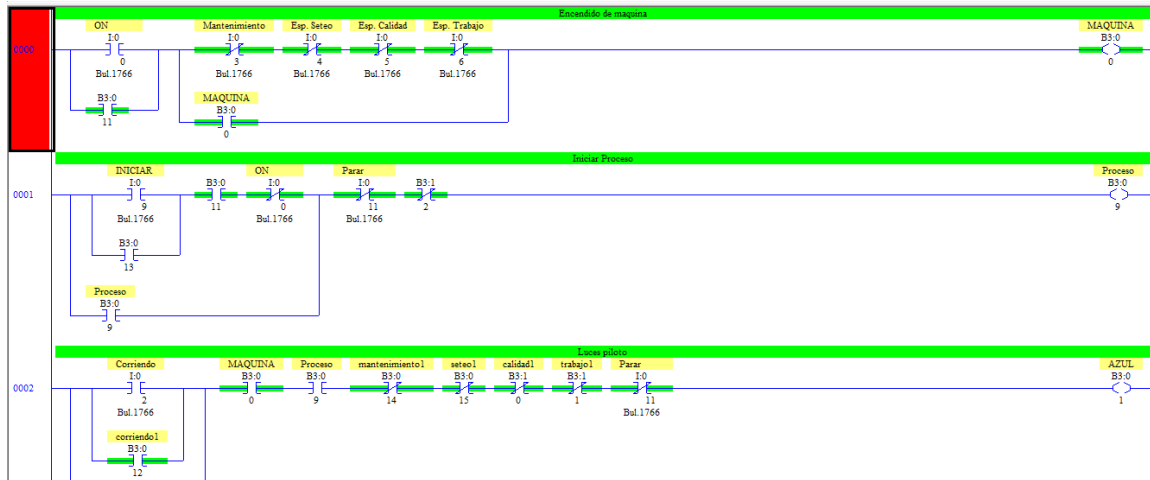


Ilustración13. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia

En la siguiente imagen se muestra la parte de la programación que controla el funcionamiento de las luces piloto, es por medio de esta que seleccionamos el tipo de para en que se encuentra la máquina.

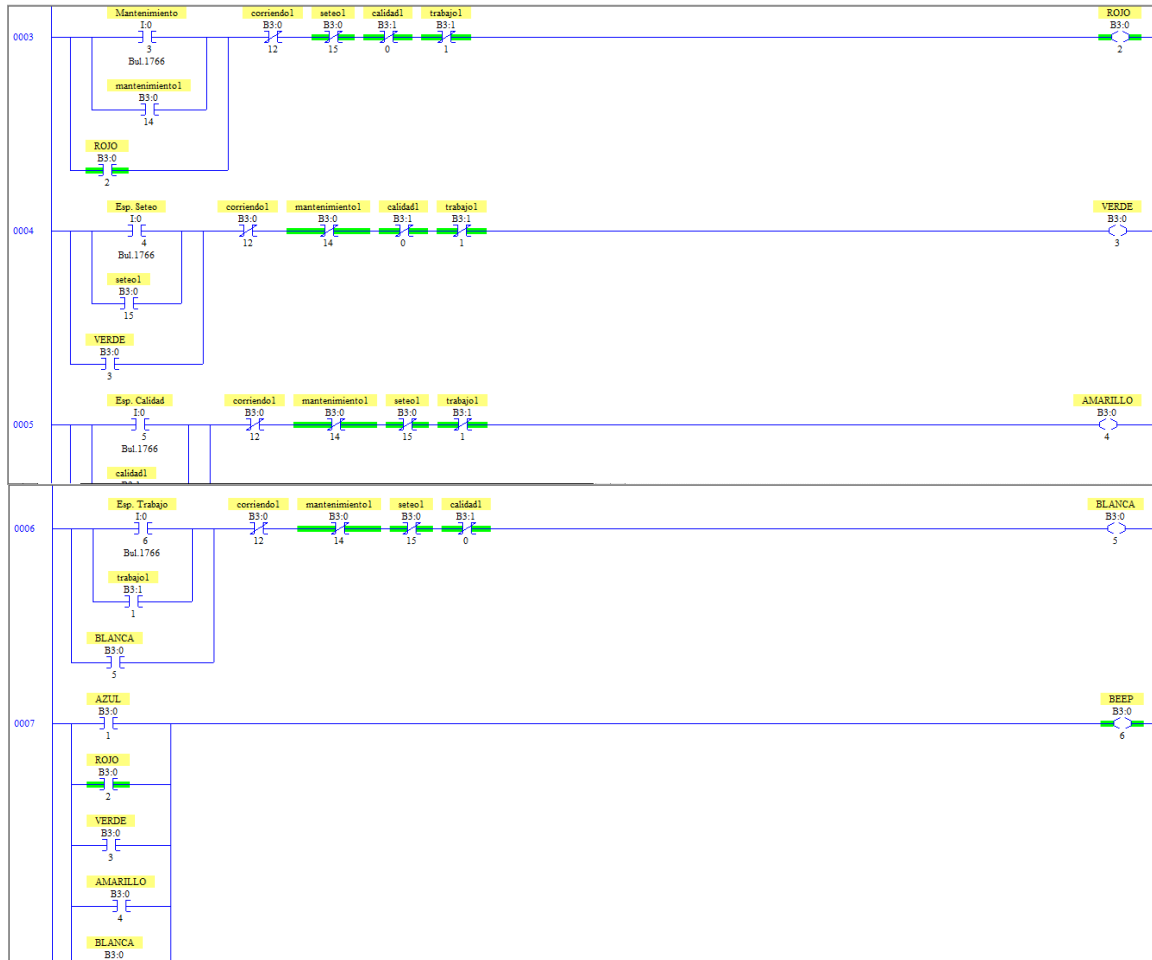


Ilustración14. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia

A continuación de muestra la parte de la programación encargada del conteo de etiquetas y metros, estos datos nos permitirán un mejor control de nuestra producción.



Ilustración15. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia.

En la siguiente imagen se muestra la programación que se encarga de calcular la velocidad del proceso, es un dato importante porque nos permite calcular una producción a futuro en base a nuestro tiempo de producción actual.

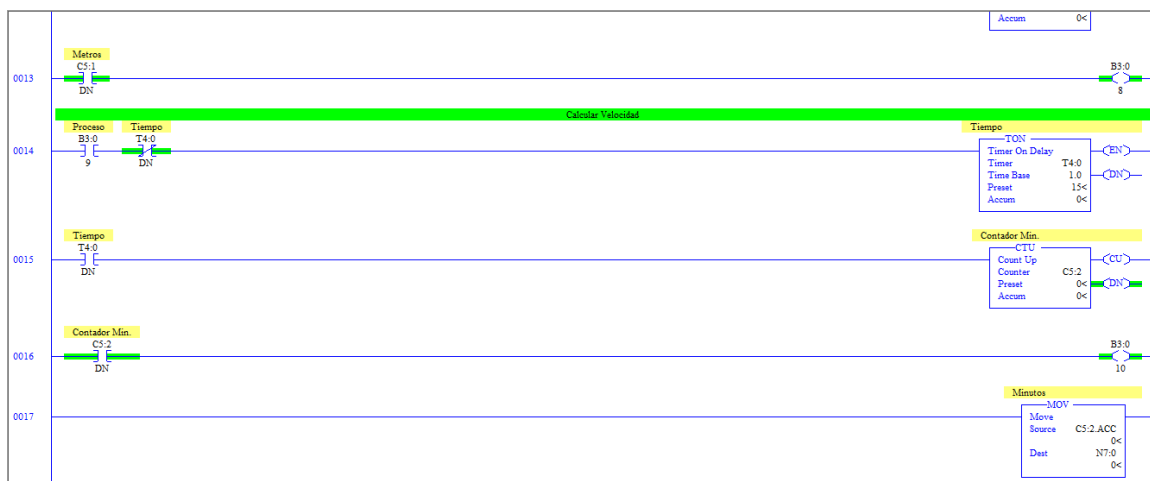


Ilustración16. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia.

En la siguiente imagen se muestra la parte del seteo, por medio de esta volvemos "cero" los valores mostrados en el SCADA.

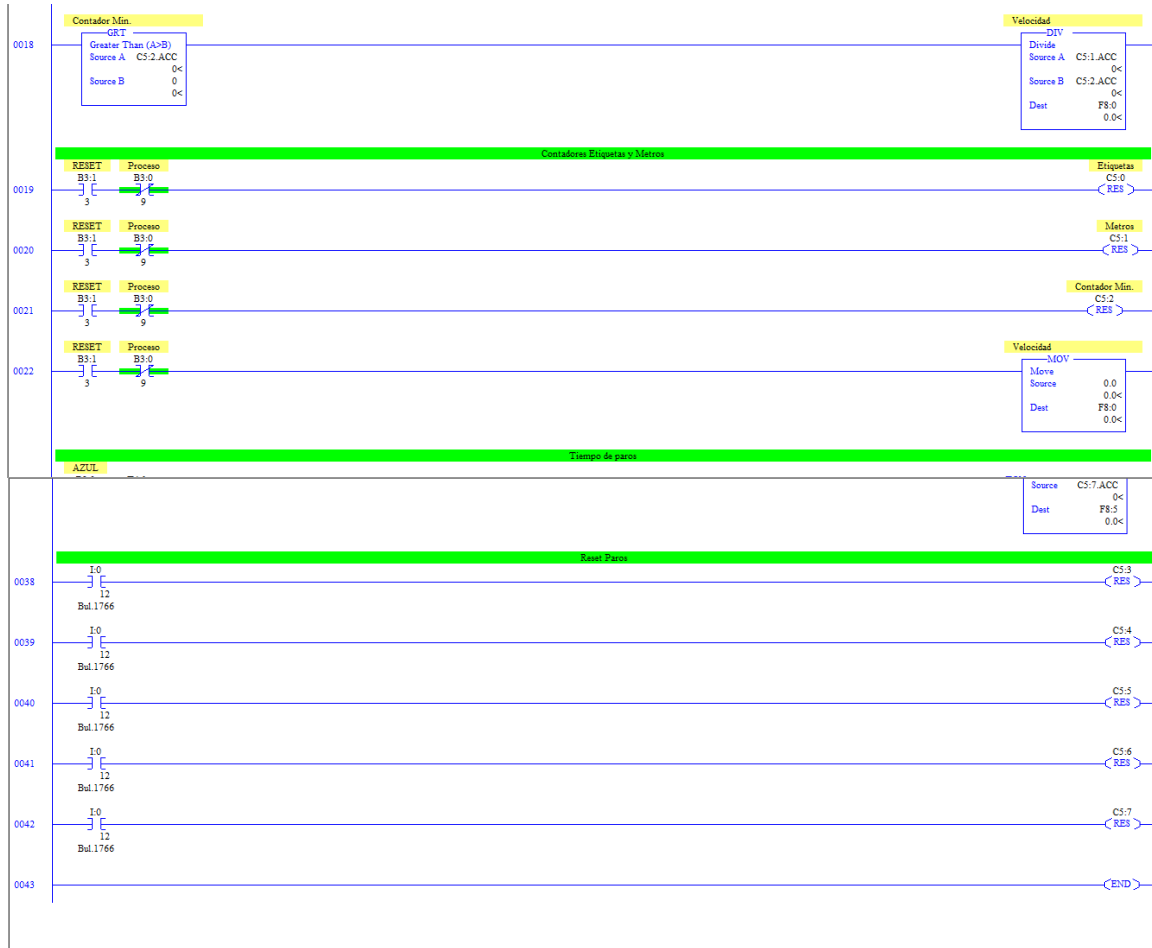


Ilustración17. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia.

En la siguiente imagen se muestra la parte de la programación encargada de llevar el conteo del tiempo, de cada uno de los paros.

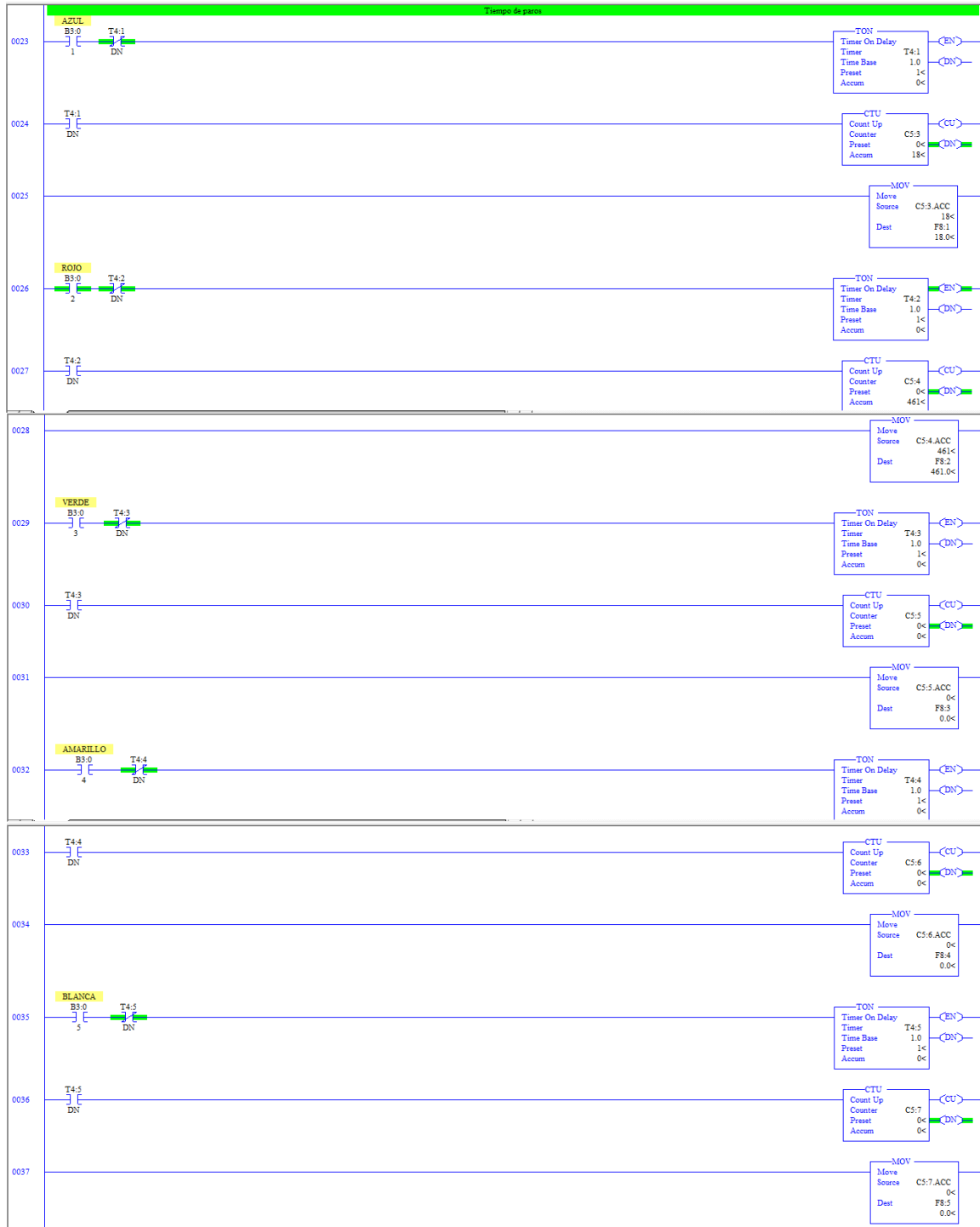


Ilustración18. Programación en RSLogix500 para Allen Bradley.

Fuente: Propia.

5.1.2 Desarrollo SCADA

A continuación, se muestran algunas de las etiquetas que se usaron en la programación del sistema SCADA.

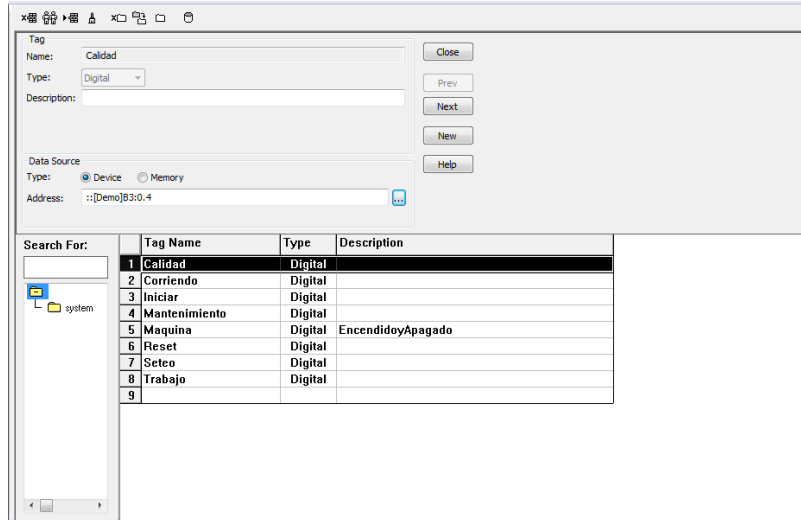


Ilustración19. Tags Internos.

Fuente: Propia.

En la siguiente imagen se muestra nuestra pantalla SCADA.

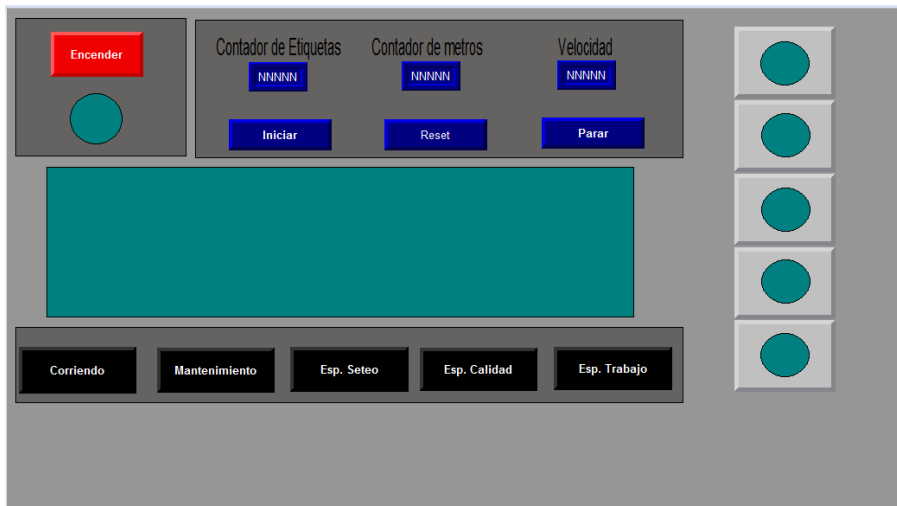


Ilustración20. Pantalla del SCADA.

Fuente: Propia.

5.1.3 IBA



Ilustración21. Software IBA.

Fuente: (página oficial de iba)

El software IBA nos permitiría llevar un control de nuestra producción creando una base de datos, además nos permitiría revisar en tiempo real las conexiones y señales de entrada de nuestro PLC, nos presentara la información en formas de gráficos o informes, también nos brinda un sistema de alarmas las cuales pueden llegar hasta nuestra Tablet u ordenador, también toma imagen del momento de la falla para saber qué tipo de falla es la que ocurrió, nos permite recolectar información cada minuto, hora o día.

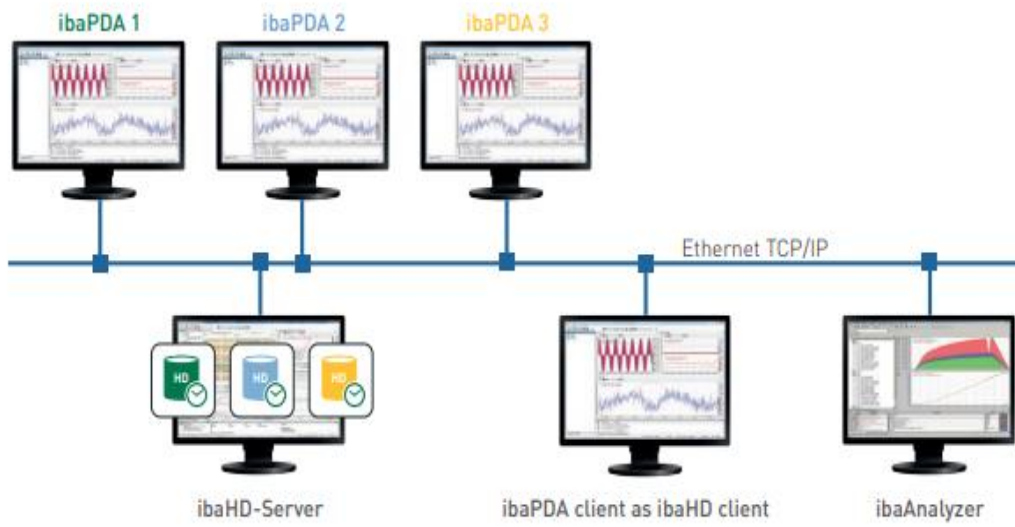


Ilustración22. Software Iba

Fuente: (página oficial de iba)

VI. CONCLUSIONES

- Se desarrollo un sistema automatizado para el control de los tiempos de paros de una maquina cortadora de etiquetas, el cual es monitoreado y controlado por un sistema SCADA y a su vez se transmite esta información a una software llamado IBA el cual al adquirir los datos los analiza y pasa la información obtenida a quien corresponda en la cadena de mando, cabe destacar que la información que se obtiene de IBA puede ser clasificada de manera que cada departamento de la empresa reciba solo la información que el necesita.
- Se realizo un análisis a la maquina cortadora de etiquetas por medio del cual evaluamos cuales eran las señales del sensor capacitivo y del encoder serian algunas de las señales que nos serian de gran utilidad.
- Se identifico que software era el más conveniente para la empresa en base a la información que ellos necesitan.
- Se desarrolló el sistema de Scada de manera práctica para los operadores y encargados.

VII. RECOMENDACIONES.

Para la empresa:

- Diseñar un sistema de mantenimiento para toda la maquinaria y así ayudar a prolongar la vida útil de la misma.
- Crear un departamento de mejora continua, para mejorar las condiciones de operación de los equipos y mejorar la automatización del proceso de manera más rápida y eficiente.

Para la Universidad:

En el transcurso del proyecto se vio la necesidad de que la implementación de nuevas herramientas como software, serían necesarios para aprendizaje:

- Para la creación de los sistemas SCADA, impartir una clase enfocada en la creación y programación de las mismas.
- PLC, introducir nuevos programas y mostrar más a fondo los otros lenguajes de programación de PLC, para que así el alumno tenga mayor conocimiento y no presente problemas al encontrarse con cualquier marca de PLC.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- M. Moreno. (2013). CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC). Automación Micromecánica s.a.i.c.
https://www.academia.edu/9181621/CURSO_061_CONTROLADOR_L%C3%93GICO_PROGRAMABLE_PLC_061_MICRO_CAPACITACION
- Benjamín C. Kuo. (1996). SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO (7.ª ed.).
<https://dademuchconnection.files.wordpress.com/2017/07/sistemas-de-control-automatico-benjamin-c-kuo.pdf>
- Ogata, K. (2010). Ingeniería de control moderna (5.ª ed.). Madrid, SPAIN: PEARSON EDUCACIÓN.
https://www.u-cursos.cl/usuario/78303fe04da8e4eb340eae09f1840b2/mi_blog/r/Ingenieria_de_Control_Moderna_Ogata_5a_ed.pdf
- Ramon pallas Areny (2008). Sensores y acondicionadores de señal (4.ª ed.).
<https://es.scribd.com/doc/306994182/Sensores-y-Acondicionadores-de-Senal-Ramon-Pallas-Areny-pdf>
- Horacio D. Vallejo, Saber Electrónica (N.º 166, p.5).
https://www.academia.edu/14448289/PLC_LOS_CONTROLADORES_L%C3%93GICOS_PROGRAMABLES
- Boletín 2080, Allen Bradley.
https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/2080-pp004_-es-p.pdf
- Quezada-Quezada, Bautista-López (2013), Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo basado en HMI-PLC para un pozo de agua potable (2014).
<http://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v15n1-05.php>
- Pardo Alonso, J. L. (2012). *Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos y sistemas de visión en bienes de equipo y maquinaria industrial (UF0461)*. Málaga, SPAIN: IC Editorial. Recuperado de

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitectvirtualsp/detail.action?docID=3212280>

- Colmenar Santos, A., & Borge Diez, D. (2015). *Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes*. Madrid, SPAIN: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitectvirtualsp/detail.action?docID=4310565>
- Pérez-López, E. (2015). Los sistemas SCADA en la automatización industrial. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(4), pág. 3-14. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2438/2224
- Rodríguez Penin, A. (2013). *Sistemas SCADA (Tercera)*. México, D.F: Alfa Omega Grupo Editor. <http://masserv.utcluj.ro/~florind/cursuri/Manuale/SCADA/Sistemas%20SCADA%203ed%20-%20Rodriguez%202013.pdf>
- Agustín Cruz Contreras, Edgar A. Portilla Flores y Ramón Silva Ortigoza, (2008). *Multiplicador Electrónico para Encoder Incremental*. <http://www.scielo.org.mx/pdf/poli/n38/n38a8.pdf>
- página oficial de Avery Dennison. <https://www.averydennison.com/en/home.html>
- página oficial de iba. <https://www.iba-ag.com/es/start/>
- Página oficial de rockwell automation. <https://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/factorytalk-view-se.page?>
- Ian Sommerville (2005), *Ingeniería del software*. https://books.google.hn/books?id=gQWd49zSut4C&pg=PA324&dq=adquisici%C3%B3n+de+datos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiX_7m0j5fiAhWJtlkKHQjjDYUQ6AEIKzAB#v=onepage&q=adquisici%C3%B3n%20de%20datos&f=false
- Woollam, C. R., "Flowshop with no idle machine time allowed", *Comput & Indus Engrn*, 10(1), 69-76 (1986). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0360835286900288?via%3Dihub>
- Lovell, M.C., "Data Mining", *The Review of Economics and Statistics* , 65(1), 1-12 (1983) <https://www.coursehero.com/file/p1v8dfc/37-Lovell-M-C-1983-Data-mining-Review-of-Economics-Statistics-65-1-112-Pierce-J/>
- Matos, G., Chalmeta, R., y Coltell, O., "Metodología para la extracción del conocimiento Empresarial a partir de los datos", 17(2), 81-88 (2006).

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642006000200011

- Barrientos, M. R. E., Cruz, R. N., Acosta M. H. G., Rabatte S. I., Gogeochea T. M. C., Pavón L.P., y Blázquez M. S. L., "Arboles de decisión como herramienta en el diagnóstico médico", *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 9(2), 19-24 (2009), <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=27872>
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos. <https://es.scribd.com/doc/65688103/Metodologia-de-La-Investigacion-Cientifica-Carrasco-Diaz>
- Bello, U. A. (2007). *Las Variables*. Obtenido de <http://mey.cl/apuntes/variablesunab.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill / INTERAMERICANA. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>