

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÓDIGOS QR EN LOS EQUIPOS DE LA
EMPRESA AUTOMATION COLOMBIA
“INGENIERIA Y EQUIPOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA”

Francy Julieth Pineda Bohórquez

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SOGAMOSO- BOYACA

2014

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE CÓDIGOS QR EN LOS EQUIPOS DE LA
EMPRESA AUTOMATION COLOMBIA
“INGENIERIA Y EQUIPOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA”

FRANCY JULIETH PINEDA BOHÓRQUEZ

Trabajo de grado, modalidad práctica empresarial o social
presentado como requisito para obtener el título de:

INGENIERO ELECTRONICO

Director: **Coordinador:**
Ing. OSCAR IVÁN HIGUERA Ing. YECID FERNANDO BARRERA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SOGAMOSO-BOYACA

2014

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director de la práctica
ING. OSCAR IVAN HIGUERA

JURADO

JURADO

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SOGAMOSO, Agosto de 2014

Este logro lo dedico principalmente a Dios, ya que él ha sido mi tutor en cada paso en mi vida y me ha llevado a este momento, a mis padres que siempre creyeron en mí y me apoyaron en todas las áreas, para que hoy este culminando un gran paso en mi vida y en mi carrera profesional, a Martin Albarracín por enseñarme entre otras cosas que como ingeniera no hay que generar problemas, sino plantear soluciones.

*“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente,
no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará
contigo a donde quiera que vayas “*

RECONOCIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que hicieron posible la realización de este proyecto:

Agradezco a la empresa Automation Colombia por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto, contribuyendo así con su desarrollo, y permitiéndome adquirir experiencia y crecimiento en el campo laboral.

A mi coordinador el Ingeniero Yecid Barrera, por su constante asesoría para mejorar cada aspecto del proyecto y su apoyo financiero para culminarlo exitosamente.

A mi Director el Ingeniero Oscar Higuera, no solo por su dedicación y apoyo para mejorar la publicación de este trabajo, sino por ser un pilar durante mi formación académica.

A todos los ingenieros de la escuela de Ingeniería Electrónica, pues ahora entiendo el porqué de sus lecciones.

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. OBJETIVOS.....	2
Objetivo general:	2
Objetivos específicos:.....	3
1.5. MARCO EMPRESARIAL AUTOMATION COLOMBIA	3
1.6. MISIÓN.....	4
1.7. VISIÓN.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	5
2.1. CÓDIGOS QR.....	5
2.2. HISTORIA	5
ANTECEDENTES	6
2.3. FUNCIONAMIENTO.....	7
2.4. APLICACIONES.....	9
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	10
3.1. VERIFICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES Y APLICACIONES DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS POR AUTOMATION COLOMBIA.....	10
3.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÓDIGOS QR EN LOS EQUIPOS DE AC	12
3.2.1. Diseños de los códigos QR.....	14
3.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS DE LOS EQUIPOS	21
3.4. GENERAR EL ENLACE CON LA PÁGINA WEB DE LA EMPRESA AUTOMATION COLOMBIA.	25
4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	28
4.1. VISITAS Y CAPACITACIONES	28
4.2. PROYECTO TIMESA.....	28
Desarrollo del cronograma.....	29
4.2.1. Diseño del circuito.....	29
4.2.2. Distribución externa del Tablero principal.....	30
4.2.3. Elementos usados para el montaje del Tablero principal.....	30
4.2.4. Diseño de Planos	32
4.2.5. Programación.....	32
4.2.6. Implementación y puesta en marcha.....	33
4.2.7. Manual de usuario.....	34
4.3. DISEÑO DE PLANOS.....	34
Conclusiones	36
Referencias	37

LISTA FIGURAS

FIGURA 1.EJEMPLO CÓDIGO QR VERSIÓN 1.....	7
FIGURA 2.NIVELES DE CORRECCIÓN DE ERRORES DE QR.....	8
FIGURA 3.ESQUEMA DE LA PÁGINA WEB USADA PARA GENERAR EL CÓDIGO QR.....	13
FIGURA 4.GENERANDO EN UN CÓDIGO QR LA INFORMACIÓN INGRESADA.....	13
FIGURA 5.DISEÑO 1 DE CÓDIGO QR.....	14
FIGURA 6.DISEÑO 2 DE CÓDIGO QR.....	15
FIGURA 7.DISEÑO 5 DE CÓDIGO QR.....	15
FIGURA 8. DISEÑO 7 DE CÓDIGO QR.....	16
FIGURA 9.DISEÑO 10 DE CÓDIGO QR.....	16
FIGURA 10.LOGO DE AUTOMATION COLOMBIA.....	17
FIGURA 11.CODIGO QR, TRADICIONAL EN BLANCO Y NEGRO.....	17
FIGURA 13.MARCACIÓN DE TABLEROS.....	18
FIGURA 14.MARCACIÓN DE CAJAS.....	19
FIGURA 15.MARCACIÓN DE EQUIPOS.....	19
FIGURA 16.DISEÑO 1 DE STICKERS A COLOR.....	20
FIGURA 17.DISEÑO 2 DE STICKER A BLANCO Y NEGRO.....	20
FIGURA 19.DISEÑO 4 DE STICKER A BLANCO Y NEGRO.....	21
FIGURA 20.DIAGRAMA DE FLUJO.....	21
FIGURA 21.DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA PARA BASE DE DATOS.....	22
FIGURA 22.BASE DE DATOS AUTOMATION COLOMBIA.....	23
FIGURA 23.DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA PARA BASE DE DATOS.....	24
FIGURA 24.EQUIPO PUBLICADO EN LA PÁGINA WEB.....	24
FIGURA 25.ARCHIVO DE IMPRESIÓN DE CÓDIGOS QR.....	25
FIGURA 26.ENLACE CON LA PÁGINA WEB DE AC.....	26
FIGURA 27.PLANO DE DISTRIBUCIÓN EXTERNA Y FOTO DEL TABLERO FINAL.....	30
FIGURA 28.DISTRIBUCIÓN INTERNA DEL TABLERO PRINCIPAL.....	31
FIGURA 29.PROGRAMA USADO EN LA PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	32
FIGURA 30.ESTRUCTURA FÍSICA DE LA MAQUINA RECUPERADORA DE EJES.....	33
FIGURA 31.PRUEBAS DE SOLDADURA.....	34
FIGURA 32.MANUAL DE USUARIO DE LA MAQUINA RECUPERADORA DE EJES.....	34
FIGURA 33.DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLANOS.....	35

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.ESQUEMA DE INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA	11
TABLA 2.EJEMPLO DE UN EQUIPO EN EL ÁREA DE “EQUIPOS DE MEDIDA Y LABORATORIO”	11
TABLA 3.EJEMPLO DE UN EQUIPO EN EL ÁREA DE “MÓDULOS EDUCATIVOS”	11
TABLA 4.EJEMPLO DE UN EQUIPO DE LA CATEGORÍA DE “PESAJE”	12

INTRODUCCION

Los códigos QR hacen parte del avance tecnológico que está siendo ampliamente usado a nivel global. Actualmente en Colombia, estos códigos aparecen como una herramienta ingeniosa empleada en las industrias y el marketing, al implementarlos en los productos de la canasta familiar entre otros artículos, permiten ampliar su información como una guía adicional para los usuarios.

Este trabajo muestra el diseño e implementación de códigos QR para los equipos de la empresa Automation Colombia (AC) ubicada en Sogamoso, la cual se dedica principalmente a la venta de equipos industriales y a la automatización de procesos.

En el primer capítulo se muestran los antecedentes, descripción del problema, objetivos en los cuales está basado el proyecto y una breve información de Automation Colombia (AC) donde se muestra la necesidad y la importancia de implementar los códigos QR. Para tener una visión global de los fundamentos teóricos de estos códigos, en el segundo capítulo se presenta un marco teórico que consta de: definición, historia, funcionamiento, aplicaciones y avances hasta hoy.

Todo el desarrollo de la práctica está basado en el cumplimiento de los objetivos planteados, por lo tanto en el tercer capítulo se muestran los resultados obtenidos de la ejecución de cada uno.

En el cuarto capítulo se dan a conocer todas las actividades propuestas para hacer durante la práctica y las actividades que complementaron la práctica empresarial, que fueron de gran importancia para Automation Colombia y para el practicante, ya que reforzaron los conocimientos y experiencia en el área de automatización.

1. GENERALIDADES

En este capítulo se darán a conocer los antecedentes de los códigos QR identificando el problema que presenta Automation Colombia (AC), dando así la justificación del desarrollo del proyecto teniendo como lineamiento los objetivos ya trazados. Finalmente se mostrara el marco empresarial de la empresa conociendo así su misión y visión.

1.1. Antecedentes

El código de barras es un código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado, que en su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres [1]. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventarios o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global. Con el tiempo este código ha ido evolucionando hasta llegar a los códigos QR, estos son códigos binarios en dos dimensiones los cuales contienen información al igual que los códigos de barras [2], con la diferencia de que no necesitan un lector especial, ya que estos pueden ser leídos a través de cámaras de computadores y dispositivos móviles, permitiendo a cualquier persona obtener la información que estos contienen [3] [4]. Los códigos QR fueron creados por la compañía Denso Wave (Masahiro Hara), subsidiaria de Toyota en 1994 [5], los cuales tenían como objetivo seguir el proceso de fabricación de un vehículo y que su contenido se leyera a alta velocidad.

1.2. Identificación del problema

El proceso comúnmente usado para ampliar la información de equipos industriales es remitirse a la hoja técnica a través de internet usando un computador. La utilización de los códigos QR permite un acceso directo a la información eliminando los tiempos de búsqueda, siendo los celulares android la herramienta principal para la lectura de la información de estos códigos.

De acuerdo a las necesidades de la empresa en cuanto a los procesos, proyectos y planes de expansión que se tienen, la empresa aprobó la ejecución del Proyecto de los códigos QR con el fin de mejorar la marcación de los equipos. Automation Colombia buscaba realizar la implementación de un sistema que permitiera a sus clientes realizar consultas de productos y de información técnica de una manera más rápida y eficaz, siendo los códigos QR el medio para lograrlo.

1.3.Justificación

Los códigos QR en la actualidad se han convertido en una herramienta de marketing , es por esta razón que la empresa Automation Colombia, al ofrecer sus servicios y venta de equipos a las grandes empresas de la región, nacional e internacional, en las áreas de comunicaciones, instrumentación y automatización industrial, necesitan cumplir con todo los requerimientos de sus clientes , la implementación de los códigos QR a cada equipo facilitará el manejo e instalación adecuada de cada uno, y además proporcionará la información del proveedor para un contacto rápido, en caso de un mantenimiento o un soporte técnico.

La empresa Automation Colombia tiene como uno de sus objetivos, ser una empresa líder en Colombia en el suministro de productos, servicios y soluciones de ingeniería en las áreas de comunicaciones, automatización e instrumentación para el sector industrial, minero, energético y de hidrocarburos destacándose por el cumplimiento, calidad, garantía y seguridad , el uso de los códigos QR será solo el primer paso para ser parte de una empresa reconocida (publicidad que ofrecen estos) y llegar a influir sobre sus clientes para las compras y proyectos futuros ya que contarán con la información de la empresa al alcance de sus manos.

1.4. Objetivos

Con el fin de contribuir a las mejoras de la empresa, este proyecto se desarrolló cumpliendo los siguientes objetivos.

Objetivo general:

Implementar códigos QR para la identificación de los equipos que suministra Automation Colombia.

Objetivos específicos:

- Verificar las especificaciones y aplicaciones de los equipos suministrados por Automation Colombia.
- Diseñar e implementar códigos QR en los equipos de la empresa.
- Diseñar e implementar una base de datos de los equipos
- Generar el enlace con la página web de la empresa Automation Colombia.

Adicional a las actividades desarrolladas para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se desarrollaron actividades tales como:

- Participar en proyectos de automatización.
- Asistencia a capacitaciones.
- Diseño de planos, programación Plc, diseño de circuitos de control y puesta en marcha del proyecto asignado.

1.5.Marco empresarial Automation Colombia

Es una empresa que se dedica al suministro de productos, soluciones y servicios técnicos y de ingeniería en las áreas de comunicaciones, instrumentación y automatización industrial, que garanticen el mejoramiento continuo de los procesos industriales.

Automation Colombia busca ser un socio estratégico con el cual se pueda contar para llevar a cabo los planes de mejora en cada uno de los procesos, a través de asesorías y acompañamiento.

Se garantiza la calidad de los servicios y productos gracias a los procesos de avance y capacitación continua. Esto les permite mantener un conocimiento actualizado de las nuevas tecnologías y como aplicarlas para resolver las necesidades de sus clientes [1].

Para suplir la demanda de las necesidades en equipos de Comunicaciones, instrumentación y automatización industrial, la compañía posee convenios de distribución y representación de diferentes marcas que se caracterizan por su solidez

y respaldo en el mercado, esto les ha permitido brindar a sus clientes soluciones integrales de alta calidad.

Cada equipo suministrado por la compañía va acompañado por un soporte técnico ante cualquier duda o requerimiento de los clientes, esto les permite asegurar una satisfacción completa y la solución de cada necesidad.

Durante estos años han venido trabajando como socios estratégicos de importantes empresas en el sector químico, siderúrgico, minero, cementero, energético, bebidas, alimentos, petróleo, gas y de ingeniería, cumpliendo con las expectativas y compromisos pactados, permitiéndoles seguir vinculados con la prestación de sus servicios.

1.6. Misión

Suministrar productos, servicios y soluciones de ingeniería en las áreas de comunicaciones, automatización e instrumentación para el sector industrial, minero, energético y de hidrocarburos. Así mismo, ser un asociado permanente de los clientes, a través del conocimiento de sus procesos, capacitación de personal y mejoramiento continuo para brindar soluciones que se ajusten a sus necesidades.

Garantizar el crecimiento y fortalecimiento de la compañía en el mercado, el crecimiento profesional y personal de sus empleados y generar valor para sus clientes, socios y proveedores.

1.7. Visión

En el 2018 ser una empresa líder en Colombia en el suministro de productos, servicios y soluciones de ingeniería en las áreas de comunicaciones, automatización e instrumentación para el sector industrial, minero, energético y de hidrocarburos destacándose por el cumplimiento, calidad, garantía y seguridad.

2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1. Códigos QR

El código QR (código de respuesta rápida) es un sistema de código abierto para almacenar información, en una matriz de puntos o un código de barras en dos dimensiones, mostrándola de forma impresa o en pantalla y leídos por cualquier instrumento que pueda captar imágenes y posea el software adecuado [2].

Un código QR es una matriz o conjunto de códigos en 2D con una elevada capacidad para almacenar información de diferente naturaleza. [3]

Las siglas QR traducen respuesta rápida siendo una tecnología eficaz utilizado para la transferencia de datos (binarizar, localizar, segmento, y descodificar el código QR) [4].

2.2.Historia

Inicialmente se crearon los códigos de barras para evitar el conteo de productos en los grandes almacenes, después de un tiempo se vieron las falencias que este presentaba, se hicieron solicitudes a la empresa Denso Wave [5] [6] para crear códigos de barras que guardaran más información, y se empezó a trabajar en ello, con el tiempo Masahiro Hara tomo el proyecto en sus manos y con ayuda de una persona más buscaron la forma de que se pudiera leer rápido, ya que esta característica debía poseer, además de contener más información, la solución para obtener la lectura rápida fue el patrón de cuadrados negros y blancos que poseen en su esquinas, de esta forma su lectura no se ve afectada por el ángulo en que se lee el código [7] .

Para los códigos QR se usaron los caracteres kanji (nombre de los caracteres usados en la escritura de la lengua japonesa)[8].Estos códigos tenían como objetivo seguir el proceso de fabricación de un vehículo y que su contenido se leyera a alta velocidad[9].

Es necesario aprender y tener claro que son los códigos QR, porque tarde o temprano estarán de lleno en la vida cotidiana. Su antecesor el código de barras que procede de los años 50, se está quedando obsoleto. A favor del código QR está que puede almacenar miles de dígitos, mientras que el código de barras solo puede almacenar 20, y que cualquiera pueda acceder a él (no hace falta un lector especial como los de

supermercado) porque puede utilizar la cámara del celular o una webcam, adaptadas con un programa especial, para leerlos [2].

Antecedentes

El código de barras es un código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres [10]. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas. Actualmente, el código de barras está implantado masivamente de forma global. Con el tiempo este código ha ido evolucionando hasta llegar a los códigos QR estos son códigos binarios en dos dimensiones los cuales contienen información al igual que los códigos de barras [11], la gran diferencia se encuentra en que los códigos QR no necesitan un lector especial, estos códigos pueden ser leídos por cámaras de los computadores y dispositivos móviles permitiendo a cualquier persona obtener la información que estos contienen [6, 8, 12].

Después de medio siglo, todos están acostumbrados a los códigos de barras, presentes en la mayoría de los artículos que se adquieren [6]. Cuando se pasa por la caja, se leen mediante un lector (el escáner, por medio de un láser, lee un código de barras y emite el número que muestra el mismo) y aparece el precio del artículo en la pantalla de la caja registradora[13]. Con él se facilita la identificación y el cobro de los artículos, a la vez que se acelera el proceso y se evitan errores humanos. Este código se basa en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información. De este modo, el código permite reconocer rápidamente un artículo.

Con el paso del tiempo han aparecido otros códigos, que pueden contener mucha más información y, por lo tanto nuevas aplicaciones. Estos códigos son los códigos 2D (con información en horizontal y vertical), son los denominados: maxicode, datamatrix (semacode), PDF417 y el QR, el código QR en particular es el que mayor atención ha tenido[2].

Parte de la solidez de los códigos QR en el entorno físico es su capacidad de mantener el “daño” y seguir funcionando incluso cuando una parte de la imagen del

código QR es oscurecida, borrada o eliminada. La información se archiva utilizando el error Reed-Solomon de corrección de algoritmo- un poco de algebra grave que ocurre en un segundo plano cuando el código QR se crea [14]. Los datos originales en el código QR se convierten en un polinomio, el número de puntos únicos requeridos para definir inequívocamente que polinomio se determina, y este punto de ajuste se vuelve a añadir en el código QR de modo que entonces también contiene los datos originales expresados como polinomio[15].

2.3.Funcionamiento

En la figura 1 se muestra el ejemplo de un código QR de versión 1 que contiene 21 * 21 módulos en un patrón de rejilla de cuadrados blancos y negros. En este código QR hay tres patrones de detección de posición (finder pattern), en la esquina superior izquierda, inferior izquierda y en la esquina superior derecha, el patrón de sincronización se coloca entre cada uno de estos patrones de detección de posición, además los dos bits que indican el nivel de corrección de errores y las palabras que contiene el código QR. [12, 16]

Figura 1.Ejemplo código QR versión 1



Fuente: [17] "Como crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis ", ed.

Hay cuatro modos disponibles: (1) el modo numérico, (2) el modo alfanumérico, (3) el modo 8-bit byte y (4) modo kanji y kana. La combinación de estos modos también es posible. Hay cuatro niveles de capacidad de corrección de errores: nivel L, de recuperación de alrededor del 7%; nivel M, recuperación de errores de alrededor del 15%; nivel Q, recuperación de errores de alrededor del 20%; nivel H, la recuperación de aproximadamente el 30%.[12, 18].

Los niveles de corrección de errores utilizados para los códigos QR, busca añadir diferentes cantidades de "backup" de datos en función de la magnitud del daño que se espera que sufran en su ambiente de uso. [15]

Parte fundamental de trabajar con los códigos QR es que entre más datos introduzca en ellos, más filas y columnas de módulos se introduce en el código para compensar la carga de datos aumentada. A medida que aumenta el nivel de corrección de error, también habrá un aumento en el número de filas y columnas de módulos necesarios para almacenar datos originales, además del aumento de palabras del código que copia como seguridad. En la figura 2 se muestra como se vuelve más denso un código QR dependiendo el nivel de corrección de errores que se elija[15].

Figura 2. Niveles de corrección de errores de QR



Fuente: MediaQ, "Corrección de Errores de los códigos QR," vol. 1, ed. 14 Marzo 2013, p. 2.

A continuación se muestra un listado de características del uso de cada nivel de corrección de errores.

- Cuanto menor sea el nivel de corrección de error, menos densa la imagen del código QR es, que mejora la impresión de tamaño mínimo.
- Cuanto mayor sea el nivel de corrección del error, más daño puede sostener antes de que sea ilegible.
- Los niveles L y M representan el mejor compromiso entre la densidad y resistencia para el uso general de comercialización.
- Los niveles Q y H generalmente se recomiendan para entornos industriales donde mantener el código QR limpio o sin daño es un reto.

Es por el tipo de nivel de corrección de errores que los códigos se pueden ver diferentes aunque contengan la misma información, entre mayor sea el nivel más módulos de bits habrán en el código. [15]

Es importante que el usuario conozca el funcionamiento de un código QR, para evitar que el primer uso de este sea una experiencia no satisfactoria[19].

2.4.Aplicaciones

Para digitalizar información cómoda y rápidamente, google ha lanzado anuncios de prensa, McDonald's ofrece información nutricional de sus productos imprimiendo códigos QR en sus envases, Nike o Coca-Cola realizan campañas on-line basadas en QR[20].

Las grandes empresas con renombre en el mundo han optado por explotar los beneficios que ofrece el código QR, esto indica que los códigos QR impulsan grandes negocios cuando se usan correctamente.

Los códigos QR se usan para administración de inventarios en una gran variedad de industrias. Los códigos QR han permitido nuevos usos orientados al usuario, que se manifiestan en comodidades como el dejar de introducir datos de forma manual en el teléfono[20]. La información que más se guarda en un código QR son las direcciones y los URL que se está usando mucho en revistas y anuncios, también se ven en las paradas de autobuses museos y un sinnúmero de aplicaciones que los países más desarrollados están explotando en su totalidad.

Existen de innovación docente que consiste en diseñar, producir, implementar y evaluar la idoneidad de los códigos QR en la enseñanza, utilizando para ello la red social Facebook [21].

La creación de un código QR no tiene ningún costo , pues para generarlo solo se requiere acceso a internet y un programa diseñado para eso, este es un gran beneficio cuando se desean implementar, el uso de ellos es totalmente gratuito debido a que su creador no patentó este código.

En la actualidad existen muchos métodos para marcar equipos, uno de los más comunes son el código de barras y sticker convenciones que indican el serial del equipo y la poca información que este permita que contenga, desde hace pocos años el código QR se ha impuesto sobre los demás por los grandes beneficios que ofrece. En este trabajo se explicara cual es el proceso a seguir para implementar códigos QR para este caso en particular, en los equipos de la empresa Automation Colombia.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación se mostraran los resultados de cada uno de los objetivos planteados (objetivos específicos), durante los 4 meses además del listado de actividades que hacen parte de la propuesta de la práctica.

3.1.Verificación de las especificaciones y aplicaciones de los equipos suministrados por Automation Colombia.

Automation Colombia es una empresa que obtiene ingresos de la venta de equipos, para la implementación de los códigos QR es necesario conocer información básica de cada uno, para facilitar su uso y posibles aplicaciones en el sector industrial, logrando así que el cliente se capacite acerca del equipo a través del código QR.

A continuación se muestra en el esquema 2 la tabla usada para recopilar información de los equipos que Automation Colombia ofrece a través de su página web www.automation.com.co, organizado por categorías.

1. Las categorías que la empresa Automation Colombia tiene definidas por áreas de aplicación de los equipos son las siguientes:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| -Alquiler de Equipos y Herramientas | -Arranque y control de Motores |
| -Calibración de instrumentación | -Computadores |
| -Comunicaciones | -Conductores |
| -Eléctricos | -Equipos de Medida y Laboratorio |
| -Flujo | -Indicadores y Registradores |
| -Ingeniería | -Interfaces tipo Borne |
| -Mando y señalización | -Maniobra y Control |
| -Mantenimiento | -Módulos Educativos |
| -Montajes | -Motores |
| -Neumática | -Nivel |
| -Nuevos Productos | -Pesaje |
| -Posición | -Presión |
| -Reguladores y UPS | -Robótica |
| -Sensórica | -Software |
| -Suministro de Personal | -Tarjeta de Desarrollo |
| -Temperatura | -Válvulas. |

Tabla 1. Esquema de información de los equipos de la empresa

ESPECIFICACIONES Y APLICACIONES DE LOS EQUIPOS AUTOMATION COLOMBIA		
Automation Colombia	http://automation.com.co/	
Categoría	Especificaciones	Aplicaciones

Fuente: Autor

En las tablas 2, 3 y 4 observa un ejemplo de diferentes equipos en diferentes categorías, mostrando una breve descripción de las especificaciones de cada equipo, también hay un listado de las aplicaciones de cada equipo en distintas áreas de la industria.

Tabla 2. Ejemplo de un equipo en el área de “Equipos de medida y laboratorio”

Equipos de medida y laboratorio	Especificaciones	Aplicaciones
Osciloscopio Digital de mano, series HDS Y HDS-N	El osciloscopio de mano marca Owon, integra un osciloscopio, un multímetro y un cimómetro digitales.	<ul style="list-style-type: none"> *Depuración de circuitos electrónicos *Prueba, diseño y fabricación de circuitos. *Herramienta para laboratorios educativos o en la solución a problemas en campo

Fuente. Autor

La información que se da en las tablas 2,3 y 4, es la que se encuentra en la página web de Automation Colombia, es información básica de los equipos; especificaciones, descripción general y aplicaciones.

Tabla 3. Ejemplo de un equipo en el área de “Módulos educativos”

Modulos Educativos	Especificaciones	Aplicaciones
Modulo de Automatizacion Industrial EC4P	Modulo Didáctico industrial, Incluye: PLC Compacto, HMI de 5.7" Color, Entradas y salidas analógicas y digitales, Selectores y pilotos.	<ul style="list-style-type: none"> *Realizar tareas de programación sobre el PLC en los diferentes tipos de lenguaje de programación que existen *Configurar y programar la HMI (Human, Machine interface) *Simulación de entradas y salidas digitales al PLC

Fuente. Autor

Tabla 4. Ejemplo de un equipo de la categoría de “Pesaje”

Pesaje	Especificaciones	Aplicaciones
Báscula de Pesaje de banda transportadora, Ricelake	Una báscula de cinta transportadora es un dispositivo que mide continuamente material en bulto mientras que se mueve por un transportador.	<ul style="list-style-type: none"> *Minería *Canteras *Cargar camiones/barcas/vagones *Aplicaciones de control de procesos

Fuente. Autor

3.2. Diseño e implementación de códigos QR en los equipos de la empresa Automation Colombia

Lo primero a tener en cuenta para la creación del código QR es la información que se quiere ingresar, para este caso en particular será el link de la empresa www.automation.com.co, una vez se tiene la información se ingresa a algunas de las páginas que se encuentran en internet que permiten la creación códigos QR, para la creación y diseño se eligió la página <http://www.QRhacker.com/> (del listado) por sus múltiples opciones de diseño, esta página genera y guarda como imagen el código QR.

Listado de Paginas disponibles para generar códigos QR.

www.QRhacker.com: Esta página tiene la ventaja que genera los códigos QR con nivel de corrección del 30%, lo más importante ya que estará en ambientes industriales hostiles.

www.codigos-qr.com/generador-de-codigos-qr/ : Esta página solo permite cambiar el tamaño de código QR, y los genera con nivel de corrección bajo, además no hay opciones para poner fotos o logos.

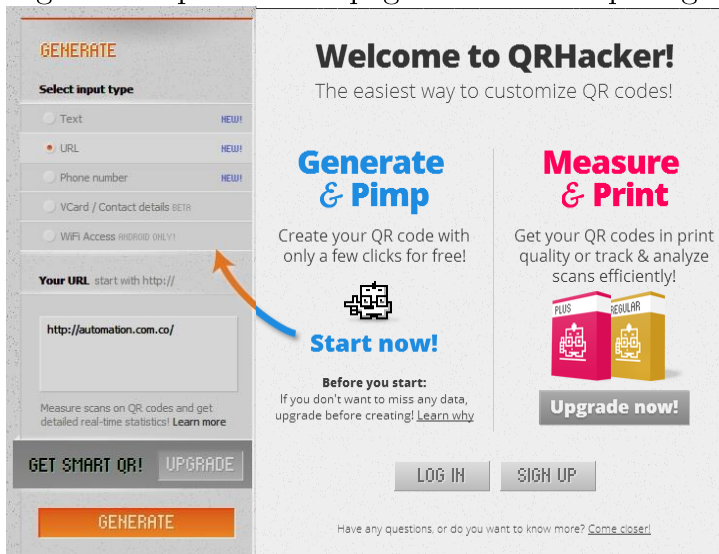
<http://www.qrcode-monkey.com/es/#vcard>: Esta página no permite cambio de colores por separado para el código, aunque es una buena opción para generar el código QR tradicional en blanco y negro.

<http://www.codigo-qr.es/> : Esta página no tiene opciones para el diseño.

Según el listado antes mencionado la opción 2 para generar los códigos QR es la página <http://www.qrcode-monkey.com/es/#vcard>.

Como se observa en la figura 3, primero se ingresa la información que será guardada en el QR, para este caso en particular se uso el link de la página web de Automation Colombia.

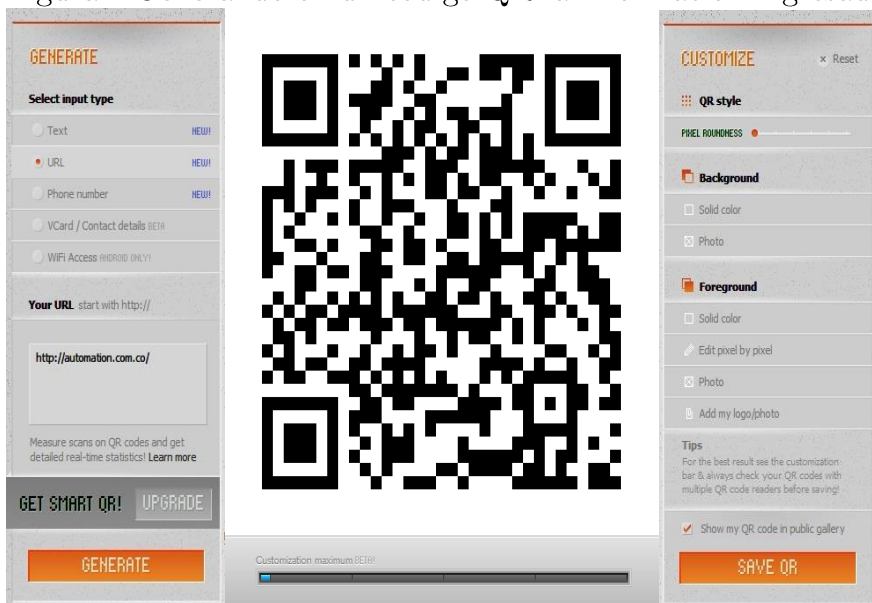
Figura 3. Esquema de la página web usada para generar el código QR



Fuente: Autor

Luego se genera el código QR, con la información del link de la página web de Automation Colombia, obteniendo en formato .jpg el QR, ver figura 4.

Figura 4. Generando en un código QR la información ingresada



Fuente: Autor

Cuando se tiene el código QR en formato de imagen los pasos a seguir son:

- Colocar la imagen sobre el diseño del sticker final (ver figura).
- Imprimir el sticker cumpliendo con las características que requiere la impresora para obtener buena resolución.
- Marcar el equipo que será entregado al cliente con el código QR.

3.2.1. Diseños de los códigos QR

Para el diseño de los códigos QR inicialmente se hizo el diseño de diversos códigos QR con el logo de la empresa AC, y así dar diferentes opciones para elegir el código QR final a implementar.

Figura 5. Diseño 1 de código QR



Fuente: Autor

En la figura 5 se observa el logo (con fondo blanco) en el centro del QR, como se puede ver este diseño no es el mas apropiado pues interviene con el contenido de QR, lo mismo ocurre con el segundo diseño (ver figura 6).

Debido a que los diseños iniciales no son los mas adecuados, se solicita al coordinador del proyecto el archivo original del diseño del logo (ver figura 10) para mejorar la imagen y los diseños siguientes.

Figura 6. Diseño 2 de código QR



Fuente: Autor

En los diseños de la figura 7 se colocó el logo de la empresa en el fondo del código, y así no afectar la lectura del QR, para incluir el logo como parte de la información del QR.

Figura 7. Diseño 5 de código QR



Fuente: Autor

En los diseños de la figura 8 se observa el logo como parte de la información del código QR, el problema que ocurre con estos diseños es que primero direccionan la página en donde se generaron y después direccionan la página de Automation Colombia, siendo descartados por el coordinador.

Figura 8. Diseño 7 de código QR



Fuente:Autor

En los diseños de la figura 9 se colocó el logo de la empresa de fondo transparente en el centro del QR, gracias a la corrección del 30% que poseen los códigos, aun con el logo en el centro, la información del código QR se puede leer de forma correcta.

Figura 9. Diseño 10 de código QR



Fuente:Autor

Para el diseño de los códigos QR fue necesario contar con el logo de la empresa que se muestra en la figura 10, este logo se obtuvo directamente del diseño en CorelDRAW[®], lo que facilitó extraer el rinoceronte dejando el fondo transparente.

Figura 10. Logo de Automation Colombia



Fuente:Automation Colombia

El proyecto inicialmente contemplaba imprimir al menos 400 stickers, pero el coordinador decidió hacer la compra de la impresora para estos, debido a que las impresoras para este tipo stickers debe ser por transferencia térmica (solo color negro), no se pudieron implementar los diseños a color.

Debido a que la impresora solo sirve a color negro, los diseños a color se omitieron y se usó el código QR tradicional en blanco y negro (figura 11). Para compensar el diseño del código QR se diseñó un formato para el sticker completo en blanco y negro.

Figura 11. Código QR, tradicional en blanco y negro.



Fuente:Autor

El coordinador del proyecto, el Ingeniero Yecid Barrera, eligió el diseño completo que se mostrara más adelante, pues le pareció el más indicado para ser usado en los stickers de los equipos.

Los diseños inicialmente se realizaron para ser implementados en los equipos de la empresa (ver figura 15), pero debido a la gran aceptación que se obtuvo con los resultados del proyecto, se decidió por parte de la empresa ampliar el uso de ellos en:

- Sellos de seguridad en los diferentes equipos que se les realiza mantenimiento como se ve en la figura 12.
- Marcación de tableros, con el fin de diferenciar su aplicación ver figura 13
- Marcación de cajas, ver figura 14.

Figura 12. Sellos de seguridad en equipos



Fuente: Autor

En los casos de prestación de algún servicio como lo fueron las alarmas instaladas en todas las sedes de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia se colocó el código QR como sello de seguridad, siendo un elemento clave para diferenciar cada punto de instalación.

Figura 13. Marcación de tableros



Fuente: Autor

Para proyectos que se presentaron en Paz del río y Cementos de oriente, la marcación de Tableros se usó, con el fin de identificarlos y además dar a conocer la empresa a través de la publicidad que ofrece los códigos QR.

Figura 14. Marcación de cajas



Fuente:Autor

En todo momento Automation Colombia envia equipos solicitados a las diferentes empresas, se usa como elemento clave la marcación de la caja con el código QR para promover la empresa y generar futuros contactos.

Figura 15. Marcación de equipos



Fuente:Autor

En la figura 15 se muestran equipos que fueron marcados por los sticker que contenían el código QR, y estos direccionan la página web de la empresa para acceder a la información básica del equipo.

Los stickers se diseñaron teniendo en cuenta la información más importante de la empresa y la referencia del equipo, y así ante cualquier solicitud de soporte o nuevas

compras será fácil y rápido buscar la información del equipo en la base de datos de la empresa.

Los diseños de la figura 16 muestran una variedad del diseño del código QR, y el tipo de letra, estos diseños se tuvieron en cuenta pero para ocasiones que se puedan hacer las impresiones a color, pues la impresora térmica solo es para color negro.

Teniendo en cuenta las características de la impresora se realizaron diseños a blanco y negro como se observa en las figuras 17 y 18, pero finalmente el diseño elegido fue el de la figura 19.

Figura 16. Diseño 1 de stickers a color



Fuente: Autor

Figura 17. Diseño 2 de sticker a blanco y negro



Fuente: Autor

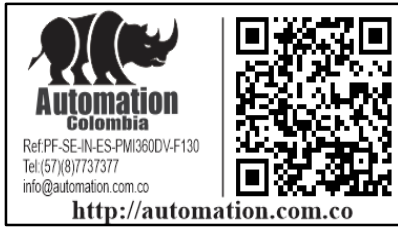
Se realizaron pruebas de impresión para los diseños de las figuras 18 y 19, debido a que no se observaba calidad en la impresión se cambió tamaño, color y tipo de letra en los diseños.

Figura 18. Diseño 3 de sticker a blanco y negro



Fuente: Autor

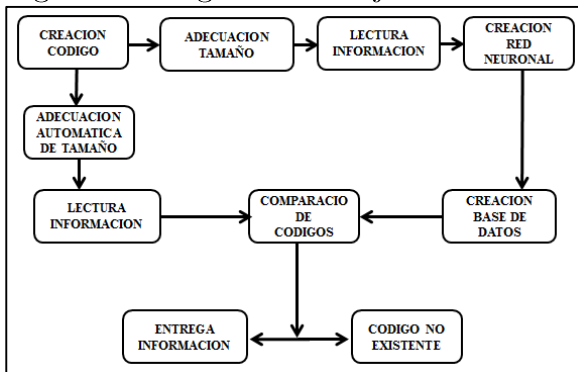
Figura 19. Diseño 4 de sticker a blanco y negro



Fuente: Autor

El proceso de lectura del código sigue una secuencia específica, para el desarrollo de este proyecto existe un diagrama de flujo que se siguió en el proyecto de la asignatura Procesamiento de imágenes en el último semestre de estudios, fue en este proyecto que se realizó la lectura de los códigos a través de imágenes usando Matlab, en la figura 20 se muestra el diagrama de flujo usado para la lectura de códigos QR.

Figura 20. Diagrama de flujo



Fuente: Autor

3.3. Diseño e implementación de base de datos de los equipos

La base de datos que se buscaba para ser usada por Automation Colombia debía ser sencilla, fácil de usar y de acceso rápido. Se eligió Microsoft Excel[®] usando Visual Basic[®], este permitió crear una interfaz Gráfica para el usuario facilitando el ingreso de datos. En la figura 21 se puede ver el diseño que posee la base de datos, esta contiene:

- Registro de Equipos: Es usado para añadir información de un equipo nuevo, que pronto estará disponible en la página web.

- Modo de Búsqueda: Es usado para buscar palabras o referencias, cada vez que encuentra un dato es subrayado a color, lo que permitirá identificar la casilla o casillas encontradas.
- Filtros de todas las categorías: Es usado cuando se quiere ver listados en particular de un ítem específico.
- Ingreso de nuevas categorías: Este es muy usado cuando se requiere ingresar nuevas categorías al listado, incluyendo sus siglas.
- Actualización de datos: Este botón organiza de forma alfabética las categorías, subcategorías y marcas que hayan sido agregadas recientemente.

Figura 21. Diseño de Interfaz Gráfica para base de datos

Fuente: Autor

La base de datos de los equipos de Automation Colombia se encuentra guardada por columnas en un archivo sencillo de Microsoft Excel[®] (ver figura 22), este archivo de Microsoft Excel[®] contiene información básica de los equipos que AC quiere publicar en su página.

El listado de la base de datos contiene la siguiente información por equipo.

- Categoría
- Subcategoría 1
- Subcategoría 2
- Marca
- Referencia de Fábrica
- Referencia de interna AC
- Título del equipo
- Link información
- Código QR
- Link página Web Automation Colombia

Figura 23. Diseño de Interfaz Gráfica para base de datos

LISTADO CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS									
Categoria	SG	Subcategoria 1	SG	Subcategoria 2	SG	Marca	SG	Estado	Ejecutante
Alquiler de E y H	EH	Accesorios	CC	Áreas Peligrosas	AP	Airtac	AR	En Proceso	FMR
Arranque y control de Motores	AC	Andamios	AC	Propósito General	PG	Altera	AL	En Revisión	JEB
Calibración de instrumentación	CI	Arrancadores	AE	Sensores Especiales	ES	Ashcroft	AS	Publicado	SMSM
Computadores	CP	Automatización Industrial	AU			ATTEN Instruments	AT	Revisado	YFB
Comunicaciones	FC	Basculas de Banda	BB			Automation Colombia	AC	Sin informacion	FJP
Conductores	CD	Cilindros	CL			Autonics	AU		
Eléctricos	EL	Controlador Temperatura	CT			Balmac	BC		
Equipos de Medida y Laboratorio	LM	Electromagnético	EL			Banner	BR		
Flujo	FL	Electrónica de Potencia	EP			Coeneq	CO		
Indicadores y Registradores	IR	Estaciones de Soldadura	ES			Controller Sensor	CS		
Ingeniería	ING	Fotómetros	FM			Custom Entertainment Sc	CE		
Interfases tipo Borne	IB	FPGAS	FP			Delta	DT		
Interruptores	IN	Generadores de Señal	GS			Extech	EX		
Mando y señalización	MS	Indicadores de Pesaje	IP			Finetek	FT		
Maniobra y Control	MC	Inductivos	ID			Flowline	FL		

Fuente: Autor

Uno de los equipos que se subió a la página web fue, el sensor de desalineamiento para bandas SRT (ver figura 24), esta recopilación de información de múltiples equipos se realizó durante la mayor parte del desarrollo de la práctica.

El publicar equipos nuevos en la página web de AC era elemento clave para poder diseñar el código QR correspondiente al link y así generar el enlace.

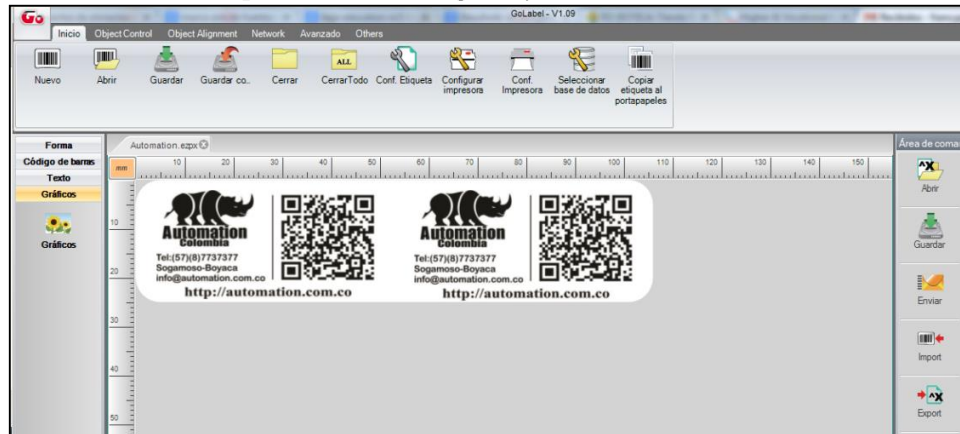
Figura 24. Equipo publicado en la página web



Fuente: Pagina web Automation Colombia

En la columna de la base de datos que dice Código QR (figura22), se encuentra un link que direcciona directamente al archivo de impresión, allí se elige el número de copias y la configuración de impresión (ver figura 25).

Figura 25. Archivo de impresión de códigos QR



Fuente: Autor

3.4. Generar el enlace con la página web de la empresa Automation Colombia.

En la sección 3.2, diseño e implementación de códigos QR en los equipos de AC, se muestran los pasos que se usaron para generar el enlace con la página web de Automation Colombia.

La página web qrhacker.com permite crear códigos QR con distintos niveles de corrección de errores, para este caso en particular que los equipos estarán expuestos en ambientes industriales, se eligió el código QR con el 30% de corrección de errores, lo que facilitara su lectura sin importar que se manche o se altere poco la imagen, ya que hay copias de seguridad de la información a lo largo de todo el código QR.

Figura 26. Enlace con la página web de AC



Fuente: [17] "Como crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis ", ed.

Como se observa en la figura 26, en enlace a la información ya está creado a través del código QR, solo resta tener la aplicación adecuada para leer el código y entrar a la página web de AC (si lo hace desde un celular requiere tener acceso a internet).

Pruebas de corrección de errores en un 30 %

Las pruebas de lectura se hicieron con las siguientes características:

- cámara 8Megapixeles
- Lectura a través QRDroid

En la secuencia de códigos que se ven a continuación se puede corroborar (a través de su celular) que hasta la imagen 6 el código QR se sigue leyendo sin ningún problema, es de esta manera que se confirma la corrección de errores que posee este código en un 30%.



Es importante al momento de descargar la aplicación para la lectura del código, ver el tipo de dispositivo y el sistema operativo, ya que esta información es de vital importancia para descargar adecuadamente el lector[17].

Las aplicaciones más utilizadas (todas gratis) pueden descargarse en Apple App Store, Android market, BlackBerry AppWorld y WindowsPhone Marketplace.

Android:Barcode Scanner, QuickMark,Beetagg, QR Pal, i-nigma, QR Droid.

iPhone y iPad:QuickMark,i-nigma(permite compartir el código leído),Barcode, NeoReader, QR Reader, Beetagg.

BlackBerry:Beetagg, ScanLife, i-nigma.

Symbian:Barcode Scanner, UpCode Reader, Beetagg.

4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

4.1. Visitas y capacitaciones

Como parte del cumplimiento de las actividades adicionales en el tiempo de la práctica se asistió a distintas capacitaciones que recibió la empresa por parte de:

Capacitaciones

-Schneider Electric

-Laumayer

-Wago

-Colsein

-Cofrecol

Todas las capacitaciones sirvieron para tener una visión más global de cada empresa y así adquirir con ellos nuevos equipos.

Visitas:

-Visita a la empresa TIMESA, para la automatización de una máquina recuperadora de ejes (Proyecto realizado por Francy Pineda con la supervisión del director de proyectos el Ingeniero Freddy Vargas).

4.2. Proyecto TIMESA

El proyecto de Timesa consistía en la automatización de una máquina de soldar (ver figura 30), la estructura física la facilitaba el cliente, faltaba la ubicación de los sensores en los lugares apropiados para hacer la programación y el montaje en general de lo planeado. Para el desarrollo del proyecto se siguió el siguiente cronograma.

1. Definir lógica de circuito para programar el PLC.
2. Definir distribución externa del tablero.

3. Definir elementos necesarios para la implementación del tablero.
4. Diseño de planos
 - 4.1 Plano Eléctrico
 - 4.2 Distribución externa.
 - 4.3 Distribución interna.
 - 4.4 Entradas del PLC.
 - 4.5 Salidas del PLC.
 - 4.6 Caja de paso.
5. Programación versión 1 de la maquina
6. Cableado del tablero.
7. Revisión del cableado.
8. Implementación y puesta en marcha del montaje.
9. Pruebas sencillas en programación para verificar el funcionamiento diseñado del ítem 2.
10. Pruebas de Programación.
11. Ajustes para lograr la solicitud del cliente.
12. Redactar manual de usuario y demás protocolos para finalizar el proyecto.
13. Entrega final

Desarrollo del cronograma

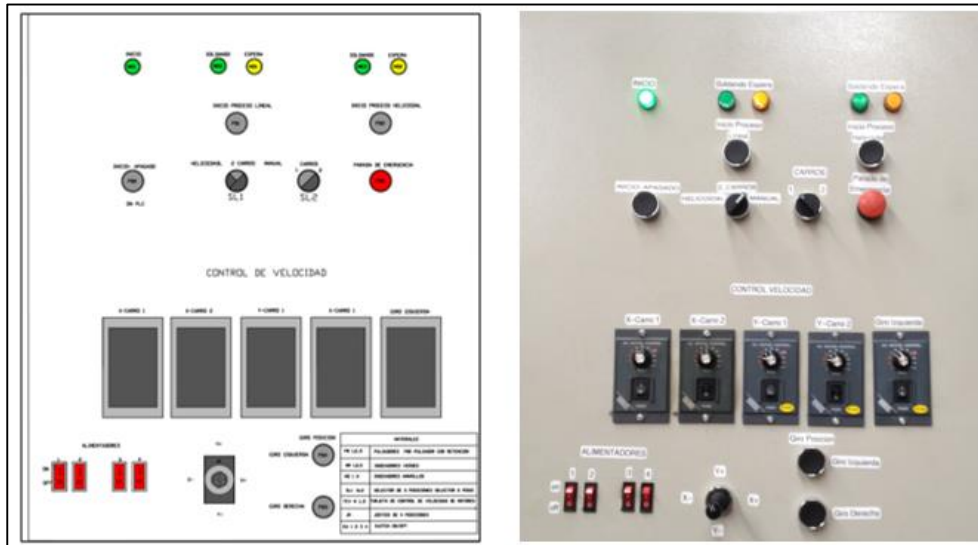
4.2.1. Diseño del circuito

Para el diseño del circuito de control se uso el programa Isis Proteus, teniendo en cuenta la filosofía de control dada por el cliente.

Con el diseño del circuito se pensó en la distribución que tendría el tablero para el manejo de la máquina, para el cumplimiento del ítem 2 (ver figura 27) y para el diseño de todos los planos se usó AutoCAD[®]. En la figura 27 se muestra el diseño en AutoCAD[®] y la foto del montaje.

4.2.2. Distribución externa del tablero principal

Figura 27. Plano de distribución externa y foto del tablero final



Fuente: Autor

Para el diseño de la distribución se tuvo en cuenta que los pilotos estuvieran en la parte más alta con el fin de poder observar algún cambio en ellos.

4.2.3. Elementos usados para el montaje del tablero principal

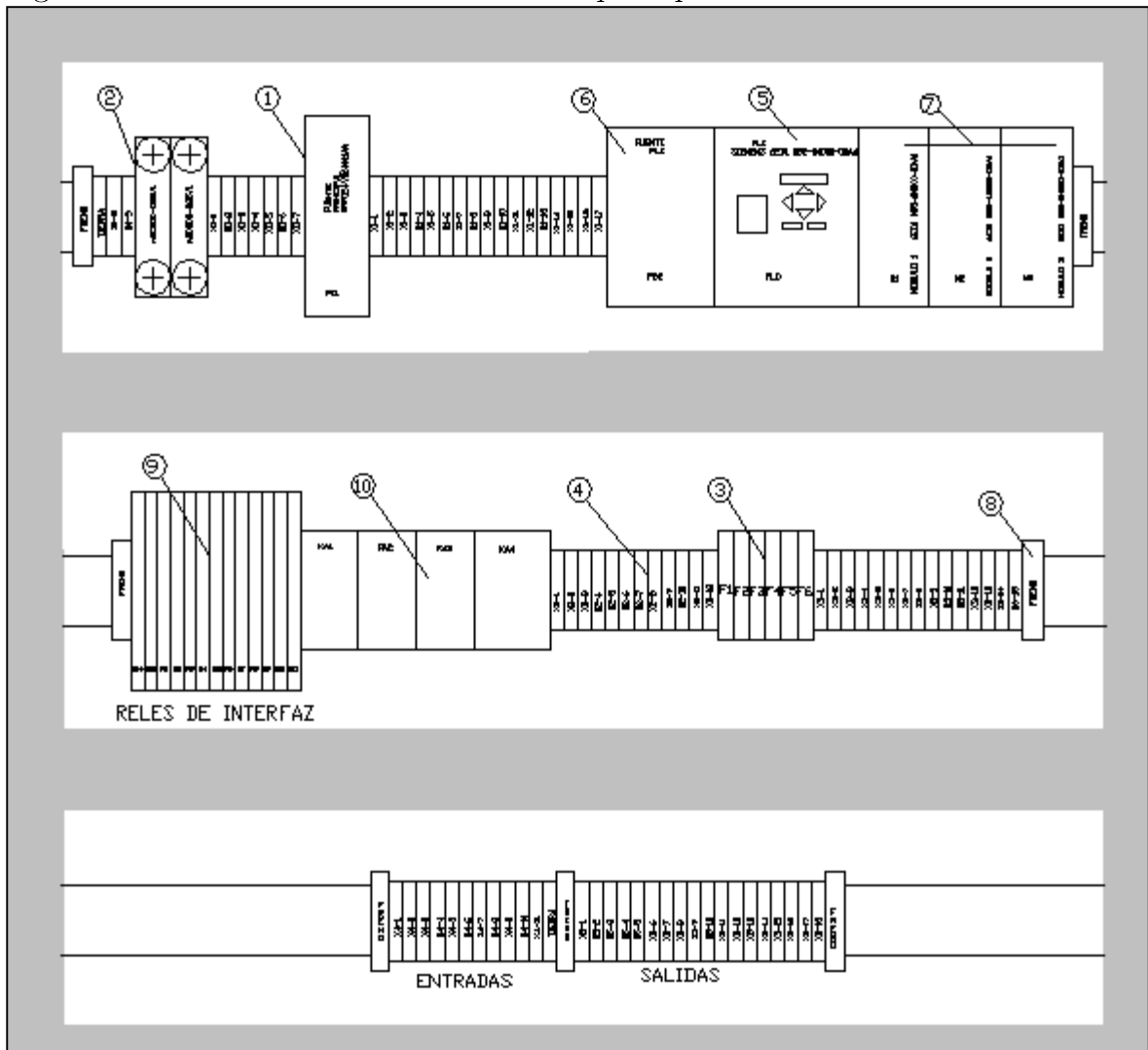
Para conocer las cantidades necesarias para la implementación se usó la información de los planos de distribución interna como se muestra en la figura 28.

El tablero contiene:

1. Fuente 24 Vdc
2. Breaker de protección
3. Borneras portafusibles
4. Borneras
5. Plc Siemens

- 6. Fuente Plc
- 7. Módulos Plc
- 8. Freno
- 9. Relés de interfaz
- 10. Relés de estado sólido.

Figura 28. Distribución interna del Tablero principal



Fuente: Autor

4.2.4. Diseño de Planos

El diseño de todos los planos se hicieron en AutoCAD[®], por seguridad de la información no se pueden mostrar. A continuación se muestra el listado de los planos que se hicieron.

- Plano Eléctrico
- Distribución externa.
- Distribución interna.
- Entradas del PLC.
- Salidas del PLC.
- Caja de paso.

4.2.5. Programación

El tablero principal contenía un Plc siemens, para la programación se usó el programa LogoSoft[®] de siemens, programación tipo ladder.

Para el desarrollo del programa se planteó una notación que se usó en el plano eléctrico, cada entrada y salida tiene un nombre para identificarlo, fue con esta notación que se desarrolló el programa.

Figura 29. Programa usado en la programación del Plc



Fuente: Siemens

4.2.6. Implementación y puesta en marcha

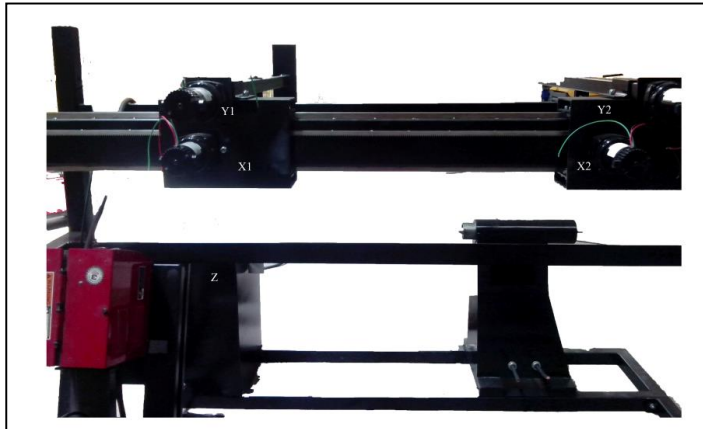
Para poner en marcha el proyecto se visito las instalaciones de la empresa “TIMESA” y se empezó hacer los montajes respectivos con la máquina, eso incluyo instalación del tablero principal, y caja de paso entre la máquina de soldadura (ver figura 30) y el tablero principal, y así dejar la conexión de entradas y salidas lista.

Siendo:

-Entradas: señales de los sensores.

-Salidas: motores.

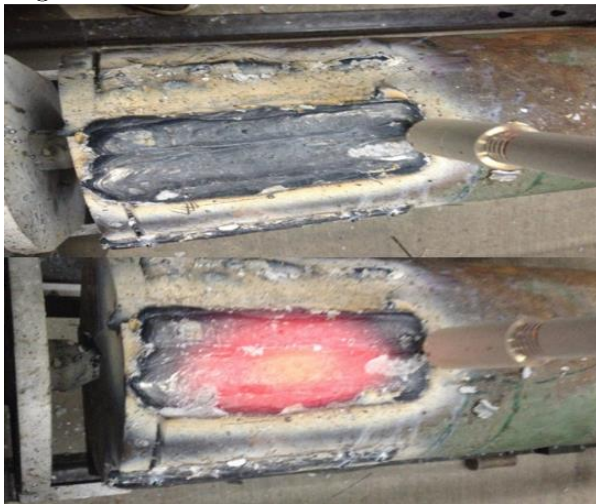
Figura 30. Estructura física de la maquina recuperadora de ejes



Fuente: Autor

Fue necesario hacer cambios en la programación para cumplir con lo solicitado por el cliente, fue necesario cambiar condiciones y dejar el programa según lo acordado, esto tardo tres días entre pruebas mecánicas, pruebas de soldadura y demás. En la figura 31 se muestra una de las pruebas de soldadura lineal realizada, esta soldadura posee dos cordones en el extremo de eje, la soldadura hace el recorrido desde el inicio de eje hasta el fin del curso que el operario coloque, en este caso las líneas de soldadura median 15 cm.

Figura 31.Pruebas de soldadura



Fuente: Autor

4.2.7. Manual de usuario

Para finalizar la entrega del proyecto se redactó un manual de usuario que contiene información del funcionamiento de la máquina, conexionado y precauciones. En la figura 32 se muestra la portada del manual de usuario que fue entregado al cliente final.

Figura 32.Manual de usuario de la maquina recuperadora de ejes



Fuente: Autor

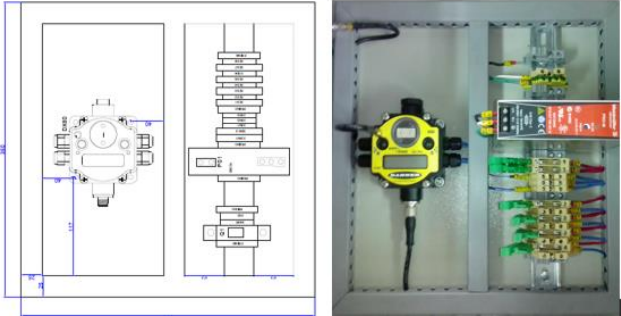
El proyecto antes mencionado se realizó en el tiempo transcurrido de la práctica, de esta manera se cumple una de las actividades más importantes planteadas por el coordinador del proyecto antes de ser iniciada la práctica.

4.3.Diseño de planos

Otra de las actividades que constantemente desarrolla Automation Colombia, es el diseño de planos, por esta razón fue necesario colaborar con el diseño de planos de

algunos tableros sencillos, en la figura 33 se observa un ejemplo de diseño de la distribución interna del plano y la implementación de ese tablero que se dirigió para Acerías Paz del río.

Figura 33. Diseño e implementación de planos



Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- Los códigos QR implementados en los equipos de Automation Colombia son la herramienta para acceder de forma directa a la información técnica de los equipos.
- El desarrollo del proyecto permitió fortalecer los conocimientos en el área de programación, específicamente en la programación de Visual Basic para aplicaciones.
- Los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera fueron las bases que me permitieron realizar de forma correcta las actividades adicionales desarrolladas a lo largo de la práctica.
- La práctica empresarial permitió conocer las diferentes opciones existentes en la automatización, así como recibir capacitaciones de las mismas.

REFERENCIAS

- [1] I. Y. Barrera, "Automation Colombia," vol. 1, ed, 2004
- [2] J. M. H. Moya, "Código QR," *Bit*, pp. 47-49, 2009.
- [3] J. E. P. Froján and A. G. Lorenzo, "Aplicación de los códigos Bidimensionales QR (Quick Response) en la prestación de los Servicios de Mantenimiento y Asistencia Técnica," in *V international conference on industrial engineering and industrial management*, 2011, pp. 532-541.
- [4] Y. Liu, J. Yang, and M. Liu, "Recognition of QR code with mobile phones," in *Control and Decision Conference, 2008. CCDC 2008. Chinese*, 2008, pp. 203-206.
- [5] D.-S. Oh, B.-H. Kim, and J.-K. Lee, "A study on authentication system using QR code for mobile cloud computing environment," in *Future Information Technology*, ed: Springer, 2011, pp. 500-507.
- [6] J. C. A. García and S. Okazaki, "El uso de los códigos QR en España," *Distribución y consumo*, vol. 22, pp. 46-62, 2012.
- [7] D. Samretwit and T. Wakahara, "Measurement of Reading Characteristics of Multiplexed Image in QR Code," in *Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS), 2011 Third International Conference on*, 2011, pp. 552-557.
- [8] T. Wakahara, N. Yamamoto, and H. Ochi, "Image Processing of Dotted Picture in the QR Code of Cellular Phone," in *P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 454-458.
- [9] J. L. Ordóñez, "Codigos QR," ed, 2013.
- [10] J. Rouillard, "Contextual QR Codes," in *Computing in the Global Information Technology, 2008. ICCGI '08. The Third International Multi-Conference on*, 2008, pp. 50-55.
- [11] T. Wakahara and N. Yamamoto, "Image Processing of 2-Dimensional Barcode," in *Network-Based Information Systems (NBIS), 2011 14th International Conference on*, 2011, pp. 484-490.
- [12] T. Wakahara, S. Damri, and N. Yamamoto, "A Study on the Reading Characteristics of Colored 2-Dimensional Code," in *Network-Based Information Systems (NBIS), 2012 15th International Conference on*, 2012, pp. 572-576.
- [13] <http://www.qrcode.com/en/history/>, "Historia del código QR," ed.
- [14] O. Villarrea and R. Villamizar, "Incrustación de imágenes en códigos de barras bidimensionales de rápida respuesta QR-codes," *Revista Vínculos*, vol. 10, 2013.
- [15] MediaQ, "Correccion de Errores de los codigos QR," vol. 1, ed. 14 Marzo 2013, 2013, p. 2.
- [16] E. Ohbuchi, H. Hanaizumi, and L. A. Hock, "Barcode readers using the camera device in mobile phones," in *Cyberworlds, 2004 International Conference on*, 2004, pp. 260-265.
- [17] "Como crear, usar y leer los códigos QR, generador gratis ", ed.
- [18] P. Kieseberg, M. Leithner, M. Mulazzani, L. Munroe, S. Schrittwieser, M. Sinha, *et al.*, "QR code security," in *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia*, 2010, pp. 430-435.
- [19] A. Alvarez, "4 GRANDES ERRORES EN LA UTILIZACIÓN DE CÓDIGOS QR," 2012.
- [20] J. M. Huidobro Moya, "Código QR," *Bit*, pp. 47-49, 2009.
- [21] P. ROMÁN, "Diseño, elaboración y puesta en práctica de un observatorio virtual de códigos QR [artículo en línea]," *Revista d'innovació educativa [Fecha de consulta: 29-11-2013]* <
<http://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/1947/1530>, 2012.