

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TRANSPORTADOR DE PIEZAS PARA LA
INTEGRACION DE ESTACIONES EN EL LABORATORIO DE CIM.

DIRECTOR: HERNAN GONZALEZ ACUÑA

AUTOR: FAYBER EDUARDO CAMPOS DIAZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA UNAB.

FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS.

BUCARAMANGA, SANTANDER

2014

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Objetivos..... | 3 |
| 1.1 Objetivo general..... | 3 |
| 1.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 2 Justificación. | 4 |
| 3 Antecedentes..... | 5 |
| 4 Estado del arte..... | 12 |
| 4.1 Tipos de bandas transportadoras..... | 12 |
| 4.1.1 Sistemas de rodillos..... | 13 |
| 4.1.2 Sistemas de banda..... | 13 |
| 4.1.2.1 Ventajas de los sistemas de banda..... | 14 |
| 5 Marco teórico..... | 16 |
| 6 Diseño metodológico | 30 |
| 7 Cronograma de actividades | 31 |
| 8 Avances del proyecto..... | 33 |
| 8.1 introducción..... | 33 |
| 8.2 Descripción del proyecto..... | 33 |
| 8.3 Composición del transportador de piezas..... | 34 |
| 8.4 Construcción, implementación e integración del transportador de piezas..... | 35 |
| 9 Configuración del PLC Allen Bradley | 37 |
| 10 Configuración de la pantalla e interfaz grafica | 46 |
| CONCLUSIONES | 64 |
| Bibliografía | 65 |

1. Objetivos

1.1 Objetivo general.

Diseñar y construir un transportador de piezas, implementando un sistema de control y una interfaz gráfica para el usuario.

1.2 Objetivos específicos.

- Diseñar y construir un sistema de movimiento y transporte de piezas usando servomotores industriales y sus respectivos manejadores para su correcto funcionamiento.
- Diseñar un sistema de control discreto que a su vez será implementado en un controlador lógico programable usando diferentes tipos de lenguajes de programación.
- Implementar una interfaz HMI que permita al usuario modificar los parámetros de configuración del transportador de piezas para su control.
- Realizar un manual de prácticas que permita al estudiante realizar tareas de procesos industriales.

2 Justificación.

Hoy en día, es cada vez más frecuente encontrar empresas, con un alto grado de automatización, que utilizan celdas de manufactura en sus procesos de fabricación. El uso de tales dispositivos les permite obtener altos grados de eficiencia en la producción, mantener estándares elevados de calidad y la capacidad de realizar, con rapidez, las modificaciones que requiere el proceso productivo, para adecuarse a nuevas necesidades del mercado.

El proyecto permitirá integrar una celda de manufactura en la que el transportador de piezas sea el punto de partida para su fabricación y permita una distribución de los puestos de trabajo y maquinaria. Es importante recalcar que una buena distribución de los recursos productivos dará como resultado el cumplimiento de los requisitos establecidos en el tiempo establecido.

De igual manera, con un transportador de piezas en el laboratorio de manufactura de la institución educativa, los alumnos aplicaran lo comprendido en clase y se podrán conocer los detalles técnicos y fallas comunes que se pueden encontrar en la industria. La UNAB podrá ofrecer un mayor valor académico y profesional a los aspirantes a ingeniería.

3 Antecedentes.

En el comienzo, los hombres eran semisalvajes y se hallaban indefensos ante las fuerzas de la naturaleza (figura 1). Se alimentaban principalmente de los vegetales que encontraban en la naturaleza, tales como raíces, frutos silvestres, nueces, etc. El hombre fue nómada porque dependía directamente de lo que la naturaleza le proporcionaba; se dedicaba a la recolección de frutos, a la caza y pesca, siguiendo el curso de los ríos, ya que también necesitaban agua. Se trataba de una sociedad de autoconsumo porque todo lo que producía se destinaba a satisfacer las necesidades de alimentación para sobrevivir.



Figura 1. El hombre primitivo.

Pero con el paso del tiempo el hombre adquirió experiencia y descubrió que tenía la capacidad de razonar, cualidad que lo diferencia del resto de las especies. Entendió que podía mejorar sus condiciones de vida y esa ha sido la constante a partir de ese entonces. Al hombre lo separa el mundo animal de su actividad laboral social que lleva a cabo con los instrumentos de trabajo elaborados por él artificialmente.

A lo largo de la historia, el hombre ha buscado los métodos que le permitan tener mejores niveles de vida; cuando aprendió que tenía que cazar animales para comer, se dio cuenta que necesitaba de armas que le permitieran matar animales más grandes que él, así, en un principio usó piedras y palos.

Sin saberlo, le dio vida a procesos de manufactura y producción. La remoción de material, como medio de manufactura se remonta a aquéllos tiempos cuando el hombre aprendió a tallar la madera y esculpir las piedras para hacerlos sus instrumentos de caza y labranza.

Algunos de los procesos como fundición, forja y molienda se remontan a más de 6000 años que surgen con la aparición de algunos metales, en esos tiempos los artesanos de estos procesos gozaban de gran respeto y prestigio.

Apareció el cobre y con él grandes cambios, se fabricaron armas, utensilios, hubo división de trabajo, etc. Se descubrió que se podía combinar con otros metales y que, al combinarlo con estaño se obtenía un metal mucho más fácil de trabajar llamado bronce, y a estos periodos comprendidos aproximadamente entre los años 6000 y 1200 A.C. se les conoce como la edad del cobre y la edad del bronce.

Posteriormente se descubrió el hierro y de inmediato se aprendió que era más duro que el bronce, adquiriría un mejor filo y era más fuerte (figura 2); sin embargo donde alcanzo gran auge fue durante la Edad Media al emplearse para fabricar armaduras, lanzas, espadas, etc.



Figura 2. Las primeras armas utilizadas.

La inquietud del hombre de buscar mejorar su nivel de vida lo ha llevado a conseguir grandes descubrimientos y fabricar una innumerable cantidad de artículos que nos permiten, hoy en día, vivir con comodidad. Como ejemplo de ello, es la fabricación de la primera estufa de hierro en el siglo XVII. Alrededor del año 1600 se practicaba el laminado del plomo y del estaño en molinos manuales. Para el año 1700, el hierro ya se laminaba en caliente en Alemania, Bélgica, Francia, Inglaterra y Suecia. Estos molinos se usaron para hacer lámina a partir de barras de hierro.

Henry Maudsley desarrolló el primer torno cortador de tornillos alrededor de 1800 (figura 3). A Eli Whitney se le acredita el desarrollo de la primera máquina fresadora en Estados Unidos, alrededor de 1818.

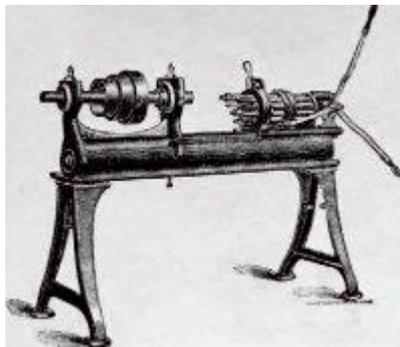


Figura 3. Primer torno desarrollado. Imagen tomada del museo de la maquina herramienta.

La Revolución Industrial (1760-1830) tuvo un impacto importante sobre la producción en varios sentidos. Marcó el cambio de una economía basada en la agricultura y las artesanías a otra apoyada en la industria y la manufactura. El cambio se inició en Inglaterra donde se inventaron una serie de máquinas que reemplazaron la fuerza del agua, del viento y de los animales de tiro por la fuerza de vapor. Este hecho histórico contribuyó al desarrollo de la manufactura con las siguientes aportaciones: La máquina de vapor de Watt, una nueva tecnología generadora de fuerza motriz para la industria. El desarrollo de máquinas herramienta, que se inicia con la máquina de taladrar de

John Wilkinson alrededor de 1775. La invención de la máquina de hilar, telar a motor, y otros equipos para la industria textil que permitieron aumentos importantes de productividad.

Mientras Inglaterra tomaba la delantera en la Revolución Industrial, en Estados Unidos se introducía un concepto importante: la manufactura de partes intercambiables. Se ha dado el crédito de esta idea a Eli Whitney. La manufactura de partes intercambiables requirió de muchos años de desarrollo antes de llegar a ser una realidad práctica, sin embargo revolucionó los métodos de manufactura al grado de convertirse un prerrequisito para la producción masiva.

Hacia 1881, se había construido en la ciudad de Nueva York la primera estación generadora de electricidad, y pronto los motores eléctricos se comenzaron a usar como fuentes de poder para operar la maquinaria de las fábricas. Hacia 1920 la electricidad había desplazado al vapor como fuente principal de fuerza motriz en las fábricas norteamericanas.

Henry Ford introdujo la línea de ensamble en 1913 en su planta de Highland Park. La línea de ensamble hizo posible la producción masiva de productos complejos de consumo. El uso de los métodos de ensamble en línea permitió a Ford vender un automóvil modelo T a sólo 500 dólares, poniendo al alcance de un gran segmento de la población americana la posibilidad de poseer un automóvil.

Los antecedentes más próximos de los sistemas de manufactura flexible se dan en Estados Unidos a principios del siglo XX, cuando Henry Ford incorpora en su planta de automóviles líneas de ensamble manual, que se fundamentan en dos principios básicos:

Por un lado la división del trabajo y el segundo es el de las partes intercambiables. Línea de ensamble manual consiste en múltiples estaciones de trabajo ordenadas en forma secuencial en las cuales trabajadores humanos ejecutan operaciones de ensamble como se puede ver en la figura 4.



Figura 4. Línea de ensamblaje implementada en la manufactura del ford modelo T. Imagen tomada de Discovery Networks International.

EL señor Ford aplicó técnicas de ensamblaje a la fabricación de chasis, transportadores impulsados por cadenas y estaciones de trabajo.

Conforme pasaba el tiempo, las piezas de forma complicada se hicieron comunes, y por lo tanto, fabricarlas era cada vez más difícil. Durante la segunda guerra mundial, la armada de los Estados Unidos comisionó a John Parsons para que diseñara, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), una máquina capaz de producir sobre todo partes de avión complicadas y cada vez más sofisticadas. El resultado fue la máquina de control numérico (figura 5). Estas máquinas son controladas por una serie de datos alfanuméricos codificados que controla las acciones de un equipo, constituyendo los llamados bloques de información y que se introducen a la máquina por medio de cinta perforada o cinta magnética y la máquina los procesa uno a uno.

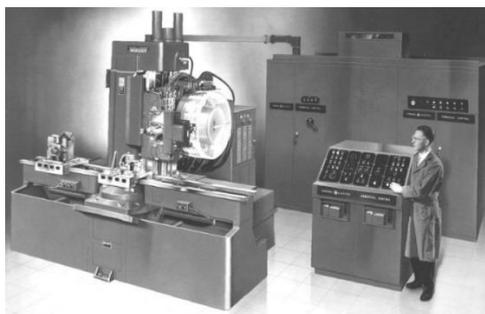


Figura 5. Máquina fresadora CNC creada en el MIT en 1958.

El concepto de sistemas de manufactura flexible lo introduce un ingeniero inglés de nombre David Williamson a mediados de la década de los sesenta y requirió primero el desarrollo previo del control numérico. El concepto original incluía el control computarizado de las máquinas de control numérico, la producción de diversas partes y depósitos capaces de contener diversas herramientas para diferentes operaciones de maquinado.

Sin embargo, el concepto tardó algunos años en desarrollarse y no fue sino hasta las dos últimas décadas donde ha habido grandes cambios en los sistemas de producción industrial en el ámbito mundial. Se tuvo la necesidad de cambiar los sistemas tradicionales de producción por sistemas flexibles para ajustarse a un mercado cada vez más exigente que rebasaba ya los límites tradicionales.

Se ha demostrado que las fabricas convencionales, diseñadas para elaborar un producto estándar en serie se encuentran, por un lado, con exceso de capacidad productiva por encima del nivel de demanda y, por otro, la imposibilidad de atender las diferentes variantes que pudiera sufrir el producto estándar a costos razonables.

En la actualidad es fundamental para cualquier empresa la eficiencia de su sistema de producción, para conseguir la rentabilidad de las empresas en las actuales condiciones del mercado es necesario un nuevo planteamiento en sus políticas de producción.

Los sistemas de manufactura flexible se definen como sistemas de producción controlados por una computadora central y que son capaces de producir o procesar una amplia variedad de piezas.

Hoy en día países industrializados como Japón, Estados Unidos, Alemania, Inglaterra,

Rusia, Francia, Suecia, etc., son los que principalmente han puesto en práctica los sistemas de manufactura flexible obteniendo como resultado un aumento en su productividad reduciendo sus costos.

Adoptar un sistema de manufactura flexible en una empresa puede parecer una decisión muy difícil de tomar por los cambios que trae

consigo. Por un lado, la inversión inicial es muy grande pues el sistema más sencillo de manufactura flexible consiste de una máquina CNC mejorada con un carrusel de herramientas y un intercambiador de piezas que es conocido como módulo de manufactura flexible.

También se debe considerar que habrá desplazamiento de mano de obra y que el personal que opere la maquinaria requiere de capacitación. Además debe haber replanteamiento en las políticas de producción.

Con todo lo anterior la empresa debe hacer un balance entre las ventajas y desventajas de implementar un sistema de manufactura flexible, teniendo este principal fundamento la alta eficiencia y calidad del producto terminado.

4 Estado del arte.

El pensamiento de celda de manufactura básicamente surge en las metodologías de agrupamiento de las cuales se desprenden los sistemas de producción. Las bandas transportadoras modulares son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto.

Por otra parte, las cintas son elementos de gran sencillez de funcionamiento, que una vez instaladas en condiciones suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada.

La amplia gama de series y modelos, combinados con sus diversos accesorios y materiales, dan respuesta a la práctica totalidad de las necesidades del transporte. Los anchos son adaptables a todo tipo de necesidades, así como las capacidades y rendimientos.

4.1 Tipos de bandas transportadoras.

Las bandas transportadoras son elementos que sirven para el transporte de objetos, están formadas por dos poleas que mueven una cinta. Las poleas son movidas por motores. Haciendo girar la cinta transportadora y así lograr transportar el material depositado en la misma.

Existe una amplia variedad de bandas industriales, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte.

4.1.1 Sistemas de rodillos.

El transportador de rodillos es un dispositivo que, como su nombre lo indica, utiliza rodillos metálicos para facilitar el manejo y traslado de una gran diversidad de objetos, tales como cajas, llantas, paquetes, etc. Siempre y cuando cumplan con la condición de contar con un fondo regular (figura 1.1). En caso contrario, suelen emplearse otro tipo de dispositivos como el transportador de banda, el transportador helicoidal, etc.



Figura 1.1 Transportador de rodillos por gravedad. Figura tomada de Rackart del Norte, SA de CV.

4.1.2 Sistemas de banda.

Un transportador de banda es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

Existen bandas transportadoras para uso ligero y uso pesado. La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin

ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

4.1.2.1 Ventajas de los sistemas de banda.

- Variedad de manipulación de materiales.
- Amplio rango de capacidades.
- Amplio rango de longitudes de transportación.
- Gran facilidad para la carga y descarga del material.
- Estructura liviana.
- Trazas horizontales y verticales.
- Desgaste mínimo y fácil mantenimiento.
- Bajo consumo de energía.
- Posibilidad de transportación por el ramal superior e inferior y si fuera necesario por ambos a la vez.
- Bajos niveles de ruido.
- Construcción y montaje simple comparado con otros transportadores.

4.1.3 Transportador de Banda modular

Es una cinta transportadora de banda muy apropiada cuando se requiere salvar grandes desniveles con una extensión en planta muy limitada.

El transportador de banda modular TBM es un conjunto formado por un bastidor, de chapa plegada arriostrada con perfiles transversales o celosía ligera (pudiéndose ejecutar en acero carbono o acero inoxidable). Las bandas transportadoras modulares están formadas por módulos que unidos entre sí mediante varillas de articulación, conforman su superficie de transporte. Su configuración modular permite realizar su banda a medida. Dispone de un sistema de retención por tapa o clip extraíbles y reutilizables, siendo sumamente fácil el montaje y desmontaje de la banda, así como la

reutilización de las varillas de articulación (no requiere ni materiales adicionales ni maquinaria especial para su empalme).

La amplia gama de series y modelos, combinados con sus diversos accesorios y materiales, dan respuesta a la práctica totalidad de las necesidades del transporte. Los anchos son adaptables a todo tipo de necesidades, así como las capacidades y rendimientos.

Este tipo de cintas tienen las siguientes ventajas:

- El bajo peso de la banda transportadora, permite el empleo de estructuras de soporte livianas, de fácil manejo, con equipos motores de menor potencia con un menor coste y gasto energético.
- Mínimo coeficiente de fricción que evita los rociados de lubricación tradicionales, mejorando las condiciones de trabajo, reduciendo el mantenimiento y eliminando el problema de productos mojados.
- Presentan un excelente comportamiento frente a la agresión de los agentes químicos.
- Seguridad en la manipulación directa de los operarios sobre la banda, evitando el riesgo de accidentes y mejorando así las condiciones de trabajo.

Dada la gran gama de bandas transportadoras disponibles en el mercado, sus aplicaciones son innumerables distinguiéndose los siguientes sectores fundamentales:

- Automoción
- Bebidas
- Industria de transformación cárnica
- Conservas de Pescado
- Conservas Vegetales
- Derivados Lácteos
- Hortofrutícolas
- Pastelería Industrial

- Pescado
- Industria vitivinícola
- Otras industrias

En función de su geometría se distinguen varios modelos:

- Recta (horizontal o inclinado)
- En forma de L (Horizontal-Inclinado)
- En forma de L invertida (Inclinado-Horizontal)
- En forma de Z
- Curva (permite incluso el cambio de pendientes)

5 Marco teórico.

5.1 ¿Qué es una celda o célula de manufactura?

La celda de manufactura o célula de manufactura es un conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada para el logro de un producto, y que además permiten la fabricación en serie de dicho producto. Una celda de manufactura, es un conjunto de máquinas altamente automatizadas y consiste en un grupo de estaciones de trabajo (usualmente máquinas de control numérico) interconectadas por sistemas automáticos de manejo de materiales, transporte y almacenaje, controladas por un sistema computacional y su organización involucra una operación específica apoyada en la tecnología de robótica.

En celda de manufactura pueden realizarse todas las operaciones necesarias para producir y mantener flujos de producción además que aumenta el valor añadido y reduce el desperdicio de materia prima.

Una célula de manufactura se usa en cualquier lugar dónde hay actividades continuas que añaden valor, pasando una pieza a la vez, de una estación de trabajo a otra.

De acuerdo con el Sistema de producción Toyota, el layout de máquinas deberá arreglarse para el flujo ágil de la producción, lo que

implica un acomodo de acuerdo a la secuencia lógica de las actividades para la fabricación de una familia de productos determinada (figura 5.1).

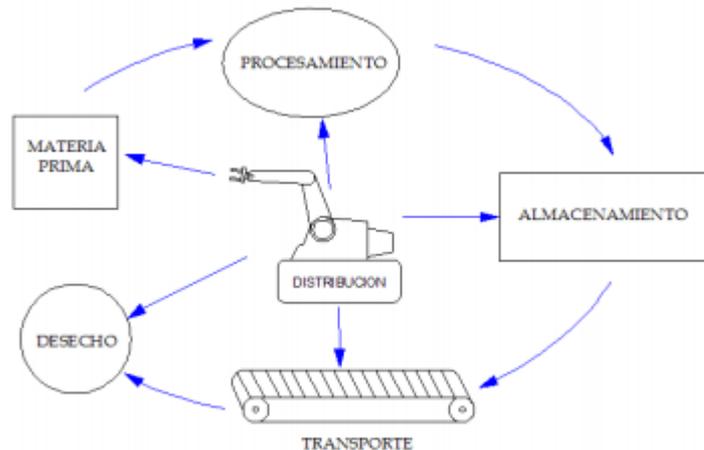


Figura 5.1. Bloques de una celda de manufactura.

El diseño de una celda de manufactura comprende identificar los elementos necesarios para cumplir el proceso, es decir que elementos van a ser necesarios para que se elabore el producto final, las dimensiones del área de trabajo, la ubicación de cada elemento dentro de la celda de manufactura, diagramas de conexión y comunicaciones, entre otros, teniendo en cuenta los problemas que pueden ir surgiendo conforme avanza su implementación.

Cada elemento al igual que toda la celda en conjunto debe cumplir con ciertas especificaciones o características que marcan la diferencia en rendimiento dentro de los sistemas de manufactura, entre las principales se tiene:

- **Flexibilidad:** Es la adaptabilidad a cambios en el ambiente, tales como el reemplazo o incorporación de nuevos elementos en la celda.
- **Reconfigurabilidad:** Es la capacidad de reestructuración de la celda tanto físicamente como en su programación, para poder realizar más de un proceso y diferentes productos, pudiendo aplicar nuevas tecnologías.

- **Tolerancia a Fallas:** Es la capacidad de que los dispositivos trabajen eficientemente aun cuando existan fallas.
- **Calidad:** Es el resultado, en el caso de un proceso automatizado se considera cuando existe mayor consistencia en la manufactura.
- **Aumento de Productividad:** Se dice cuando se logra reducir intervalos de tiempo importantes en un proceso.
- **Espacio Físico Reducido:** Se da cuando se incrementa la eficiencia del espacio de trabajo utilizado distribuyéndolo de mejor manera.

5.2 Tipos de diseños de celdas o células de manufactura.

El término de celdas o células de manufactura es algunas veces usado para describir las operaciones de un grupo de máquinas tecnológicas. Las células de máquinas pueden ser clasificadas dentro de alguna de la siguiente clasificación, acorde al número de máquinas y al grado de mecanización en el cual el material fluye entre las máquinas:

1. Célula de Maquina Simple
2. Célula de un Grupo de máquinas con manejo manual
3. Célula de un Grupo de máquinas con manejo semiautomático.
4. Sistemas de Manufactura Flexible (FMS).

5.2.1 Células de maquina simple.

Consiste en una máquina plus soportando herramientas y escantillones organizados para hacer una o más familias de partes. Este tipo de célula puede ser aplicado a piezas en las cuales los atributos permiten ser hechos en un tipo básico de proceso, tales como torneado o fresado. Esta no provee el movimiento mecanizado de partes entre las máquinas de las células, por lo tanto los operadores quienes corren la célula desarrollan la función del manejo de material.

5.2.2 Célula de un grupo de máquinas con manejo manual.

Es un arreglo de más de una máquina usada colectivamente para producir una o más familias de partes. Esta no provee el movimiento mecanizado de partes entre las máquinas de las células, por lo tanto los operadores quienes corren la célula desarrollan la función del manejo de material.

5.2.3 Célula de un grupo de maquinas con manejo semiautomático.

Usa un sistema de manejo mecanizado, tal como los transportadores, para mover las partes entre las máquinas de la célula. Cuando las partes de la célula tienen rutas idénticas o casi idénticas, una distribución en línea es considerada apropiada. Si las rutas del proceso varían una distribución de enlace es más apropiada.

5.2.4 Sistemas de Manufactura Flexible (FMS).

- **FMS dedicado.** Diseñado para producir una variedad limitada de estilos de partes y de cantidad de piezas. También se le denomina sistema de manufactura especial o transferencia de línea flexible.
- **FMS de orden aleatorio.** Es más apropiado cuando la familia es muy grande y hay variaciones substanciales en las configuraciones de partes. Habrá nuevos diseños de partes introducidos al sistema y cambios ingenieriles en las partes cuando se producen y la programación de la producción está sujeta a cambios diarios.

5.3 El proceso de diseño de células de manufactura.

Clasificación de las piezas en familias que sigue un mismo o similar proceso de fabricación, si se agrupan las máquinas en células de trabajo se tendrá algo parecido a líneas específicas para la producción de piezas en grandes series, con las ventajas inherentes en eliminación de tiempos de preparación de máquinas, tiempos de espera, movimientos de piezas de un lado al otro del taller así como una mayor especialización de máquinas y operarios en la familia de

piezas producidas en la célula.

5.3.1 Diseño de celdas de manufactura.

Para que se pueda comprender de mejor manera el concepto de celda de manufactura se necesita definir el concepto de tecnología de grupo. La tecnología de grupo es aquella que puede agrupar piezas con características similares para ser procesadas juntas, para poder desarrollar esto, es necesario tener parámetros específicos de producción, con lo que se aprovechan las ventajas de una sola preparación y se minimiza su costo.

El uso de tecnología de grupo ha agregado un significado especial a la creación de celdas de manufactura, ya que un grupo de maquinaria y equipo puede disponerse para procesar no solo varias unidades del mismo producto, sino también una familia de lotes de varios productos. Una celda de manufactura (figura 5.2) es una colección de equipos que se requiere para fabricar una parte aislada o una familia de partes con características similares.

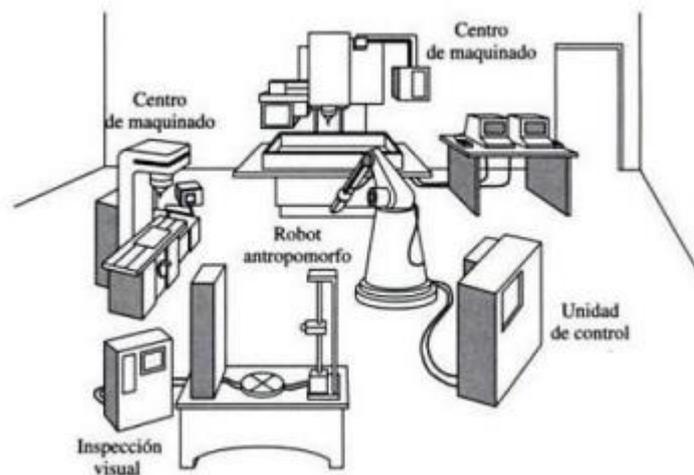


Figura 5.2. Modelo de una celda de manufactura.

El uso y desarrollo de celdas de manufactura ha sido acelerado ya que presentan beneficios elevados pues:

- Reducen el tiempo de arranque en forma significativa.
- Eliminan todo almacenamiento entre operaciones.
- Eliminan la mayoría de tiempo de movimientos entre operaciones.
- Terminan con los retrasos por esperar a la máquina siguiente.
- Reducen costos.
- Disminuyen el inventario (disminuciones de trabajos en proceso).
- Reducen el tiempo de manufacturas en proceso.

5.4 Configuraciones del layout de celdas de manufactura.

El sistema de manejo establece la distribución básica de la celda de manufactura. Se distinguen cinco tipos de distribución:

- **Distribución en línea:** el diseño en línea usa un sistema de transferencia lineal para mover las partes entre las estaciones de procesamiento debido al flujo en una dirección.

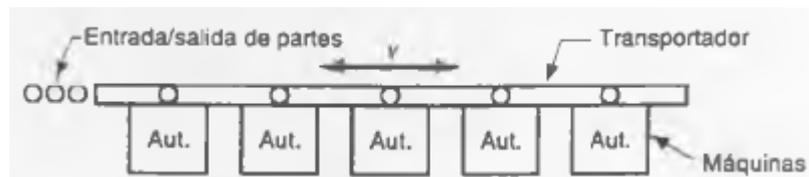


Figura 5.3. Distribución en línea. Imagen tomada del libro *Fundamentos de Manufactura Moderna - 1ra Edición - Mikell P. Groover*.

- **Distribución en ciclo:** la distribución en ciclo consiste en un transportador o ciclo con estaciones de trabajo ubicadas en su periferia. Esta configuración permite cualquier secuencia de procesamiento, debido a que es posible acceder a cualquier estación desde otra.

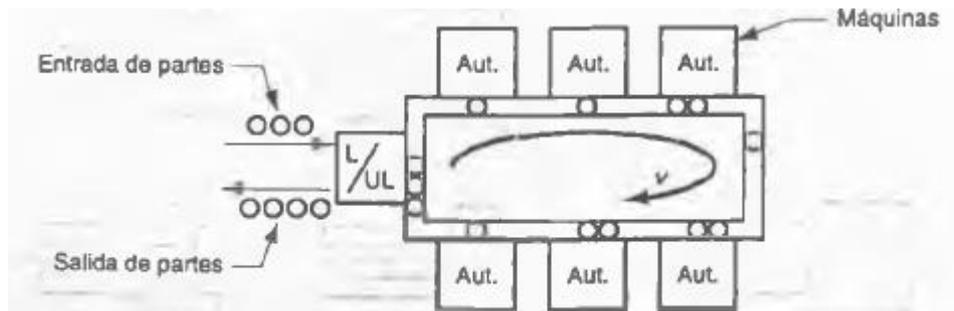


Figura 5.4. Distribucion en ciclo. Imagen tomada del libro Fundamentos de Manufactura Moderna - 1ra Edicion - Mikell P. Groover.

- **Distribución en escalera:** todo lo descrito en la distribución de ciclo se aplica en la distribución de escalera, en la cual las estaciones de trabajo se ubican en peldaños de la escalera.

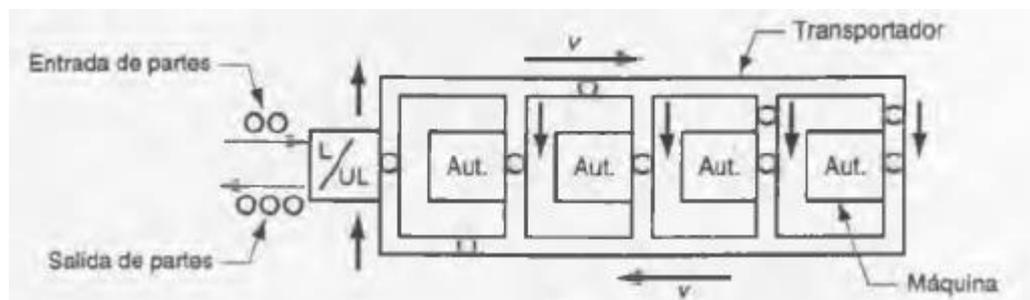


Figura 5.5. Distribucion en escalera. Imagen tomada del libro Fundamentos de Manufactura Moderna - 1ra Edicion - Mikell P. Groover.

- **Distribución a campo abierto:** la distribución a campo abierto es la configuración de celdas más compleja y consiste en varios ciclos enlazados.

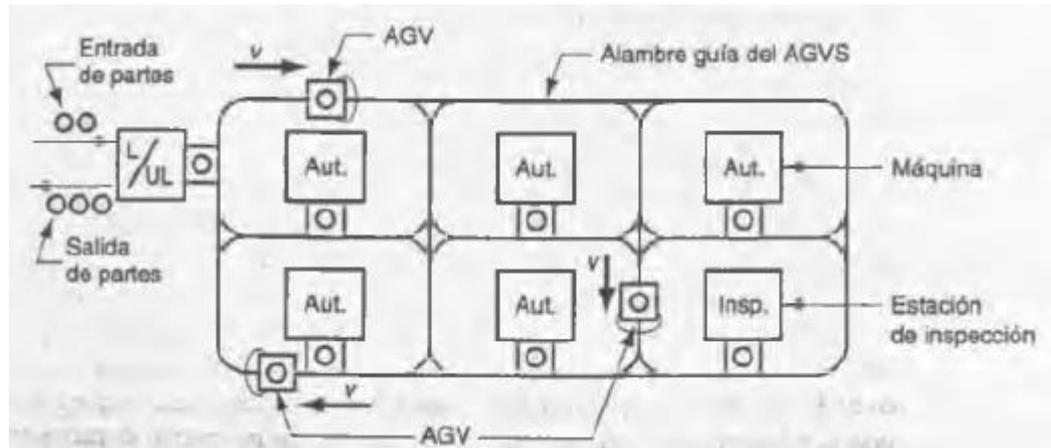


Figura 5.6. Distribución a campo abierto. Imagen tomada del libro *Fundamentos de Manufactura Moderna - 1ra Edición - Mikell P. Groover*.

- **Distribución en un robot:** una celda centrada en un robot consiste en un robot cuyo volumen de trabajo incluye las posiciones de carga/descarga de las máquinas en la celda.

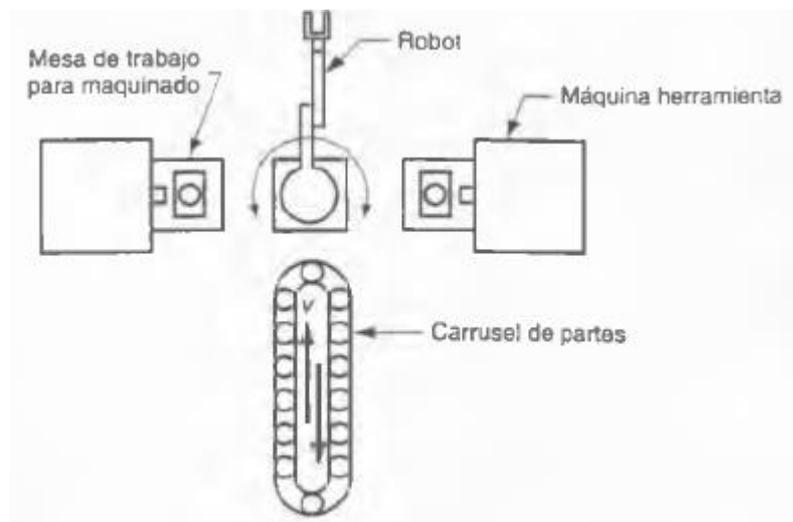


Figura 5.7. Distribución en un robot. Imagen tomada del libro *Fundamentos de Manufactura Moderna - 1ra Edición - Mikell P. Groover*.

5.5 Composición de celdas de manufactura.

Las celdas de manufactura están formadas por una o varias máquinas y otros elementos necesarios para cumplir con determinado trabajo que forma parte de un proceso completo de manufactura, garantizando la autonomía en un tiempo de trabajo considerable, el trabajo que se realiza en la celda generalmente es coordinado por un controlador lógico programable PLC y supervisado por medio de computadoras a través de un software de visualización, dentro de la celda también se cumplen tareas de coordinación del trabajo, transporte y almacenamiento de los productos, opcionalmente se realizan tareas complementarias como de control de calidad e inventariado del producto. Las fábricas totalmente automatizadas cuentan con un conjunto de celdas o líneas flexibles de manufactura que trabajan en conjunto con sistemas robóticos, todos estos sistemas y las tareas que se llevan a cabo en la planta son manejados por computadores, los cuales se encuentran interconectados al sistema que administra la producción de la planta según sus necesidades.

5.6 Estaciones de una celda de manufactura.

Estación de Distribución

Comprende un sistema que puede ser eléctrico, neumático, hidráulico o un depósito desde el cual se canaliza la materia prima hasta una próxima estación donde será manipulada. La Figura 5.8 muestra una estación de distribución que tiene como elementos principales una banda y un brazo que se encarga de proporcionar la materia al proceso.



Figura 5.8. Estacion de distribucion en una celda de manufactura.

Estación de Procesamiento

Se compone de un manipulador que se encarga de tomar la materia prima para dirigirla a su lugar de procesamiento (troquelado, sellado, perforado, etc.) y de manera complementaria se hace control de calidad para luego colocar el producto terminado en la siguiente estación. En la Figura 5.9 se muestra una estación de procesamiento en la que únicamente se procesa la materia prima sin control de calidad.



Figura 5.9. Estacion de proceso conformada por un torno CNC el cual es cargado por un brazo robotico.

Estación de Transporte

Generalmente está compuesta por una banda transportadora que canaliza las piezas trabajadas hacia otros dispositivos o estaciones, el reconocimiento del producto se hace a base de sensores con lo que

se ubica a las piezas en la próxima fase de producción. En la Figura 5.10 la estación de transporte consta de la banda transportadora y brazos que transfieren el producto a diferentes puntos de la celda.



Figura 5.10. Estacion de transporte constituida por una banda y un brazo.

Las cintas transportadoras presentan las siguientes características:

- Son impulsadas mecánicamente o por gravedad.
- Son generalmente automatizadas o algunas veces mecanizadas
- Ocupan posiciones fijas, estableciendo las rutas
- Pueden ser montadas sobre el suelo o suspendidas del techo.
- Casi siempre están limitadas a un flujo unidireccional de materiales.
- Generalmente se mueven cargas discretas, aunque algunas están preparadas para cargas voluminosas o continuas.
- Puede emplearse para transporte o para transporte más almacenamiento automático de elementos.
- Pueden ser acumulativas o no acumulativas.

Estación de Clasificación y Almacenamiento

Compuesta por actuadores que se encargan de trasladar la pieza hacia su lugar de almacenamiento en stock donde se colocan las piezas de acuerdo a su identificación, forma geométrica, etc. En la Figura 5.11 se muestra una estación de almacenamiento es simplemente un espacio asignado para este fin sin ninguna

característica en especial.



Figura 5.11. Estacion de distribucion.

5.7 Estrategias de control de procesos en celdas de manufactura.

Un sistema de manufactura flexible incluye un sistema de distribución computarizado que es la interface entre las estaciones de trabajo, manejo de materiales y otros componentes. Normalmente consisten de una computadora central y microcomputadoras que controlan las máquinas individuales.

5.7.1 Categorías de sistemas de control computarizado.

- Estaciones de control: las estaciones de proceso o ensamble generalmente operan bajo alguna forma de control computarizado.
- Distribución de las instrucciones de control en las estaciones de trabajo: es el centro de inteligencia que se encarga de coordinar las estaciones individuales.
- Control de producción: se encarga de diseñar la ruta del proceso y proveer las instrucciones de operación.
- Control de tráfico: administra el manejo de los principales materiales entre las diversas estaciones.
- Shuttle control: administra el manejo de los materiales secundarios entre las estaciones.
- Monitoreo de piezas: la computadora monitorea el status de cada carga de materiales o piezas.

- Control de herramientas: administra la ubicación de las herramientas, así como su mantenimiento y estado.
- Monitoreo de desempeño: la computadora se programa para coleccionar datos de operación y hacer reportes periódicos.

5.7.2 Sistemas de control computarizado.

El control numérico es el uso de instrucciones codificadas simbólicamente para el control automático de un proceso o maquinaria. Han sido desarrolladas varias formas de control numérico tales como:

- **Control numérico:** el hardware para el CN básico incluye la unidad de control de la maquina UMC, la cual contiene la lógica que se requiere para traducir información a una acción apropiada; servomotores, y, si el control es de lazo cerrado, dispositivos de retroalimentación y circuitos asociados. El plan de acción es proporcionado por la UMC en forma de un programa en una cinta perforada, cinta magnética o disco. Usualmente los programas son preparados por un programador o por el operador de la máquina herramienta, y leído en la UCM por un lector de cinta. La UMC está equipada para realizar varias funciones. Por ejemplo, se puede esperar que la máquina herramienta u otro dispositivo mecánico se mueva de un punto a otro
- **Control numérico por computadora CNC:** las funciones de la UCM son parcialmente o completamente asumidas por una computadora (una mini o una microcomputadora asignada a la máquina herramienta. El programa se lee en su totalidad en la memoria. Como las computadoras se pueden programar se obtiene mayor flexibilidad de operación.
- **Control numérico directo:** Varias máquinas herramienta se conectan a una computadora central, más grande, la cual almacena todos los programas y emite los comandos de CN a todas las maquinas. En la actualidad este tipo de control está siendo remplazado por el control numérico distribuido, en el cual cada

máquina tiene su computadora y la central solo se emplea para almacenar, bajar, editar y monitorear programas, así como para proporcionar funciones de supervisión y administración.

- **Controladores lógicos programables PLC:** el control de muchos procesos requieren funciones de muchas secuencias, sincronización, conteo, lógica, aritmética, las cuales se satisfacían con circuitos relevadores. A estos se les tenía que rehacer la instalación eléctrica si se debía cambiar su lógica. Actualmente, su lugar ha sido remplazado por controladores programables PC; para evitar confusión ahora se les llama controladores lógicos programables PLC.
- **Sistemas SCADA:** Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) son aplicaciones de software, diseñadas con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia. Se basan en la adquisición de datos de los procesos remotos. Se trata de una aplicación de software, especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde una computadora. Además, envía la información generada en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como hacia otros supervisores dentro de la empresa, es decir, que permite la participación de otras áreas como por ejemplo: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

6 Diseño metodológico

Para la realización de este proyecto se propone seguir una serie de etapas:

Etapas I: Fundamentación teórica en el funcionamiento y la operación básica de la celda flexible de manufactura: se acudirán a los manuales de funcionamiento de distintos proyectos de manufactura y automatización, bibliografía especializada en la operación de las celdas de manufactura y estaciones de transporte, y docentes de la Universidad Autónoma de Bucaramanga

Etapas II: Capacitación en el manejo del software CAD y de programación para el PLC Allen Bradley: se dedicarán alrededor de 2 a 3 etapas semanas en la capacitación en el manejo del software especializado, utilizado en el diseño de estructuras y piezas para la fabricación del transportador de piezas y en la programación de PLC's de marca competitiva.

Etapas III: Familiarización con la celda de manufactura flexible, sus componentes y su utilización: se realizarán visitas a la celda de manufactura flexible de la Facultad de Ingeniería Mecatrónica para observar y recopilar los procesos realizados, entre ellos el correcto uso y programación de las máquinas, y las medidas de seguridad dentro del laboratorio.

Etapas IV: Diseño de la estructura final que soportara la banda transportadora modular, además del modelo final de la planta que será construido con materiales adecuados altamente resistentes.

Etapas V: Diseño de la programación de la estación de transporte, en diferentes tipos de lenguaje para poder comparar la complejidad y la eficiencia de los mismos y simulación del proceso de transporte de piezas dentro de una celda flexible de manufactura.

Etapas VI: Construcción final del prototipo, realizando los circuitos eléctricos respectivos, conexiones entre dispositivos de control y visualización, actuadores, sensores y alarmas dispuestas en la estación de transporte de la celda de manufactura flexible.

Etapas VII: Diseño de las guías para realizar las prácticas de laboratorio en la celda de manufactura flexible: se elaboraran de manera detallada las guías de laboratorio que se implementaran en la celda de manufactura flexible de la Facultad de Ingeniería Mecatrónica de la UNAB.

Etapas VIII: Ejecución de las prácticas de laboratorio diseñadas: se implementarán las guías elaboradas en la Etapa VII y se

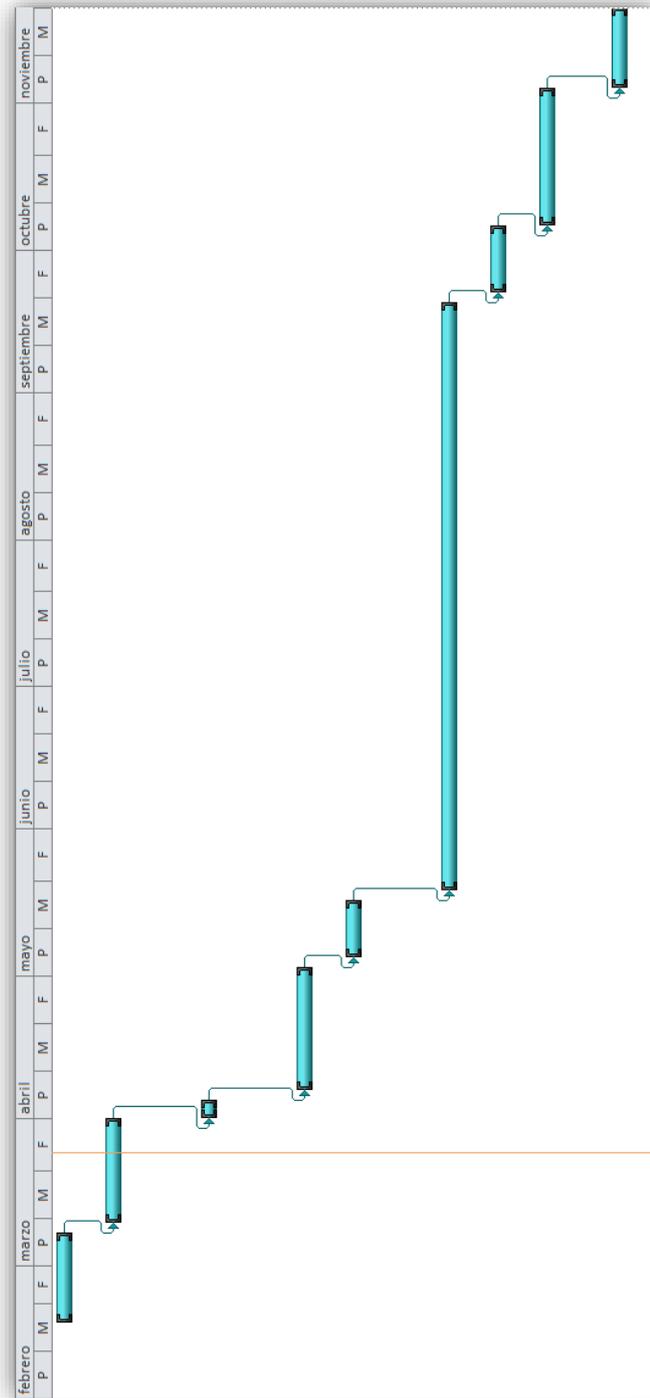
documentarán y analizarán los resultados obtenidos de las prácticas de laboratorio realizadas.

Etapa IX: En esta etapa se realizará la divulgación de los resultados, indicando la capacidad de las celdas flexibles de manufactura implementadas para realizar algún proceso de tipo industrial.

7 Cronograma de actividades

Para ese proyecto se ha propuesto el siguiente cronograma de trabajo:

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Predecesoras |
|---|----------|--------------|--------------|--------------|
| Etapa 1: Estudio y estado del arte | 3 sem. | lun 17/02/14 | vie 07/03/14 | |
| Etapa 2: Capacitacion en el manejo del software CAD y de programacion para el PLC | 3.2 sem. | lun 10/03/14 | lun 31/03/14 | 1 |
| Etapa 3: familiarizacion con la celda de manufactura flexible y sus componentes. | 4 días | mar 01/04/14 | vie 04/04/14 | 2 |
| Etapa 4: diseño de la estructura final | 4 sem. | lun 07/04/14 | vie 02/05/14 | 3 |
| Etapa 5: diseño de la programacion y simulacion de la estacion de transporte | 2 sem. | lun 05/05/14 | vie 16/05/14 | 4 |
| Etapa 6: construccion final del prototipo | 18 sem. | lun 19/05/14 | vie 19/09/14 | 5 |
| Etapa 7: diseño de guias de laboratorio | 2.2 sem. | lun 22/09/14 | dom 05/10/14 | 6 |
| Etapa 8: ejecucion de las practicas de laboratorio diseñadas | 4.2 sem. | lun 06/10/14 | lun 03/11/14 | 7 |
| Etapa 9: divulgacion de resultados | 2.6 sem. | mar 04/11/14 | jue 20/11/14 | 8 |



Cronograma de actividades

8 Avances del proyecto

8.1 introducción.

Hoy en día las empresas tienden a automatizar sus plantas de producción por medio de la manufactura computarizada, el uso de tales sistemas permite obtener altos grados de eficiencia en la producción, mantener estándares elevados de calidad y la capacidad de realizar modificaciones a los procesos productivos para adecuarse a nuevas necesidades.

El presente proyecto investiga las consideraciones, parámetros, criterios de ingeniería y otros factores que son necesarios para diseñar e implementar un transportador de piezas para implementar en un celda de manufactura, la cual simule un proceso que se lleva a cabo en una planta de producción real con sus diversas estaciones de trabajo, proporcionando a las personas que van a utilizar este equipo la familiarización con procesos de manufactura en el campo profesional.

Se busca brindar a los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica una herramienta que suponga escenarios que se presentan al trabajar en una industria manufacturera, una arquitectura de control que permita supervisar, controlar y tomar datos del proceso, brindando todos los elementos que se manejan en un ambiente real, como son estaciones de trabajo, manejo de materia prima, sistemas de comunicación de datos, controladores, sensores, robots, etc. capacitando a los estudiantes en el campo de la automatización, control y supervisión de celdas de manufactura.

8.2 Descripción del proyecto.

El presente proyecto propone la construcción de un transportador de piezas para dar el punto de partida de la integración de estaciones en el laboratorio de CIM de la UNAB.

Para lograr cumplir los objetivos de este proyecto son necesarios otros elementos para complementar el proceso, para el control y monitoreo del proceso se necesitará de PLC's para el tráfico de señales entre el transportador y el sistema scada.

Posterior a la implementación del transportador de piezas, este ha sido programado, sometido a pruebas y puesto a punto para la ejecución de dicho proceso asegurando su correcto funcionamiento.

Con el presente trabajo, los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica cuentan con una herramienta de simulación de una planta de producción, que permite realizar prácticas que familiaricen al estudiante con los ambientes industriales en los que se trabaja profesionalmente.

Todas las aplicaciones que proporciona el sistema serán dadas a conocer conforme avance del trabajo, además se proponen soluciones y mejoras en caso de que aparezcan problemas o fallos durante el proceso. Los problemas más comunes que se pueden encontrar en el sistema están en el tráfico de datos desde y hacia los dispositivos electrónicos implementados.

8.3 Composición del transportador de piezas

Para el proceso a seguir en el transportador de piezas se cuenta con elementos electrónicos que están a disposición en el Laboratorio de Automatización Industrial y Robótica.

El diseño y la implementación del transportador de piezas para el laboratorio de CIM se ha realizado a partir de los componentes que se tienen a disposición en el laboratorio, por esta razón en la integración del sistema se han utilizado los siguientes equipos:

- PLC ALLEN BRADLEY Logix 5561
- Computadora
- Sensores y Fuentes de Alimentación
- Motor asíncrono trifásico

- Variador de velocidad kinetix 300
- Pantalla HMI PanelView 700

El proceso a llevarse a cabo en el transportador de piezas se asemeja a la función que realiza en un proceso de producción industrial real, en el que se va a transportar, y monitorear una pieza (producto).

8.4 Construcción, implementación e integración del transportador de piezas

Luego de realizar el análisis del transportador de piezas, se procede a la selección de los componentes electrónicos y mecánicos necesarios para la integración total de la misma, con esto se realizara la implementación de un prototipo de ensamble mecánico. Por lo cual, a continuación serán mencionados a detalle cada uno de los componentes que conformaran el transportador; sus características y su modo de operación.

8.4.1 Sistema de control del proceso con PLC

El transportador de piezas cuenta con un sistema de control compuesto por un PLC Allen Bradley Ref: 1756 – L61/B Logix 5561 que hace la lectura digital de los sensores que establecen la posición de la pieza, además permite realizar la variación de velocidad y el control de giro del motor trifásico por medio del variador de frecuencia, además activa el sistema de señalización compuesto por unas alarmas que me indican cuando la banda esta en movimiento o esta desactivada. El PLC Allen Bradley Logix 5561 es más que una unidad de control robusto, tiene la capacidad de demostrar que una solución económica se puede combinar perfectamente con tecnología avanzada y gran funcionalidad.

Las características básicas del Allen Bradley Logix 5561 son típicas para un control pequeño y sencillo:

- Su chasis permite agregarle los módulos análogos o digitales que sean necesarios.
- Requiere una fuente de alimentación 1756B a 24v.
- Utiliza el software RockWell Automation para su programación en diferentes lenguajes (Ladder, Grafset y texto estructurado).
- Cuenta con un módulo de entradas análogas que trabaja de 0 a 10v o de 0 a 20.5 mA.
- Posee un módulo de salidas análogas que trabaja de 0 a 10v o de 0 a 20 mA.
- Tiene un módulo de entradas/salidas digitales que trabaja de 12v a 24v.

8.4.2 sistema SCADA de monitoreo

Es muy importante tener un acceso remoto a la planta sin poner en riesgo la integridad del operario del transportador, además de tener conocimiento del estado del proceso o como se esta realizando la secuencia del mismo, así que se diseñara un sistema SCADA para cubrir dicha situación.

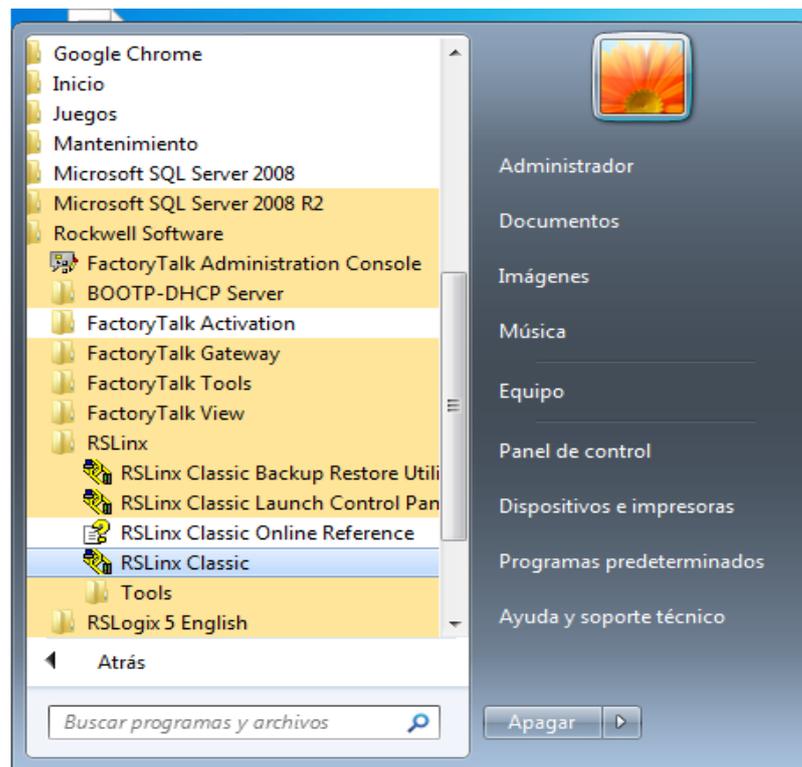
La pantalla HMI PanelView 700 es ideal para aplicaciones que requieren la capacidad de monitorizar, controlar y ofrecer la información de manera dinámica. Con una interfaz gráfica fácil de usar, los operarios pueden darse cuenta rápidamente del estado de la máquina y poder tomar decisiones mejor fundamentadas.

Las características básicas que describen la pantalla HMI PanelView 700 son:

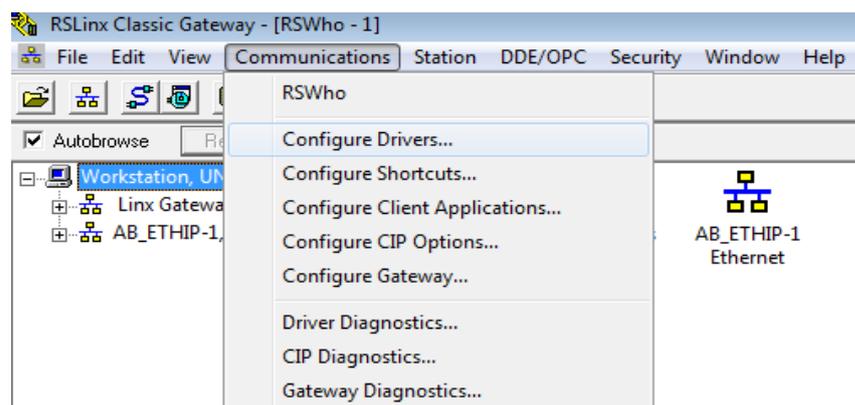
- Módulo de display táctil a color con teclado.
- Pantalla análoga resistiva.
- Comunicación serial y Ethernet.
- Voltaje de alimentación de 18v a 32v.

9 Configuración del PLC Allen Bradley

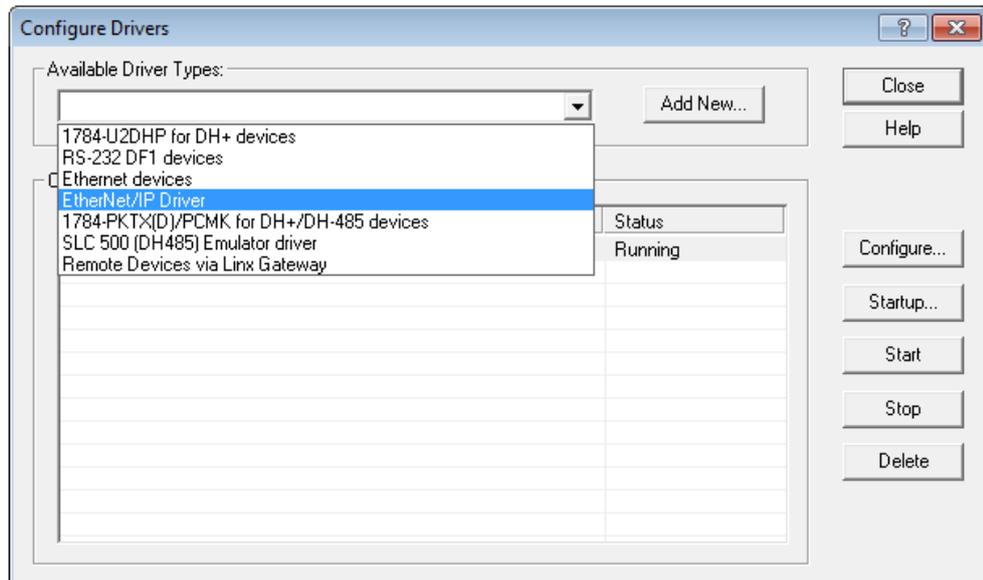
Para iniciar con el proceso de programación del PLC, se debe verificar que los dispositivos se encuentren en la misma red, en este caso el PLC, módulos de entrada y de salida y la pantalla, el software Rockwell Automation tiene una aplicación de nombre RSLinx classic permite revisar el estado de la comunicación entre los equipos.



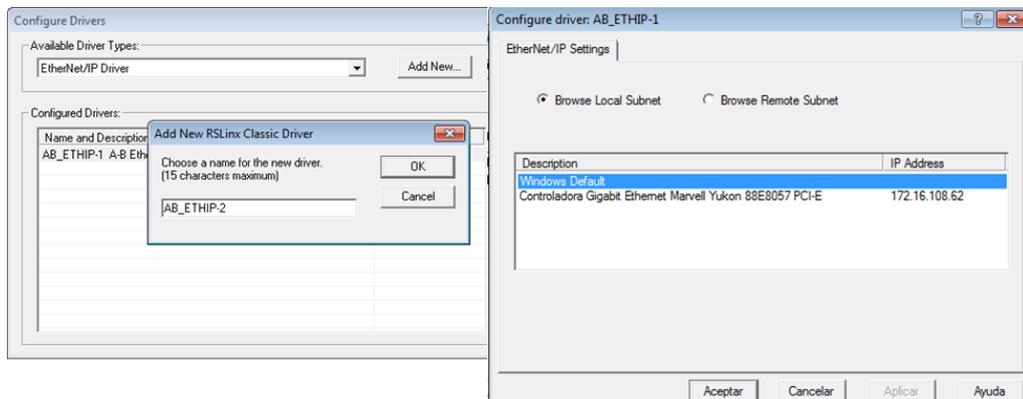
En la ventana principal del software, en la parte superior se encuentra una barra de herramientas, se despliega la opción de communications y se realiza la configuración de los controladores (Configure Drivers).



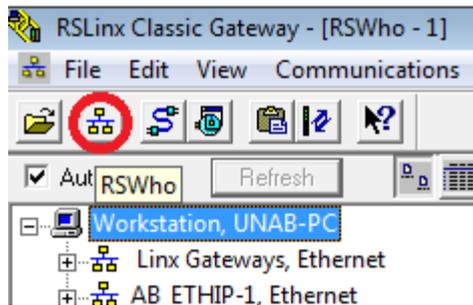
En la siguiente ventana se selecciona el tipo de comunicación en la barra desplegable (Available driver types) para este caso una red Ethernet por medio del controlador de IP (Ethernet/IP driver).



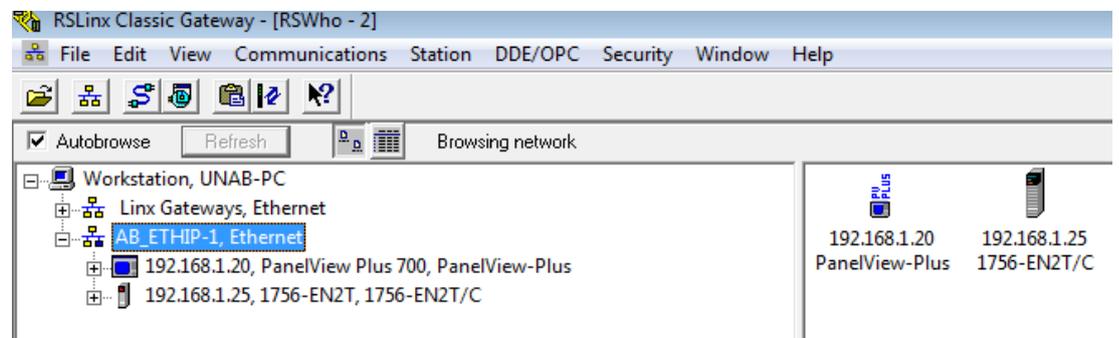
Asigna un nombre para el driver que desea configurar y luego selecciona el adaptador de red que manejara la comunicación para este caso la predeterminada de Windows (Windows default)



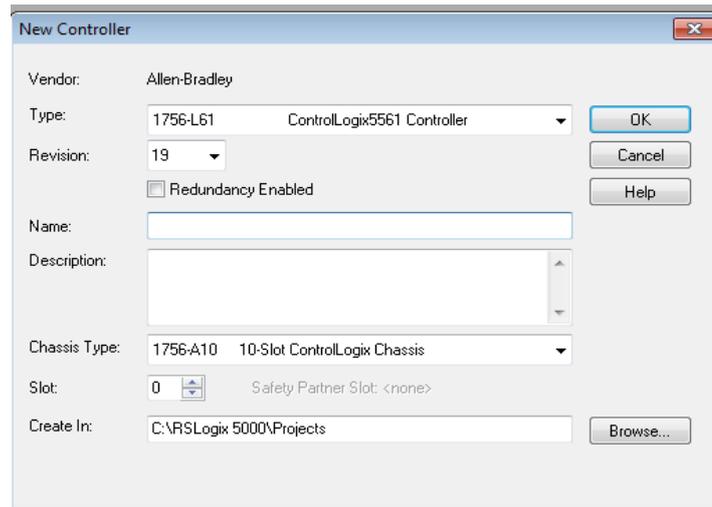
Para finalizar y verificar que los dispositivos estén en la misma red, se selecciona la opción RSWho.



En la ventana siguiente puede configurar las direcciones IP si es necesario y que todo esté funcionando correctamente, en caso de que algún dispositivo tenga el signo de interrogación es necesario descargar los archivos EDS que se encuentran en la página web del fabricante.



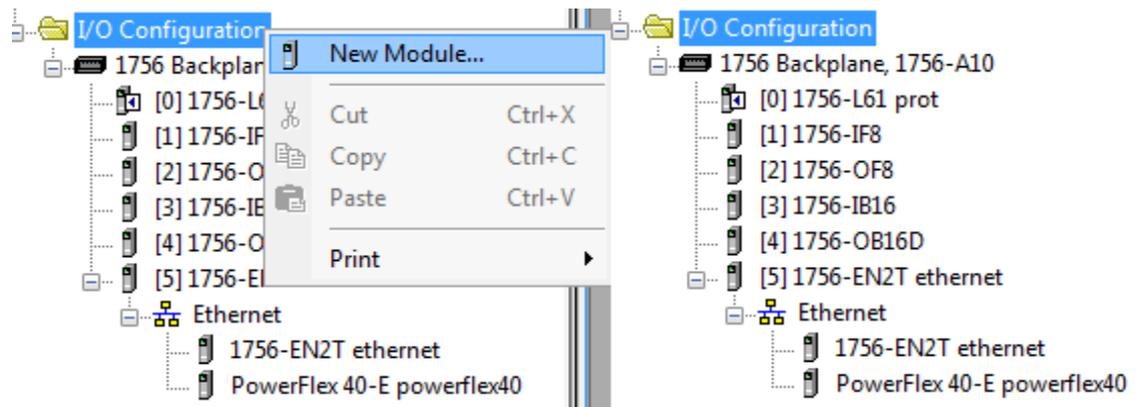
Ya realizada la configuración de la red y que los dispositivos estén configurados correctamente se procede a crear la programación en el software RSLogix 5000, al crear un nuevo proyecto seleccionar la CPU del PLC que va a utilizar, la revisión, el tipo de chasis y su ranura de ubicación en el barraje.



La versión de la revisión debe ser la misma que dispone el software de programación, para verificarla en el menú la opción Help y luego en About RSLogix 5000

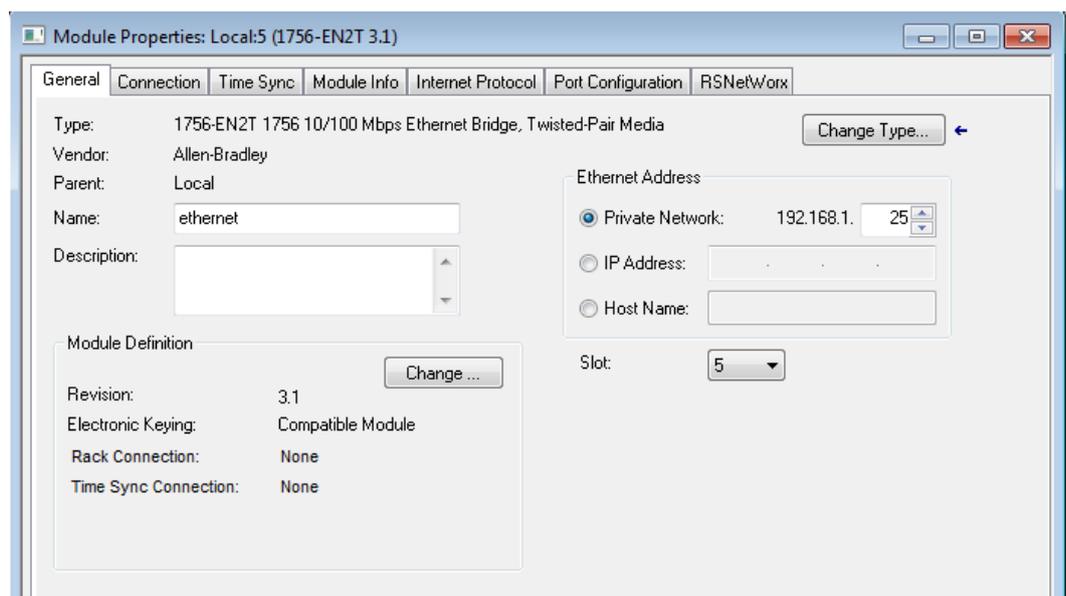


Una vez realizada la creación del proyecto se procese a configurar los dispositivos que se van a utilizar en el proyecto, como lo son los módulos de entrada y salida tanto análogas como digitales según sea las respectivas referencias y ubicación en el barraje.

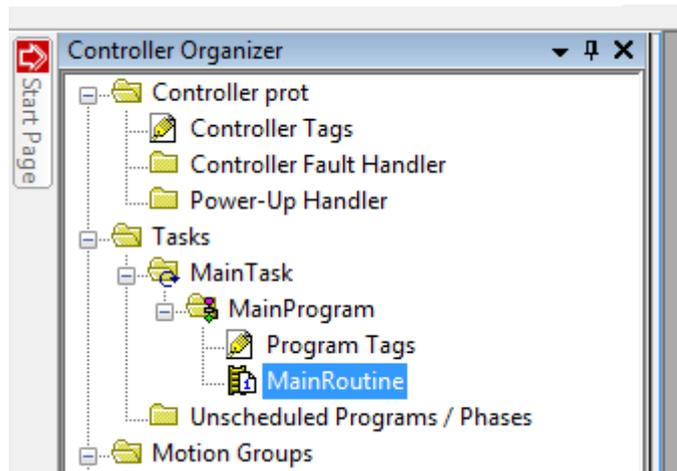


- [0] 1756-L61 = CPU DEL PLC
- [1] 1756-IF8 = ENTRADAS ANALOGAS
- [2] 1756-OF8 = SALIDAS ANALOGAS
- [3] 1756-IB16 = ENTRADAS DIGITALES
- [4] 1756-OB16 = SALIDAS DIGITALES
- [5] 1756-EN2T = MODULO ETHERNET

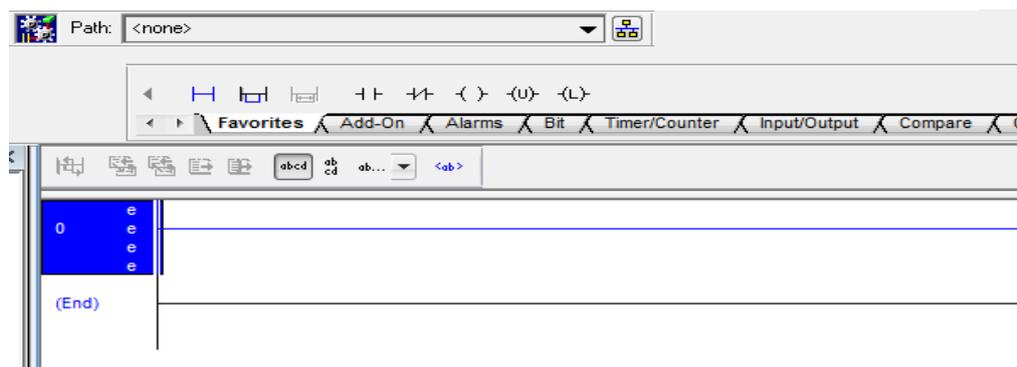
Para la configuración del módulo Ethernet se le debe asignar una dirección IP que concuerde con la creada anteriormente



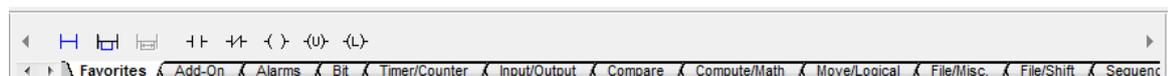
Una vez finalizada la configuración de los módulos, se procede a realizar la programación deseada para el funcionamiento del proceso. Para realizar la rutina principal en el menú que se encuentra a la izquierda.



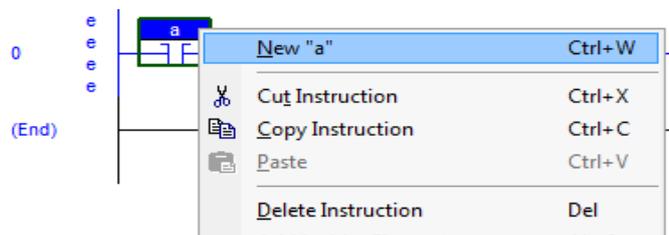
Al abrir la opción MainRoutine se despliega la siguiente ventana:



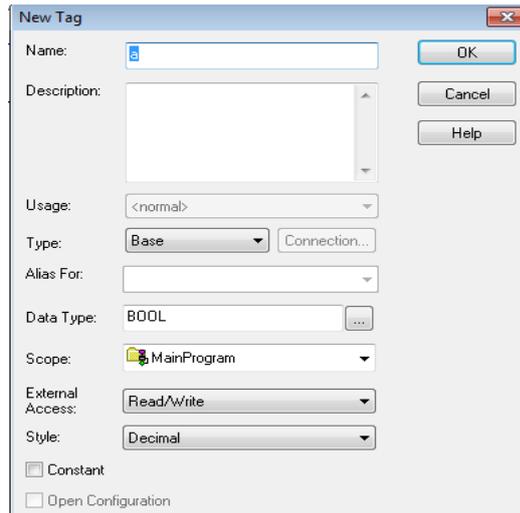
En ella se arrastran todas las diferentes opciones para la programación según las necesidades como contactores normalmente abiertos, normalmente cerrados, contadores, operadores entre otros.



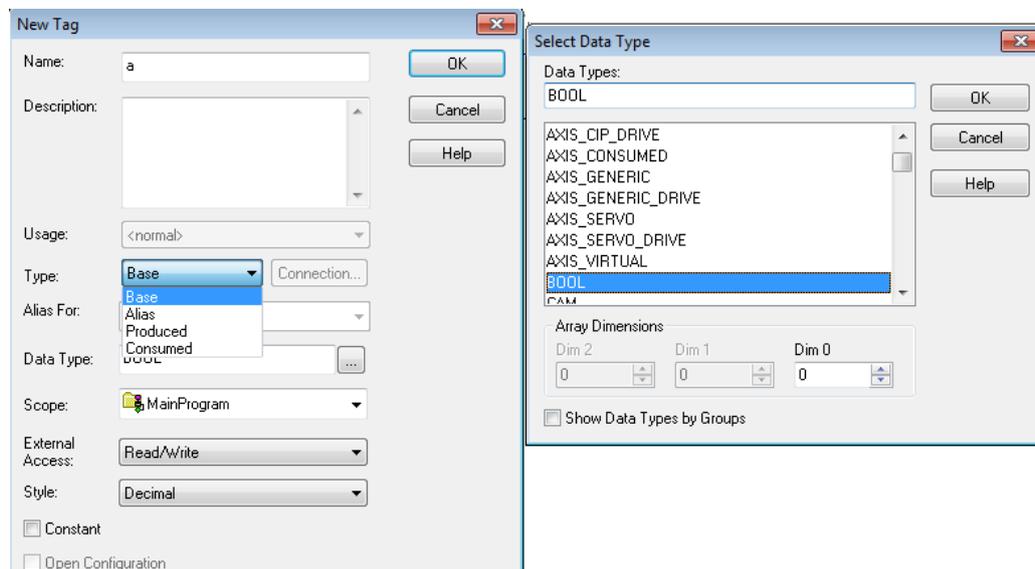
Una vez ubicado el contactor u operación deseada en la ventana de programación se realiza la asignación de la variable creando un nuevo tag.



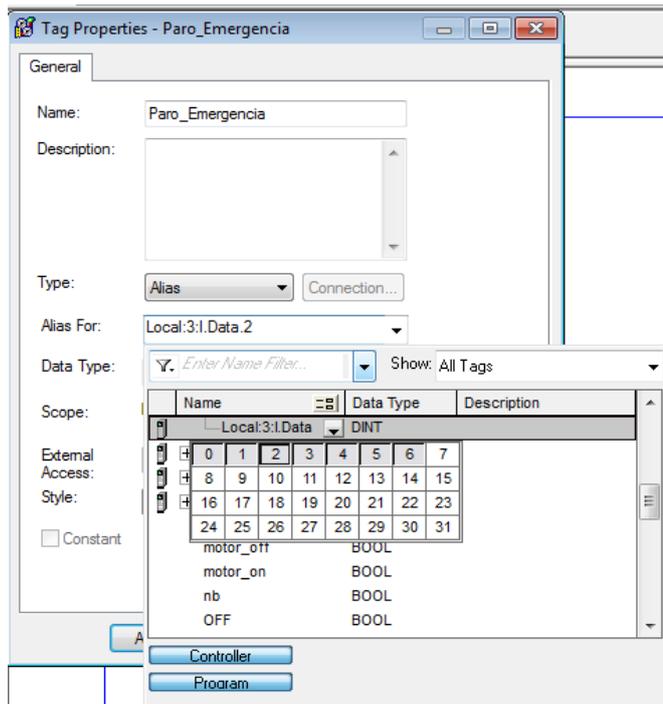
En la ventana se configura tanto el nombre, el tipo, que tipo de dato se va a enviar o a recibir.



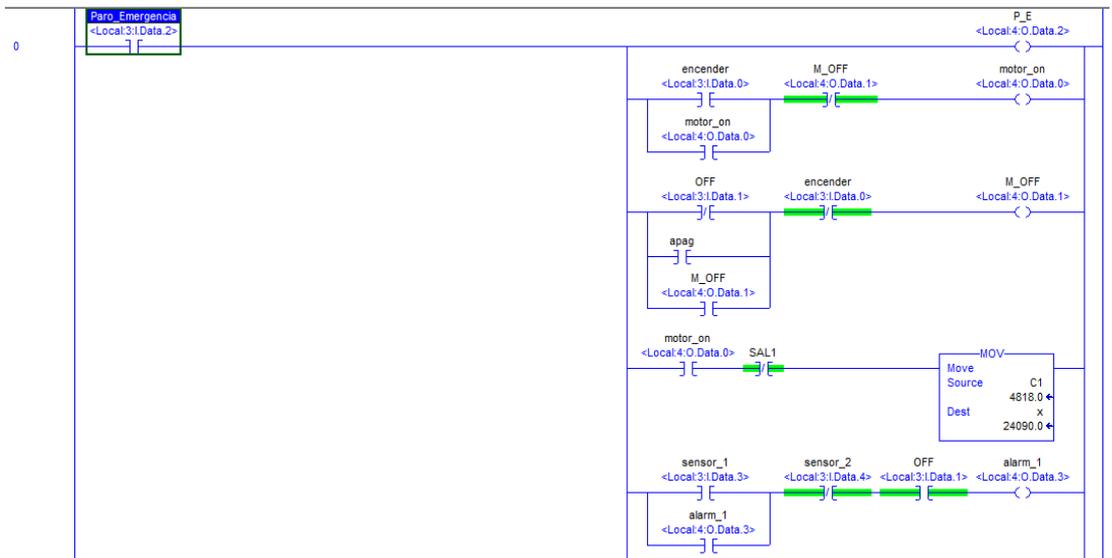
Entre las opciones de tipo se despliegan cuatro opciones, base, alias, producidos y consumidos, para el programa necesario para el control de la banda se manejaran solo los dos primeros tipos (base y alias), en cuanto a la opción de tipo de dato se usaron booleanos y reales.

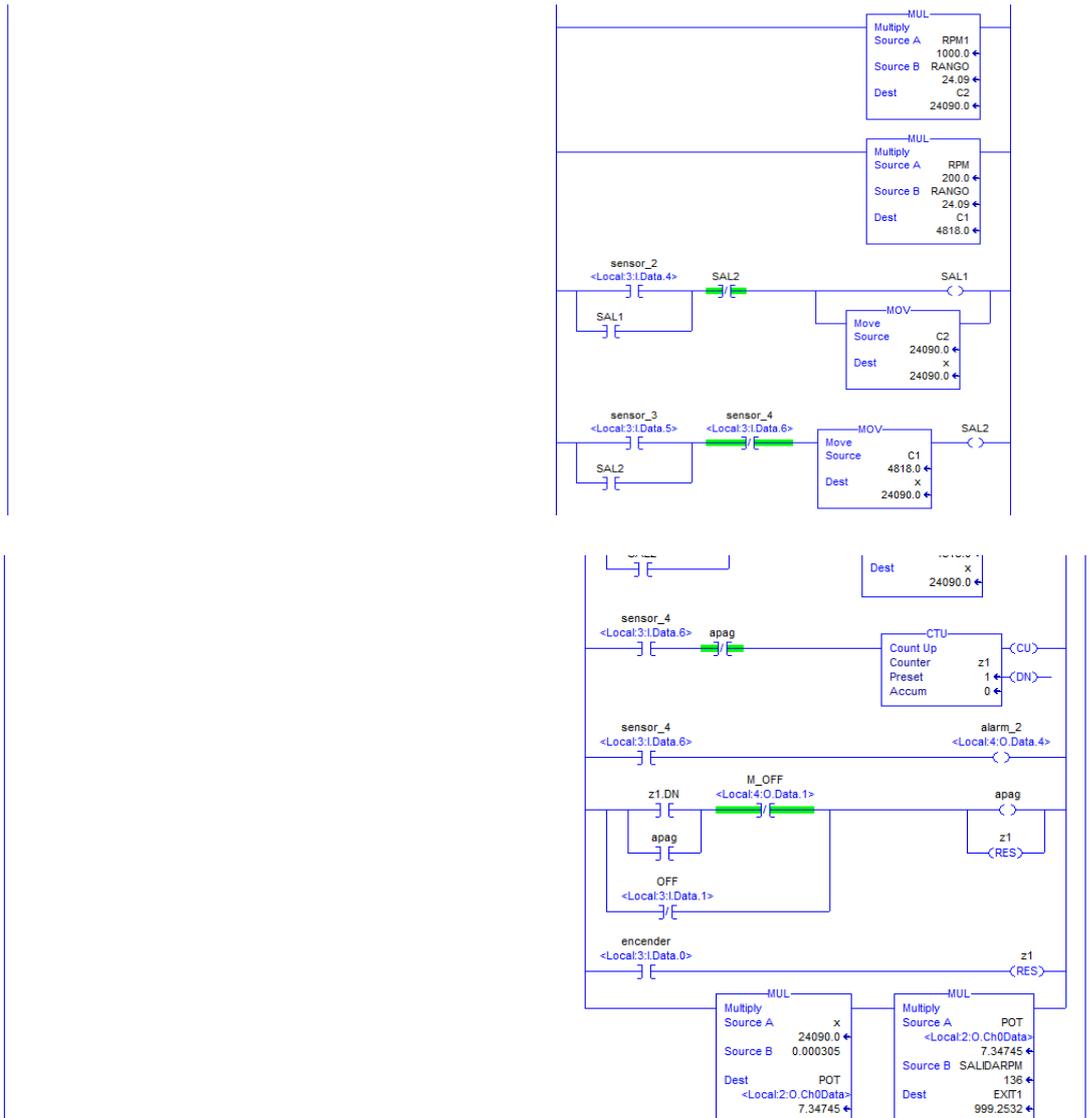


En el caso de que se haya usado un tipo de dato base estos son memorias usadas virtualmente por el programa para almacenar, si es un tipo de dato alias se utilizan las direcciones en las cuales se encuentren conectadas ya sean entradas o salidas y el slot o posición en el barraje que se encuentren.

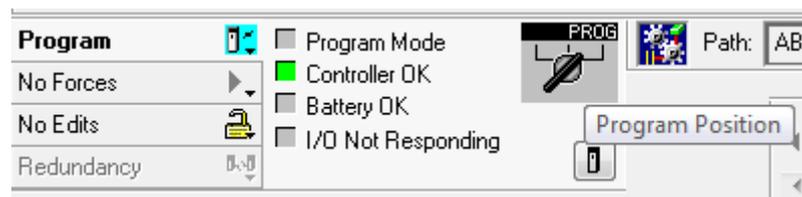


Programación de la rutina para el control de la banda

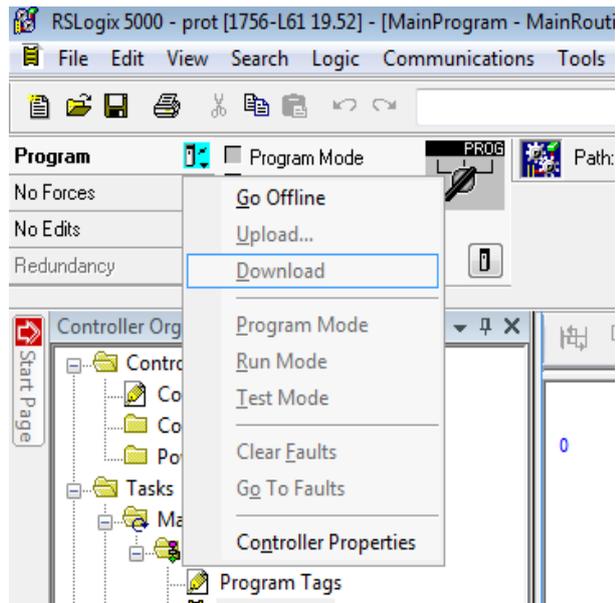




Para realizar la programación primero se debe realizar la ubicación de la llave del módulo principal en la opción programación, esta opción se puede visualizar a su vez en el software.

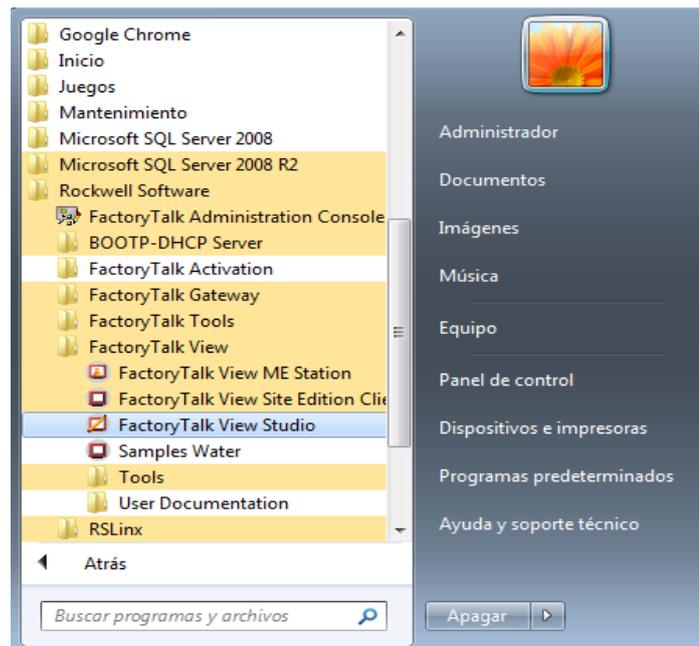


Luego de esto entre las diferentes opciones que se despliegan en la ventana program, si el controlador se encuentra en línea (On-line), primero se debe desconectar con go offline para luego si descargar (Download) el programa al PLC y verificar su correcto funcionamiento.

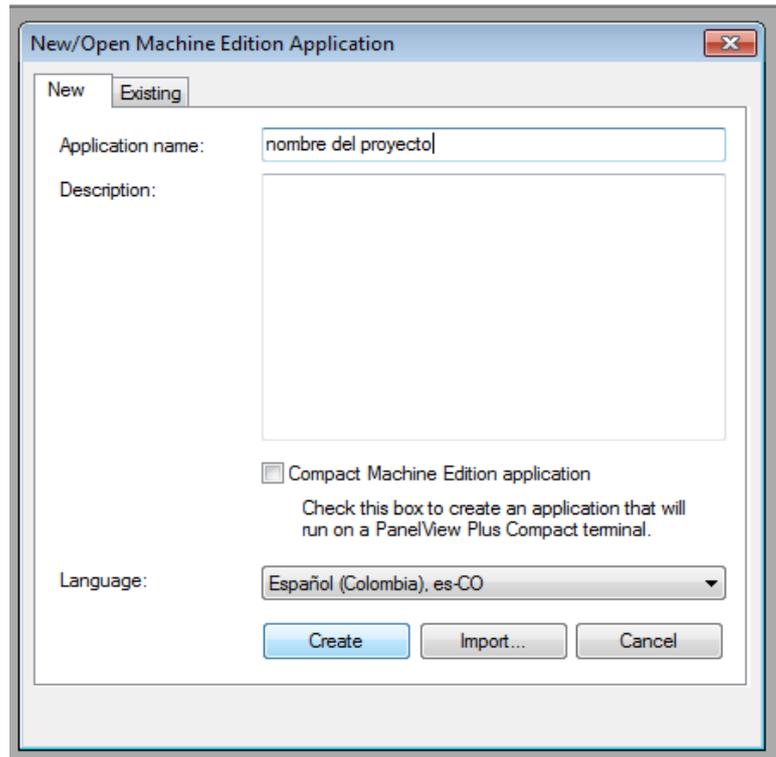


10 Configuración de la pantalla e interfaz grafica

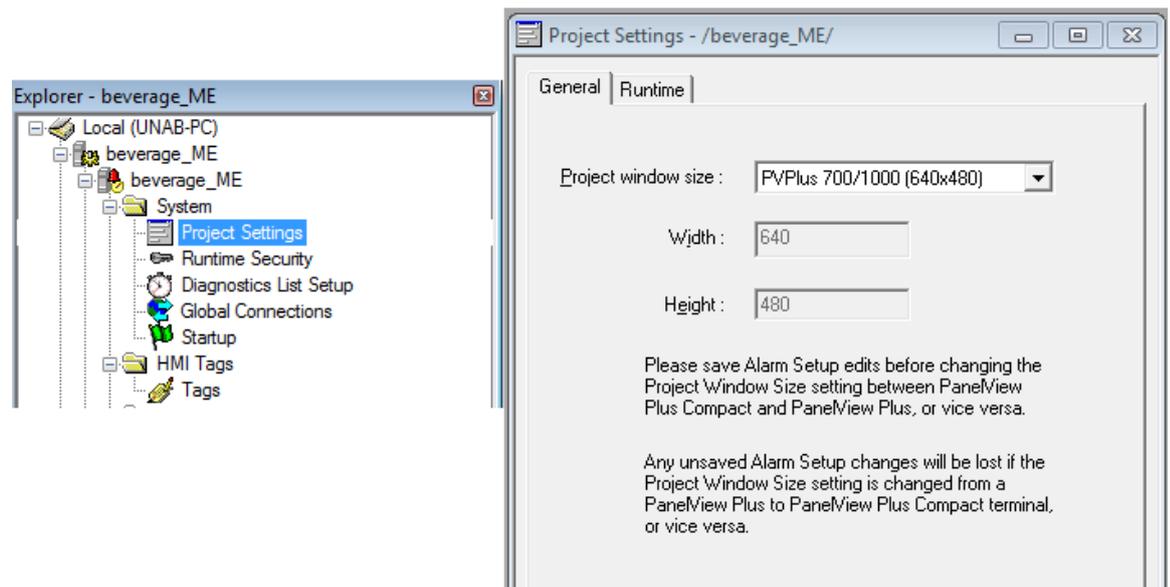
Para comenzar se accede a la aplicación de Rockwell Automation, FactoryTalk View Studio.



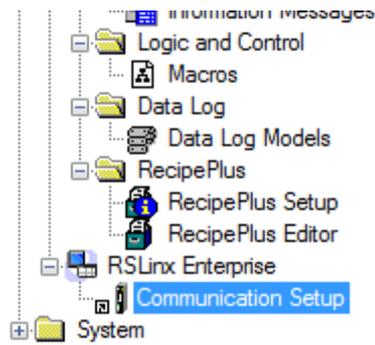
A continuación se podrá visualizar la siguiente ventana, se le asigna un nombre a la aplicación y se crea.



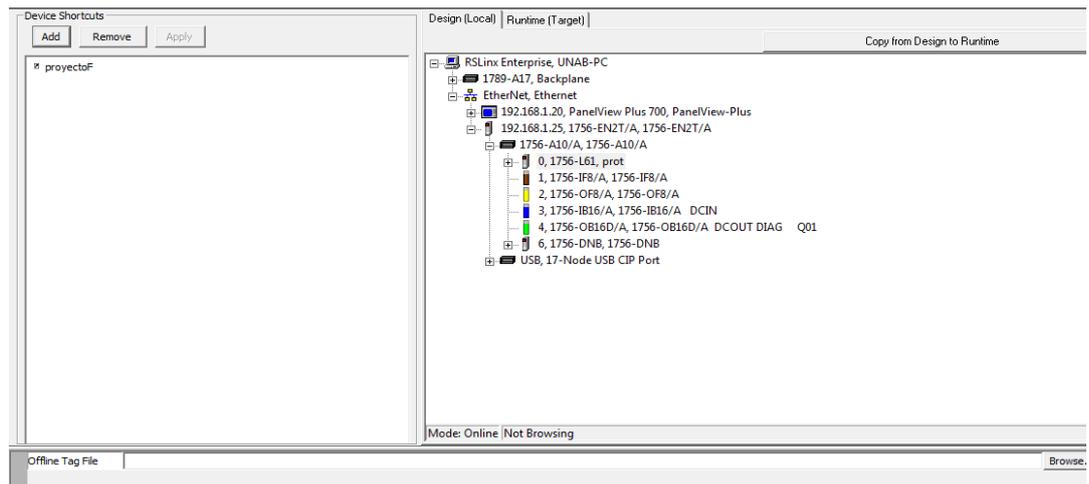
En la siguiente ventana que aparece, dirigirse al panel izquierdo a la opción Project Settings de la carpeta system y se selecciona la referencia del panel que va a utilizar.



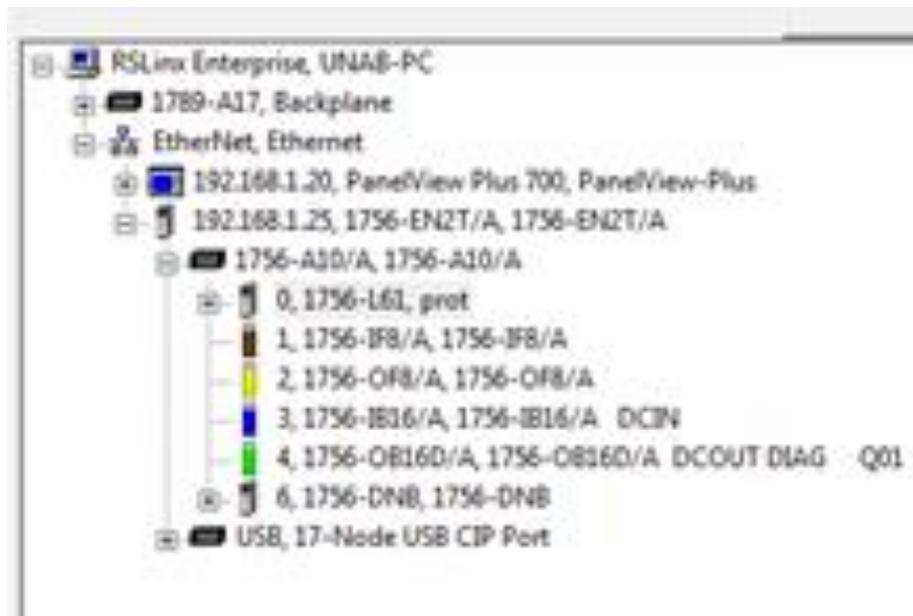
Luego de este proceso se realiza la configuración de la comunicación entre el panel y el PLC, para esto dirijase a la opción RSLinx Enterprise a communication setup y cree una nueva configuración.



Cree un nuevo atajo en el parte de device shortcuts en la parte de añadir.

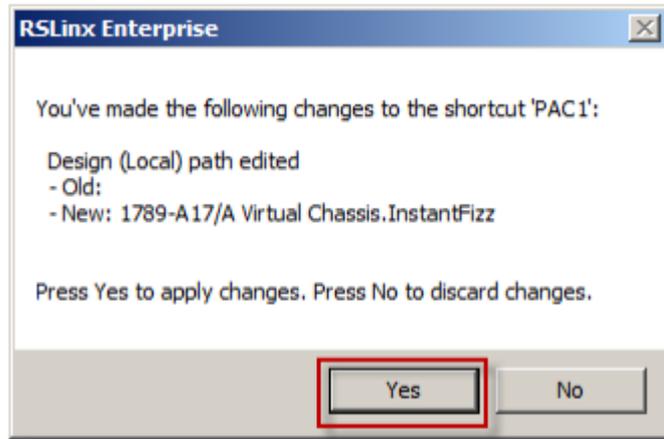


Localice el controlador para la aplicación en la sección derecha, expanda el menú de Ethernet y selecciónelo

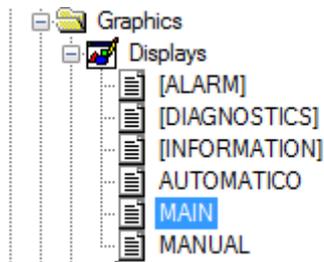


Luego se activa la opción aplicar en parte superior izquierda y en la siguiente ventana seleccione si para cargar los cambios y luego en la

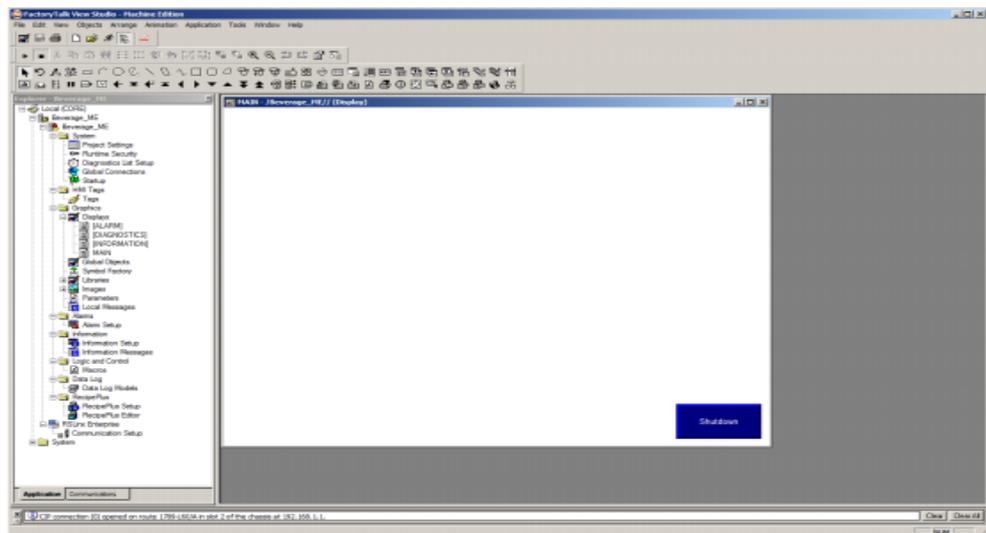
parte superior derecha copy from design Runtime y OK para salir de la configuracion.



Para realizar la interfaz gráfica en la carpeta Graphics, displays y seleccione Main, que sería su pantalla principal.



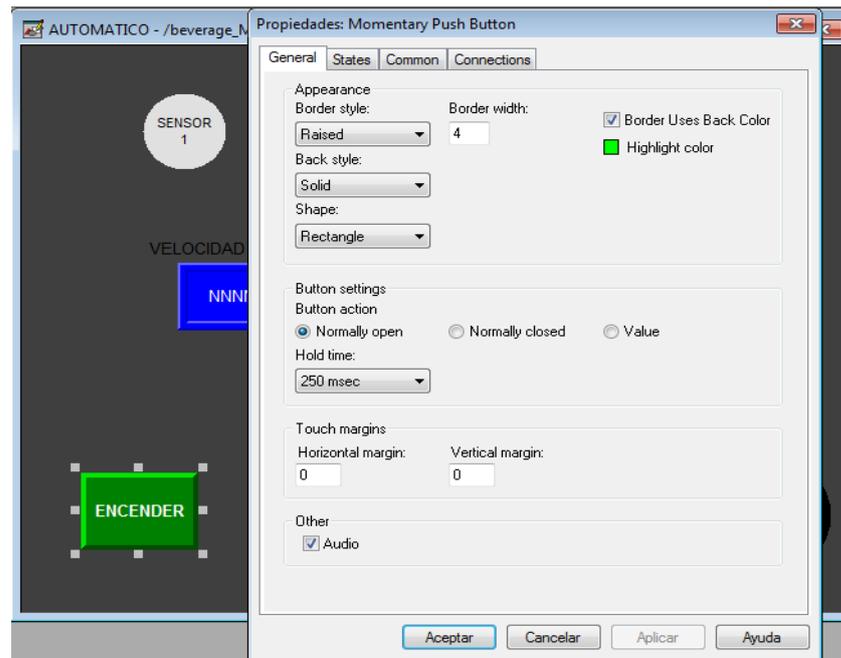
Se despliega la ventana en blanco para la edición y asignación de botones y las diferentes variables de la rutina.



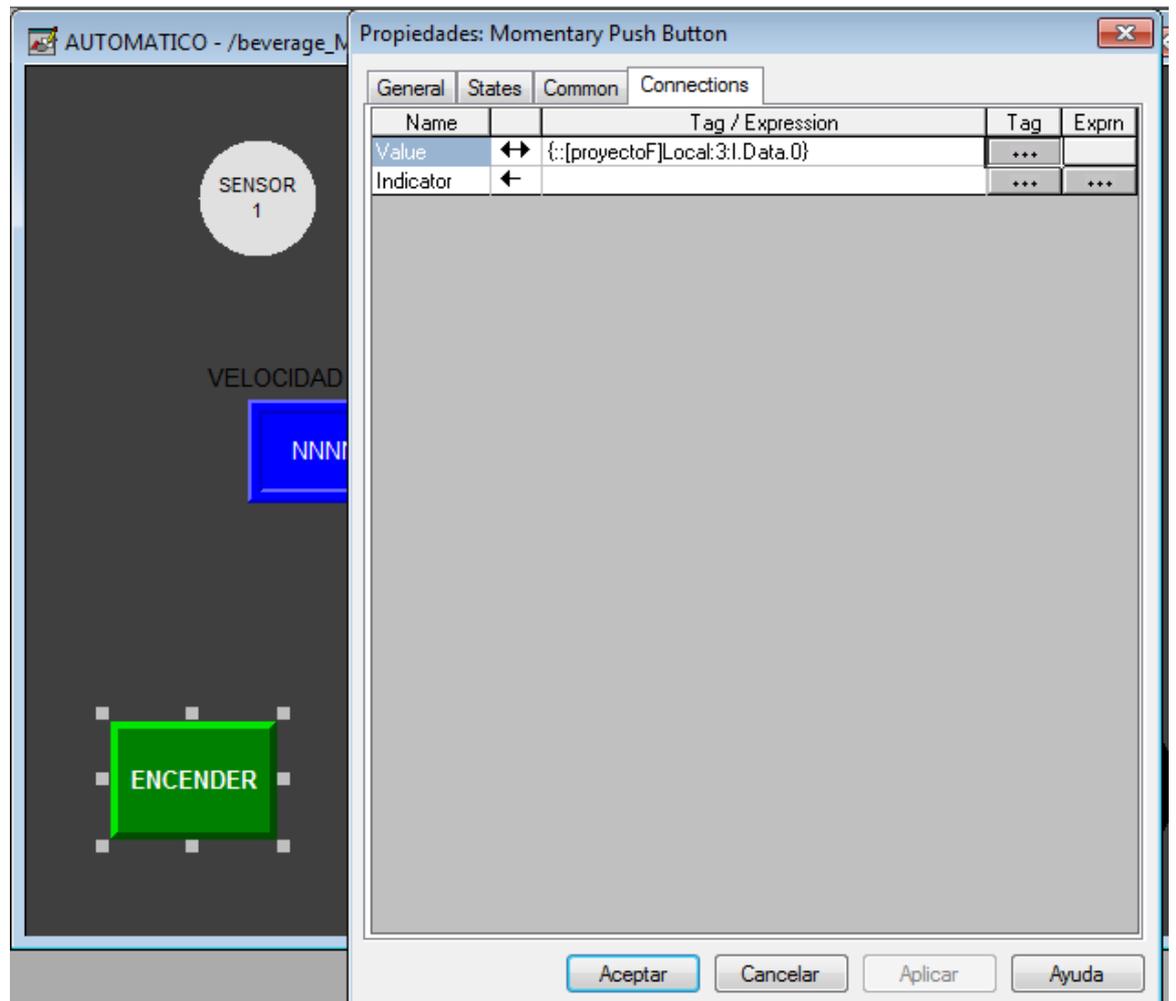
En la parte superior se encuentra una barra de herramientas que cuenta con diferentes opciones para botones, gráficos o visualizadores que necesite para su interfaz



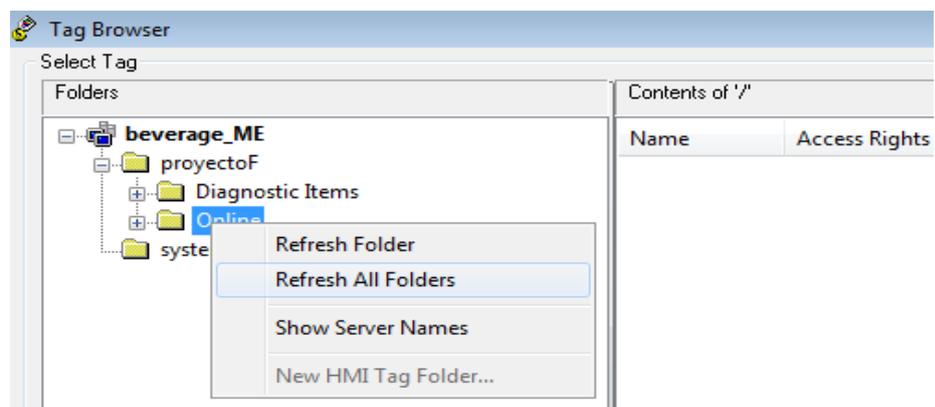
Una vez creado el botón, al hacer doble clic se puede acceder a sus propiedades generales, estados, dimensiones y comunicación, en este caso el botón encender.



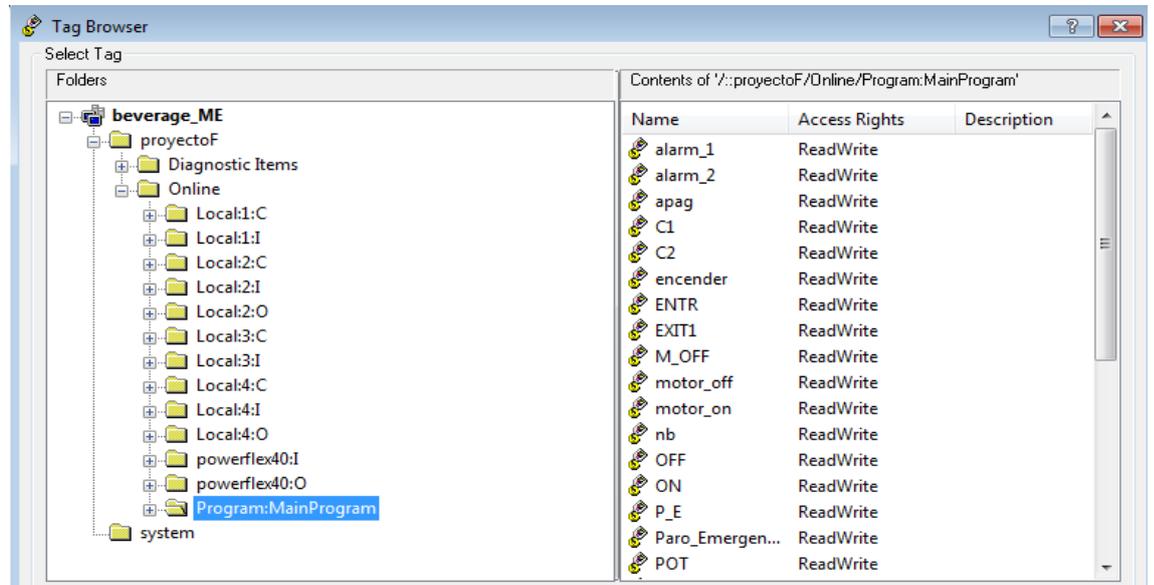
En la pestaña de conexiones tiene como función enlazar el programa realizado en la pantalla con la interfaz gráfica, para realizar esto dar clic en el botón de la columna tag.



Al hacer clic se despliega la siguiente ventana, donde se encuentran los diferentes enlaces, si es la primera vez que se ingresa o se le realiza alguna modificación a la rutina principal para actualizar las variables.



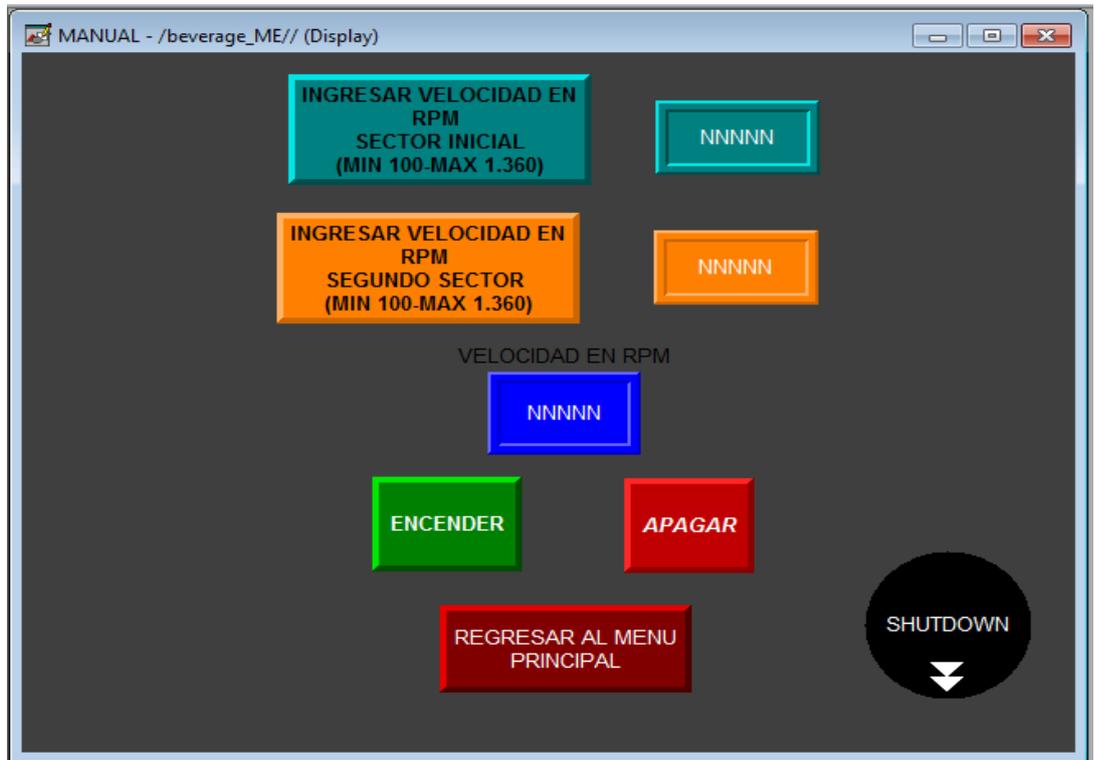
Luego se selecciona la variable que se va a enlazar al botón o también buscando el puerto según la ubicación o dirección en las carpetas del respectivo modulo del barraje.



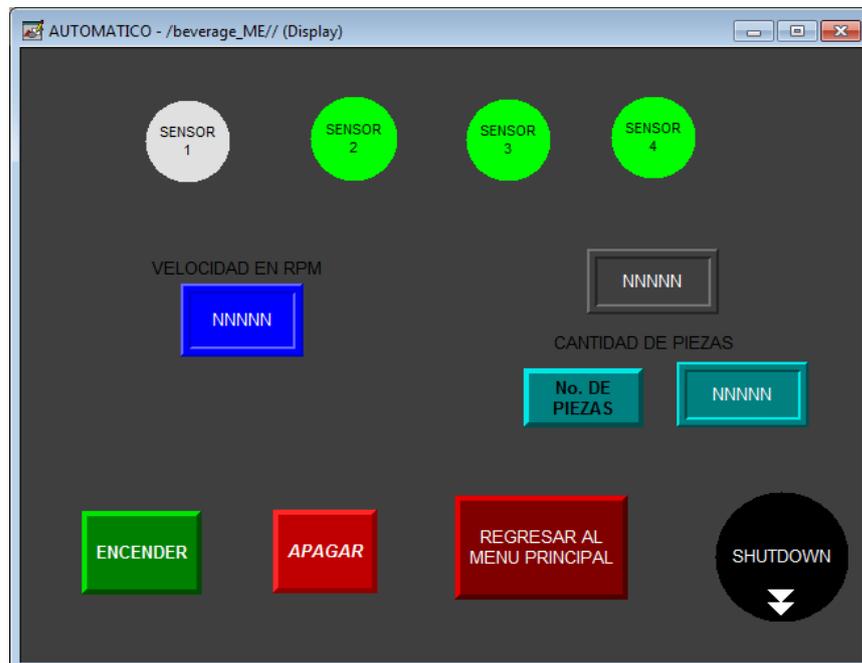
Se repite el proceso para los otros botones necesarios para la aplicación de la interfaz, para el proyecto se crearon tres pantallas



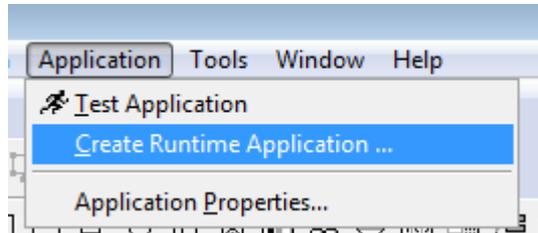
En esta pantalla se asignan valores de velocidad para cada sector de la banda



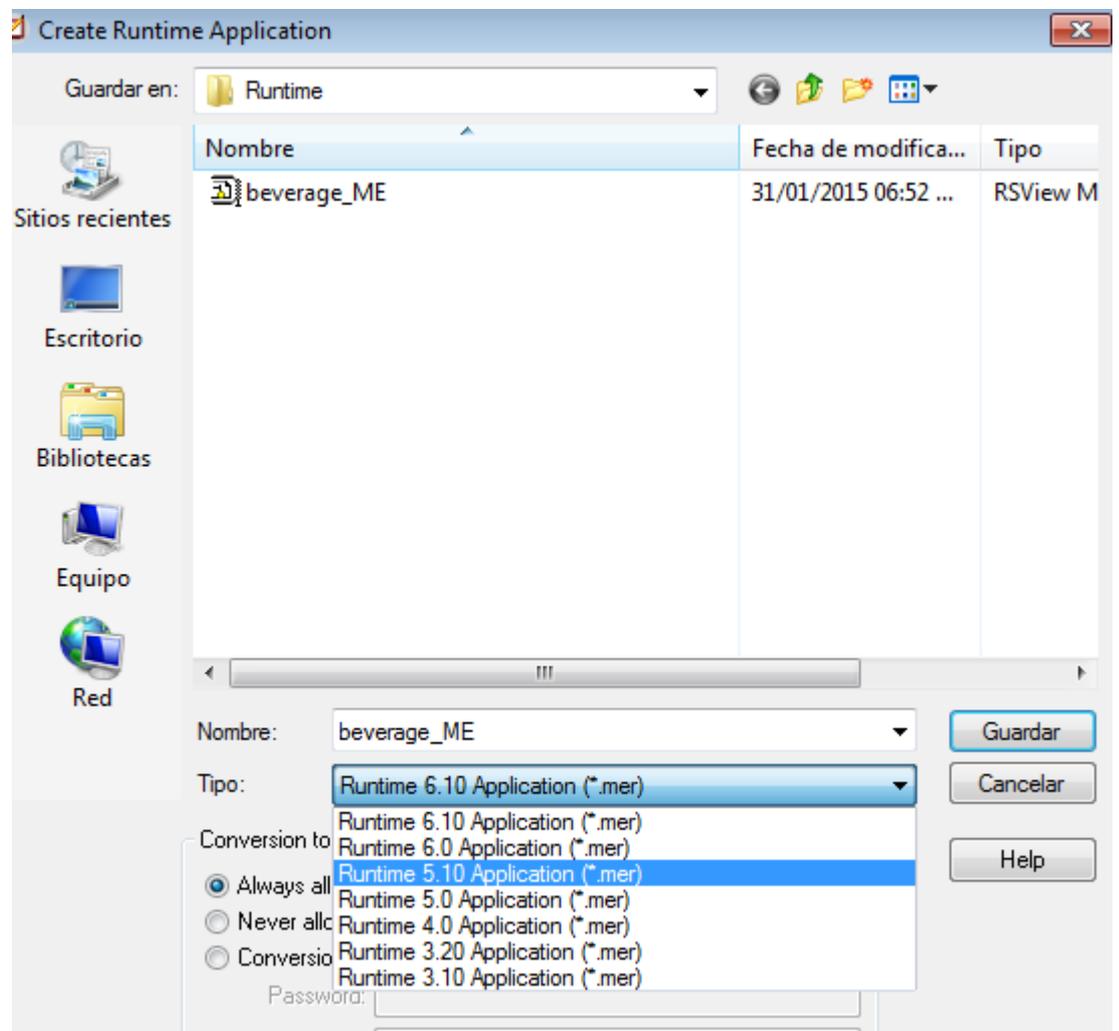
Y en la siguiente pantalla se da el inicio general al sistema y la cantidad de piezas que se desean que pasen por la banda



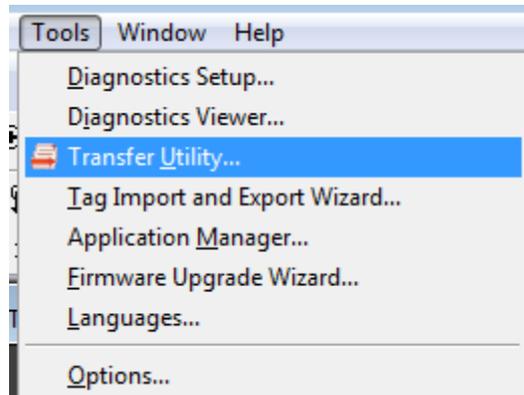
Al finalizar su configuración de la interfaz, lo siguiente es crear el archivo ejecutable que se cargara en el panel, para estose dirige al menú a la ventana application y seleccionar create runtime Application.



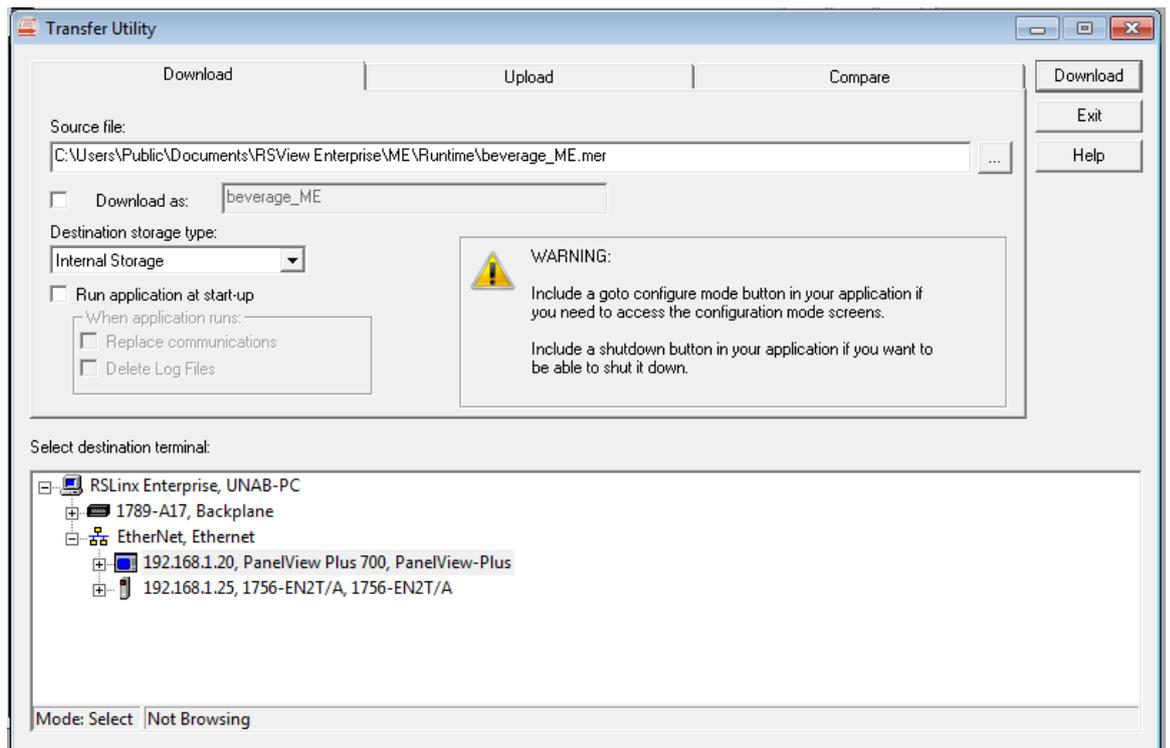
Seleccione una versión compatible con el panel, para el caso se seleccionó la versión Runtime 5.10 application y se le asignó un nombre a esta aplicación



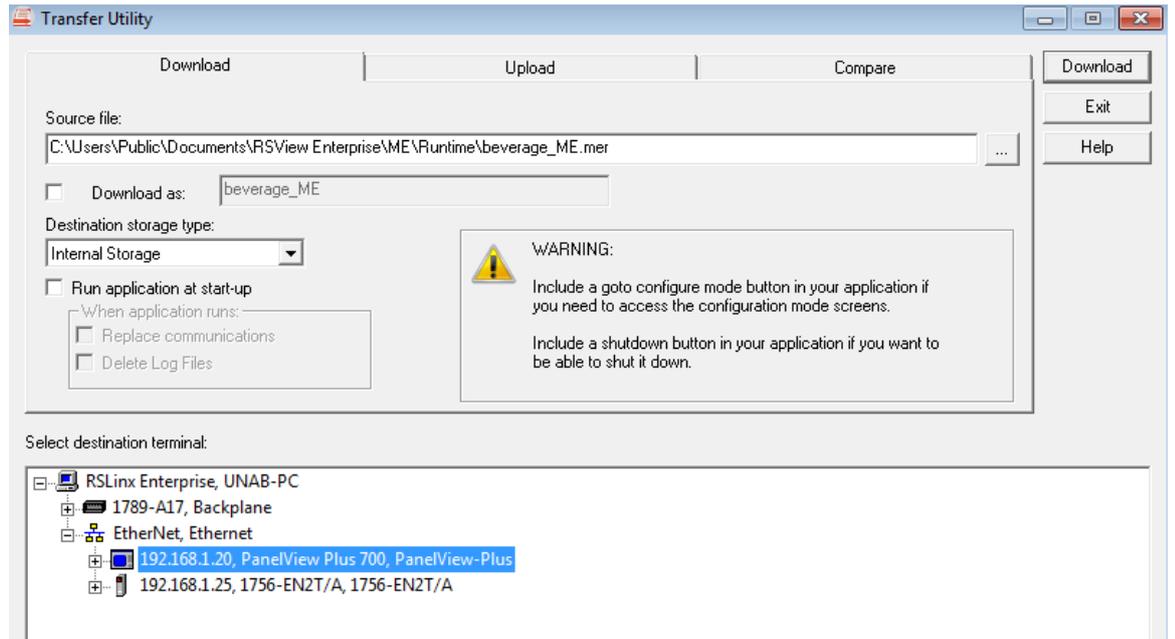
Ya almacenada la aplicación, se procede a transferirla a la pantalla por medio de la barra de menú tools y selecciona transfer utility.



Para cargar la aplicación se busca por medio del botón que se encuentre al final de la casilla source file y selecciona el archivo ejecutable y abrir

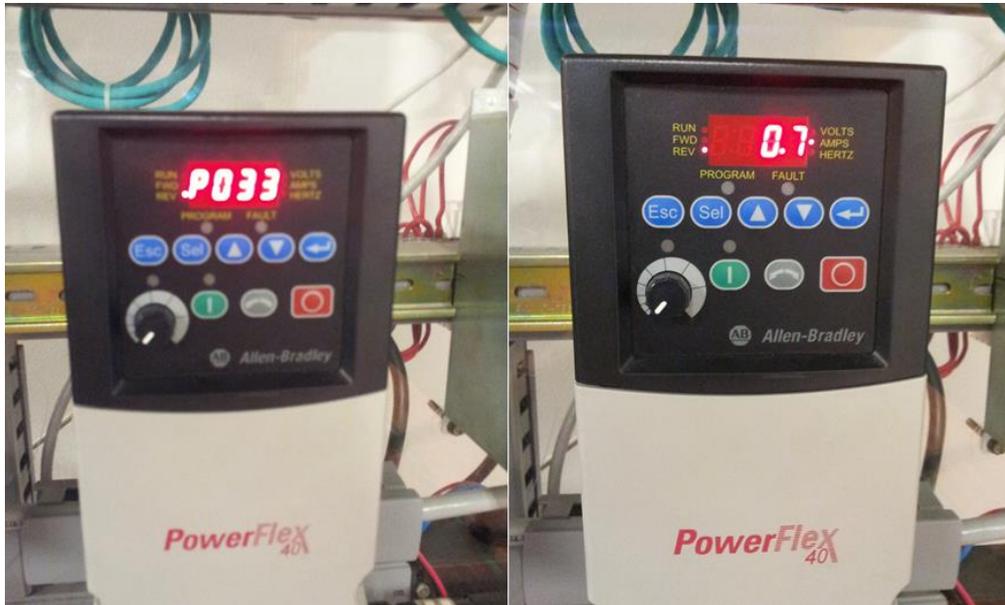


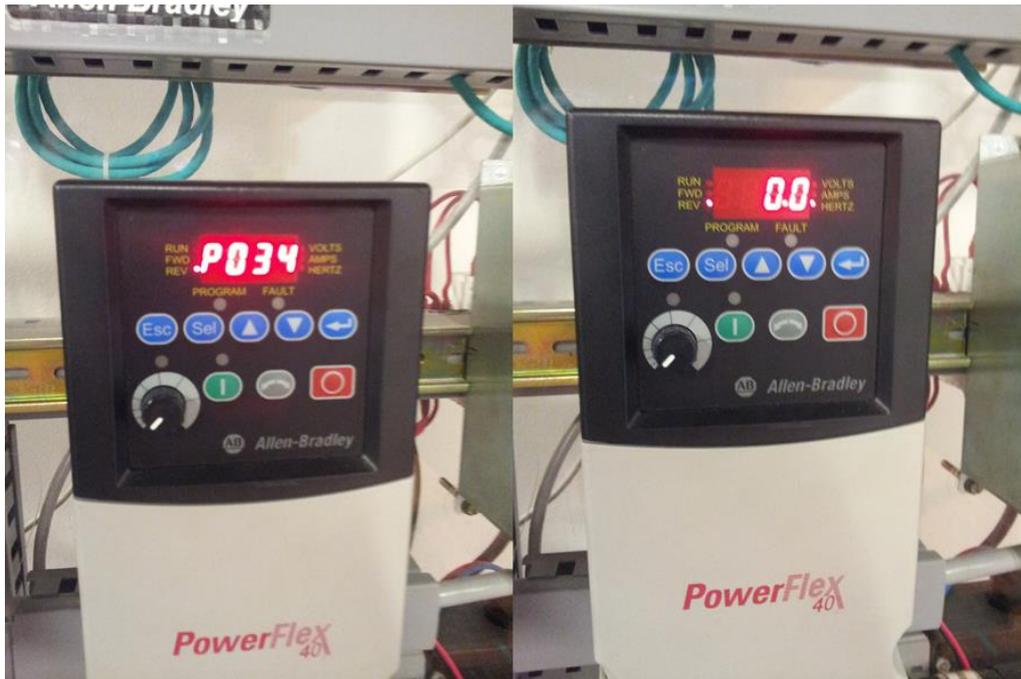
Seleccione el panel en la casilla select destination terminal y pulse el botón download



Configuración del variador de velocidad PowerFlex 40















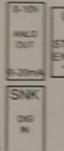


Relay Terminal Block



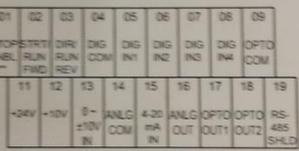
ABL1

Control DIP Switches



SRC

Control Terminal Blocks



ENBL Jumper



STOP input must be active in order to start drive.
If ENBL Jumper is removed, terminal 01 functions as Enable.
SNK: Inputs are active if pulled to DIG COM.
SRC: Inputs are active if pulled to +24V.

CONCLUSIONES

Se diseñó y se realizó el envío para la construcción a la empresa Pladesan, realizando modificaciones al sistema planteado para un mejor rendimiento e instalación más sencilla al lugar de trabajo.

Se realizó la implementación del sistema SCADA y la lógica secuencial para el PLC Allen Bradley con el sistema Rockwell Automation para el control de la banda transportadora y su interfaz HMI que permita al usuario modificar los parámetros y controlar el sistema

Bibliografía

- [1] A. Shey, J. (2002). Procesos de manufactura (tercera ed.). Mc Graw Hill.
- [2] P. Groover, M. (1997). Fundamentos de manufactura moderna (tercera ed). Prentice Hall
- [3] Eduardo Oliva López. Sistemas Celulares de Producción. Instituto Politécnico Nacional. México. 2001.
- [4] L. Rubinfeld, H. (2005). Sistemas de manufactura flexible. Argentina, editorial Altamira.
- [5] Morrow, L.C. Manual de Mantenimiento Industrial. Tercera Impresión. CECSA McGraw-Hill
- [6] Doyle, Lawrence E. Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros. Tercera Edición. Prentice – Hall Hispanoamericana. México