

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA CONEXIONES
EN MANIFOLD DE TRANSFERENCIA PLANTA DE POLIOLES - DOW
QUIMICA, CARTAGENA 2013**

RICHARD CRAWFORD VIDAL

ERNESTO CASTRO BUELVAS

FREDDY FIGUEROA MAZA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

CARTAGENA

2013

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA CONEXIONES
EN MANIFOLD DE TRANSFERENCIA PLANTA DE POLIOLES - DOW
QUÍMICA, CARTAGENA 2013**

**RICHARD CRAWFORD VIDAL
ERNESTO CASTRO BUELVAS
FREDDY FIGUEROA MAZA**

PROFESORES:

**JORGE ELIECER DUQUE PARDO MSc.
JOSÉ LUIS VILLA RAMIREZ PhD.**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

CARTAGENA

2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	
1. OBJETIVOS.....	5
1.1 GENERAL.....	5
1.2 ESPECIFICOS.....	5
2. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	6
3. DISEÑO ELECTRICO.....	10
4. DISEÑO DE AUTOMATIZACION EN GRAFCET.....	16
4.1 ALGORITMO.....	16
4.2 DEFINICION DE VARIABLES.....	16
4.3 ALGORITMO DE SECUENCIA.....	18
5. DESCRIPCION Y MODELO DEL PROCESO.....	22
6. SOLUCION PROPUESTA.....	23
6.1 CONFIGURACION PARA FORMULACION DE BLENDING.....	23
6.2 CONFIGURACION PARA EL DESPACHO EN CTK Y ESTANBORADO DE BLENDING VV-6003.....	24
6.3 CONFIGURACION PARA FORMULACION DE BLENDING VV-6004.....	26
6.4 CONFIGURACION PARA EL DESPACHO DE CTK Y ESTAMBORADO DE BLENDING VV-6004.....	27
7. ALCANCE Y ESTRUCTURA DE DIVISION DEL TRABAJO.....	29
8. EVIDENCIAS OPERATIVAS.....	31
BIBLIOGRAFIA.....	35

INTRODUCCIÓN

La planta de Polioles de DOW Química Cartagena en el cumplimiento de su misión y con el pasar de los años ha tomado decisiones con el objetivo de realizar las labores de la mejor manera, apuntándole al equilibrio con el medio ambiente, la seguridad industrial, la calidad y la productividad.

Teniendo en cuenta que el proceso de producción requiere de actividades de transferencias de materias primas para conseguir un producto final con determinadas características (Blending) y para conseguirlo se creó un **manifold de transferencias** donde se pueden hacer diferentes configuraciones (conexión y desconexión de mangueras) para transferir materias primas de un tanque a otro tanque específico.

Las operaciones de formulación de Blending (Voranol-6003 y Voranol-6604), alineaciones para despacho de carro-tanques y empaçado, presentan condiciones que afectan el proceso en la higiene del trabajo, ya que requieren de una conexión y posterior desconexión manual de mangueras metálicas flexibles de 3"; operación que implica un alto riesgo de lesiones por aprisionamiento, desgarré muscular, lumbalgias, entre otras.

Por otra parte el riesgo de derrame de líquidos por descuidos al momento de hacer las conexiones o desconexiones y la posibilidad de contaminación cruzada es potencialmente alto, ya que depende de la concentración del operador en la configuración de las conexiones.

Ahora bien para realizar las diferentes formulaciones los operadores deben realizar las alineaciones manualmente, haciendo conexiones y desconexiones de mangueras en áreas de alto riesgo.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Diseñar un sistema automatizado que permita realizar las diferentes configuraciones de direccionamiento del producto terminado y Materia prima en el manifold de transferencias usando tubería instalada en lugar de mangueras metálicas flexibles.

1.2 ESPECÍFICOS

- ✚ Documentar información de proceso a controlar.
- ✚ Especificar la instrumentación del proceso, mediante conocimientos adquiridos en instrumentación industrial, obteniendo para el proceso instrumentos de medida y control óptimos para el proceso.
- ✚ Evaluar los costos del proyecto basados en cotización de materiales y mano de obra, manejando criterios de ahorro sin que estos afecten en ninguna medida el funcionamiento y objetivo del diseño.
- ✚ Diseñar los planos eléctricos de control de las válvulas y tablero, con el fin de facilitar acceso al sistema y permitir acciones de mantenimiento en campo.
- ✚ Diseñar lógica de secuencia en Grafcet para especificar secuencia de programación y desarrollo de la solución de automatización.

2. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Para la automatización del manifold de transferencias en la planta de Polioles de DOW química se usará un PLC que cumplirá la función de interfaz entre el sistema propietario de la compañía MOD5 y los instrumentos (válvulas y medidor de flujo), que intervendrán en los procesos asociados al **manifold de transferencia** como son el **Blending** para formulación de producto terminado y despacho hacia carro tanques o entamborado.

Adicionalmente las secuencias de dichos procesos serán manejadas por el mismo PLC en lo referente al manifold.

Así mismo, la idea de usar un PLC intermediario es intervenir lo menos posible el sistema MOD5; ya que este es el encargado de todos los procesos en la planta y se incurre en riesgos de paradas por pruebas o posibles errores durante el desarrollo del proyecto cuyos costos superarían de lejos el usar este equipo adicional.

Del análisis del sistema actual y considerando las necesidades funcionales que surgen para el sistema futuro se determinan los requisitos de instrumentos y señales necesarios como se detalla a continuación.

El número de válvulas tipo on-off necesarias es de 12, se utiliza un tipo de válvula (cada una con su respectivo actuador), que ya es usado en otros procesos automatizados de la compañía, además de esto reúnen las características de especificación de los procesos involucrados y mejorara la estandarización en equipos, lo que significa un inventario menor en el tema de repuestos, facilitando las labores de mantenimiento.

Ahora bien, las bobinas de los actuadores funcionan a 24 VDC y la potencia de trabajo es de 2W, lo que implica que los cables a usar serán multipares de control calibre 18 AWG, transportados a través de tubería EMT, entre el tablero del PLC que será ubicado cerca del manifold y las válvulas de este.

Para el manejo de estas válvulas se requieren 12 salidas digitales y se usarán tipo relay (Figura 1).

Figura 1



Válvula tipo on-off

El otro instrumento de campo que interviene es un medidor de flujo másico, encargado de llevar la cuenta de que tanta materia prima o producto terminado pasa por el manifold, este cuenta con un panel para configuración y conexiones para las señales de setpoint, cantidad de material que ha circulado y reset que se conectaran al PLC para poder automatizar las secuencias; en este momento estas señales llegan al sistema MOD5 pero la interacción con este es de tipo manual y con fines de monitoreo.

Esto requiere una salida análoga, una entrada análoga (ambas 4-20mA) y una entrada digital para el reset de la cuenta del equipo (Figura 2 - Figura 3).

Figura 2



Figura 3



Trasmisor de medidor de flujo

Figura 4



Medidor de flujo

El sistema MOD5 interactuará con el PLC como interfaz para el usuario valiéndose de su componente SCADA, para esto se usarán interlocks digitales para las funciones de botones de inicio, parada, indicación del estado de un tanque de materia prima, modos de operación y realimentación de estado actual de secuencia; así mismo se requiere de una señal análoga que lleve el valor de setpoint (cantidad de materia a circular por el medidor), hacia el PLC y señal de cantidad actual transportada desde el PLC hacia el MOD5.

Para la interacción entre PLC y MOD5 se usarán dos entradas digitales para botones de inicio y parada, una entrada digital para indicación de estado de tanque y dos entradas más que servirán para representar cuatro diferentes modos de operación del manifold.

Los modos de operación son realimentados al sistema MOD5 usando dos salidas digitales y se usan cinco más para indicar el estado de secuencia actual.

Para lograr la implementación exitosa del proyecto, suponiendo que la compañía decidiera implementarlo serán necesarios varios diseños, desde el diseño civil hasta el diseño de la lógica de programación necesaria para la automatización, pero como se limita al diseño del sistema de control se hace énfasis en los siguientes diseños (Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10).

3. DISEÑO ELECTRICO

Figura 5

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
	1	2	3	4	5	6	7	8

Preparado por:	Revisado por:	Fecha:	Revisado por:	Fecha:

Titulo:	Presentado por:
PRESENTACION	ERNESTO FIGUEROA
PRESENTACION	ERNESTO CASTRO
PRESENTACION	RICHARD GRANFORD

Fecha No.	Descripcion	Fecha	Detalle

Proyecto:	Cliente:	Contratista:	Ingenieria Basica - Diseno:	Creado:	Cantidad de paginas:
AUTOMATIZACION MANIFOLD DE TRANSFERENCIAS DDW QUIMICA	DDW QUIMICA	UTB	INGENIERIA BASICA - DISENO	AGOSTO 2013	7

Figura 6

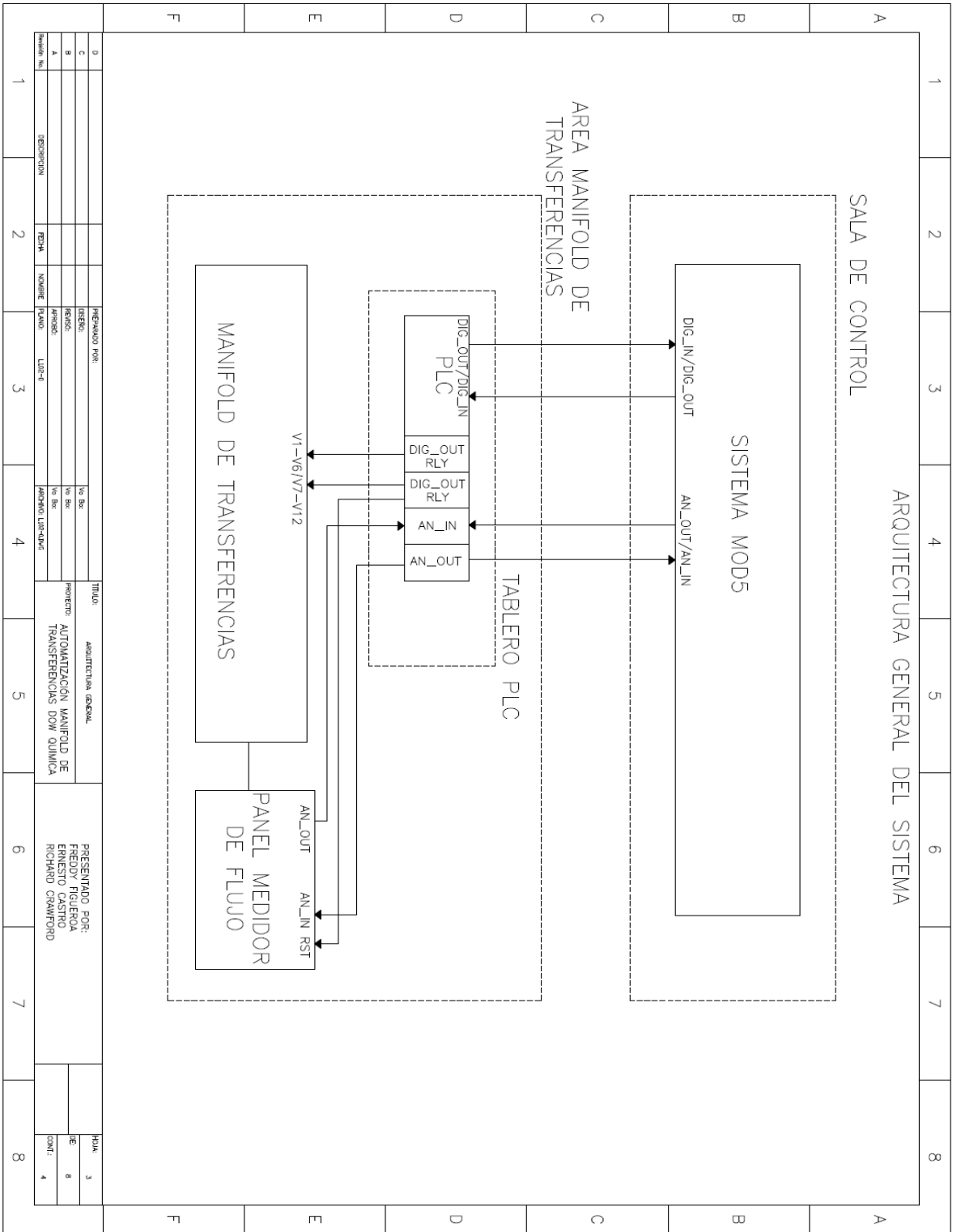


Figura 7

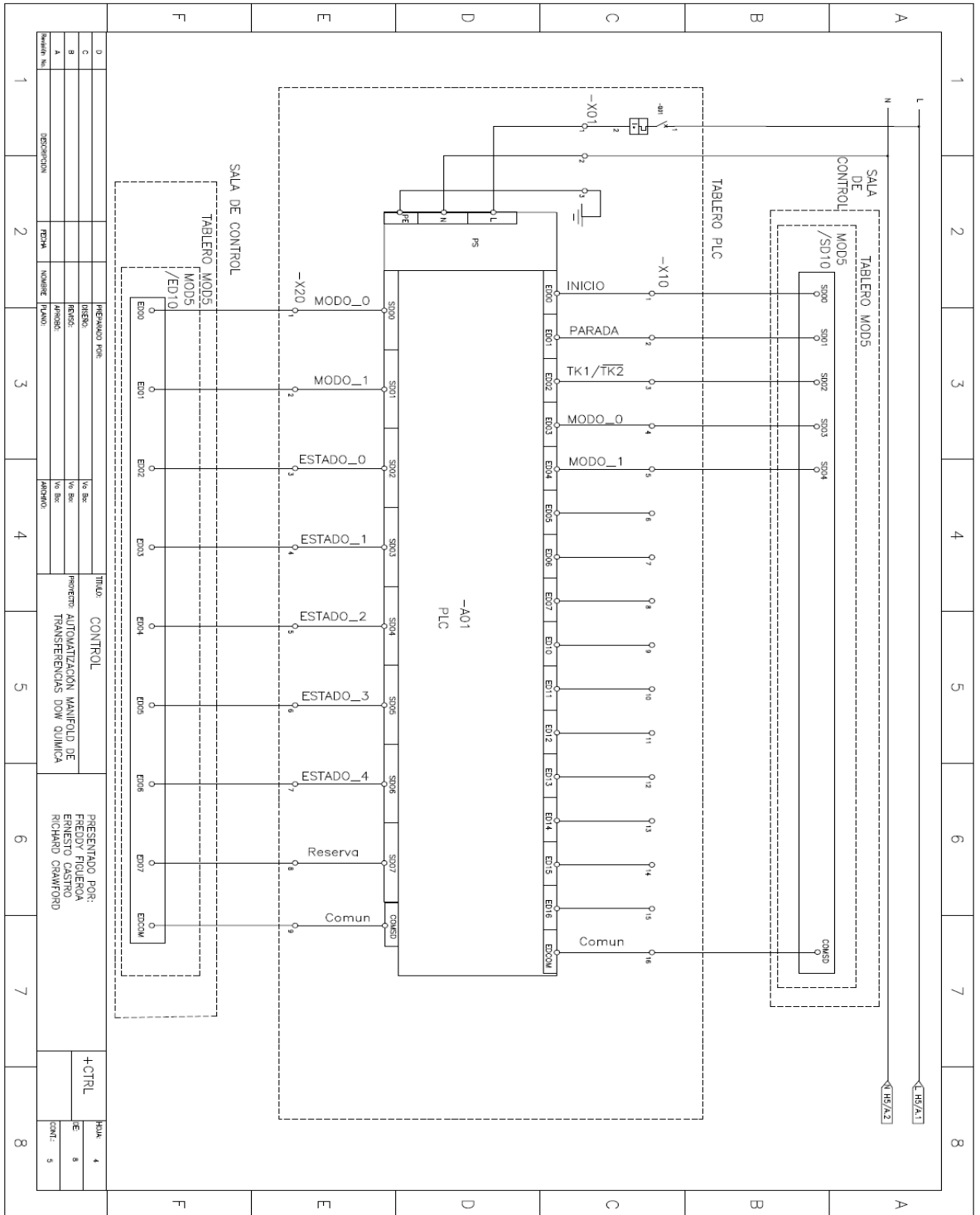
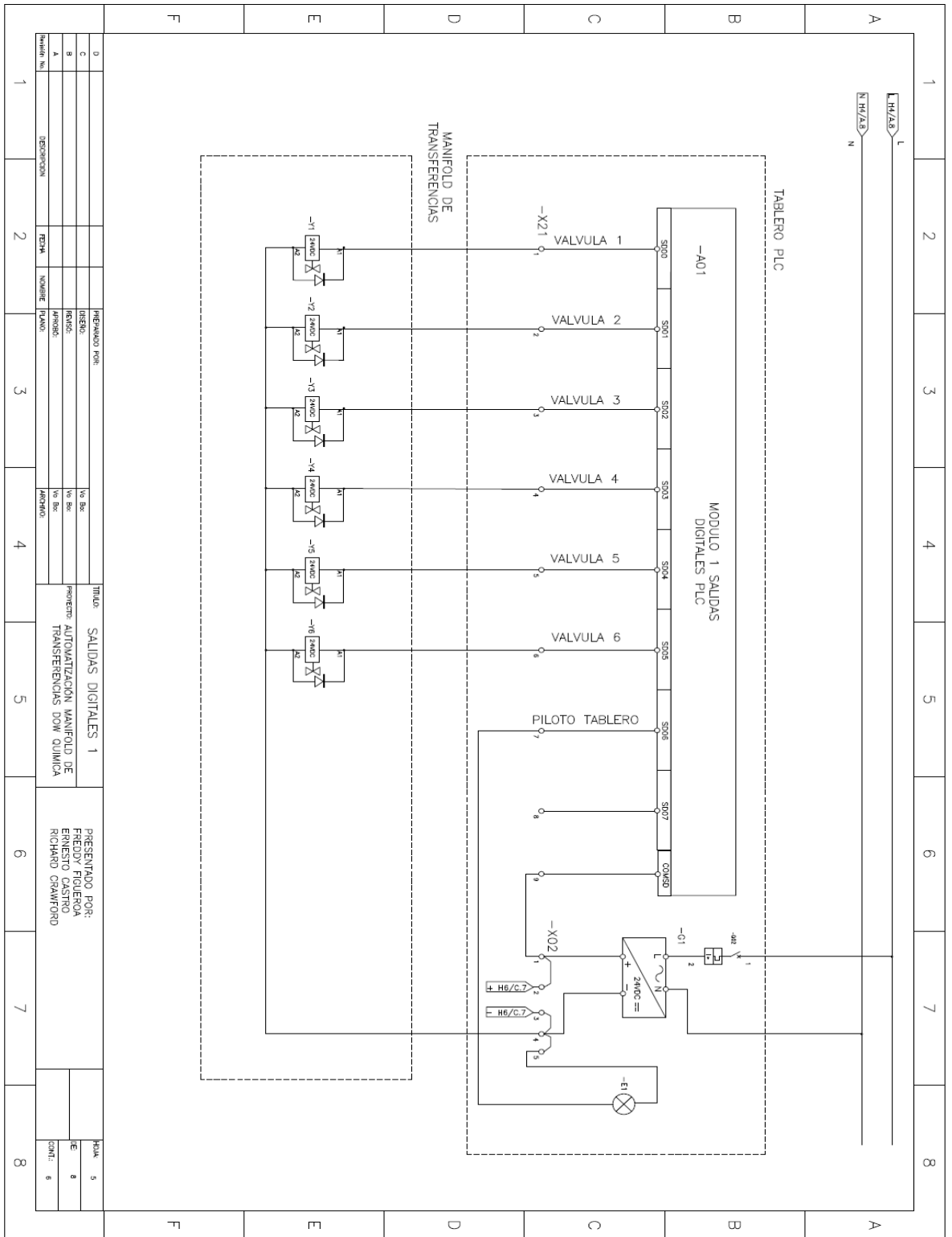


Figura 8



D	PREPARADO POR:		Titulo:	SALIDAS DIGITALES 1	PREPARADO POR:	FRENTE CASO	HORA:	5
C	DISENO:		Proyecto:	AUTOMATIZACION MANIFOLD DE TRANSFERENCIAS DOW QUIMICA	RICARDO CRAMFORD		FE:	8
B	REVISO:		Arquitecto:				CONF:	8
A	REVISION:		Ver. Br:					
	Numero No.:	REVISION:	Numero:	PLANO:	ARCHIVO:			
	1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 9

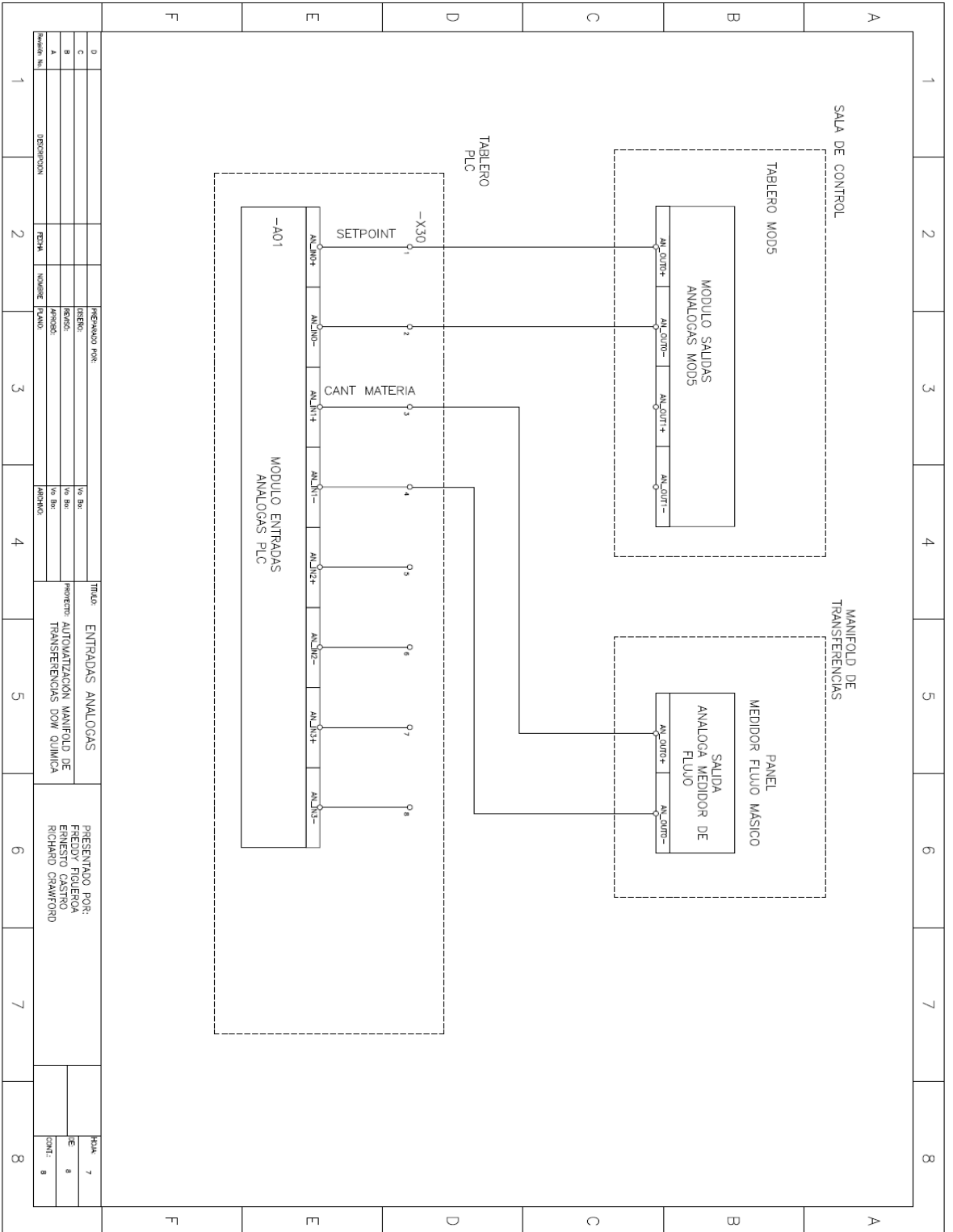
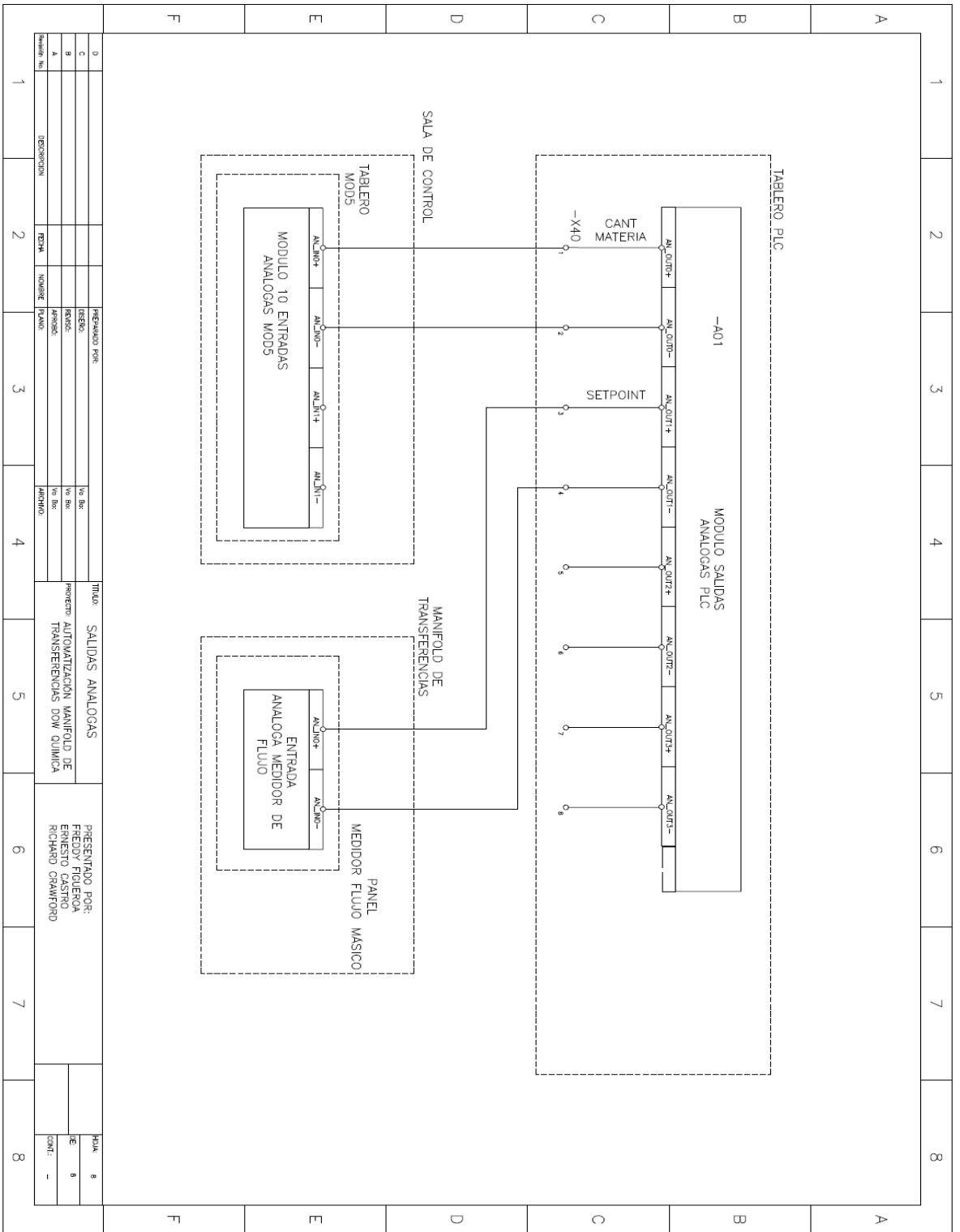


Figura 10

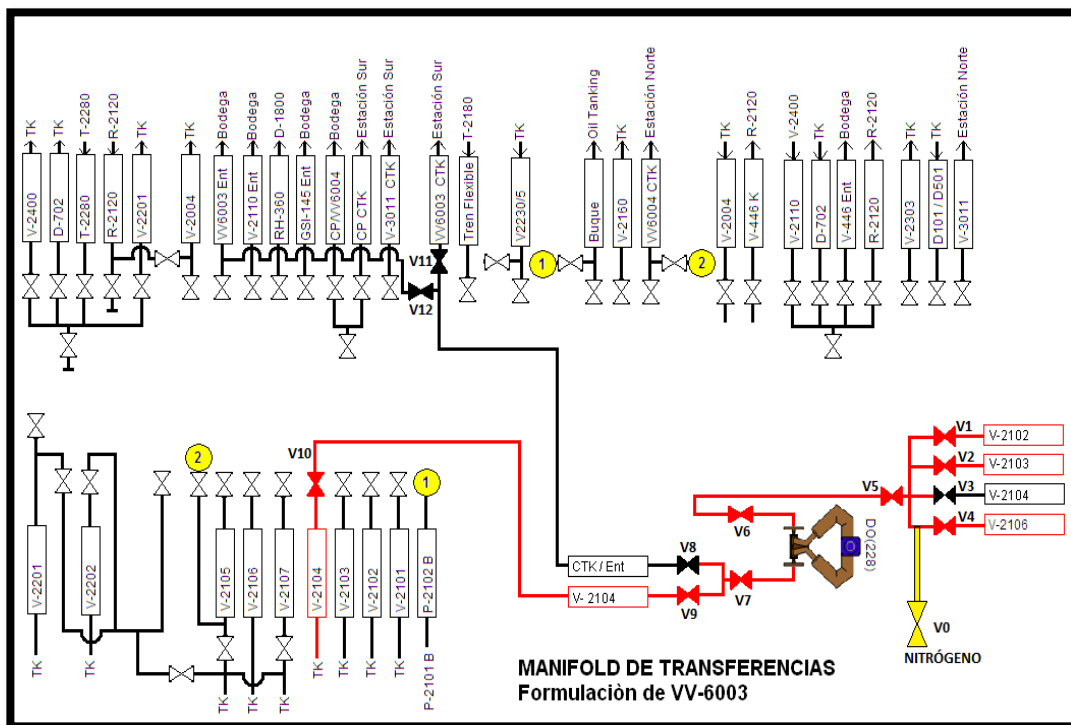


Modulo No.	DESCRIPCION	FECHA	NUMERO PLANO	ADITIVO	TITULO	PREPAREDADO POR:	FECHA	DE	CONT.
D					SALIDAS ANALOGAS	PREPAREDADO POR:		9	
C						REVISOR:		9	
B					PROYECTO: AUTOMATIZACION MANIFOLD DE TRANSFERENCIAS DOW QUIMICA	REVISOR:			
A						PREPAREDADO POR:			
						ERNESTO CASANO			
						RICHARDO CRAMFORD			

4. DISEÑO DE LA LÓGICA DE AUTOMATIZACIÓN EN GRAFCET

4.1 ALGORITMO

Figura 11 (formulación de VV-6003)



4.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES

- + **V0:** Válvula para soplado de Nitrógeno después de cada transferencia de materias primas. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- + **V1:** Válvula de alimentación de materia prima V-3011 contenido en el tanque V-2102. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- + **V2:** Válvula de alimentación de materia prima V-3011 contenido en el tanque V-2103. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- + **V3:** Válvula de alimentación de producto terminado VV-6003 para cargue de Carro-Tanque y/o empacado en tambores. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.

- ✚ **V4:** Válvula de alimentación de materia prima XUS-94815 contenido en el tanque V-2106. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V5:** Válvula para hacer blowing durante el soplado con Nitrógeno entre transferencia y transferencia de materias primas. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V6:** Válvula manual anterior al Micromotion con indicador de posición Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V7:** Válvula manual posterior al Micromotion con indicador de posición. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V8:** Válvula de alimentación de producto terminado VV-6003 hacia el cargue de Carro-Tanque y/o empacado de tambores. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V9:** 1ra válvula de alimentación de materias primas al tanque V-2104, el cual hace las veces blender para la formulación de VV-6003. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V10:** 2da válvula de alimentación de materias primas al tanque V-2104, el cual hace las veces blender para la formulación de VV-6003. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V11:** Válvula de alimentación de producto terminado VV-6003 hacia el cargue de Carro-Tanque. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **V12:** Válvula de alimentación de producto terminado VV-6003 hacia empacado de tambores. Variable booleana; 0=Cerrado y 1=Abierto.
- ✚ **Secuencia _Formulación_VV6003:** Indicación de que se va a iniciar la formulación de producto Blending Flexible Voranol Voractiv 6003 (VV-6003), variable booleana.
- ✚ **Produccion_Total:** Cantidad total a producir de Blending Flexible VV-6003. Variable doblé.
- ✚ **cantidad_V3011:** Contiene la cantidad de Voranol 3011 que se debe adicionar para formular VV-6003, corresponde al 95% de la producción total a realizar. Variable doblé.

- ✚ **cantidad_XUS94815:** Contiene la cantidad de XUS-94815 que se debe adicionar para formular VV-6003, corresponde al 5% de la producción total a realizar Variable doblé.
- ✚ **TK_V3011:** Contiene el valor seleccionado que indica la válvula del tanque del cual se va a transferir V-3011, ya que se dispone de dos (2) tanques con dicha materia prima. Variable booleana; 0= Tanque V-2102 y 1=Tanque V-2103
- ✚ **Micromotion:** Cuenta los Kilogramos transferidos de las materias primas y productos terminados.
- ✚ **contador:** Permite hacer conteos en un ciclo.

4.3 ALGORITMO DE SECUENCIA

➤ **//Inicialización de Setpoints**

cantidad_V3011 = Setpoints ingresado por consola;

cantidad_XUS94815 = Setpoints ingresado por consola;

Contador = 0;

➤ **//Tan pronto se confirme el inicio de secuencia, se llevan todas las válvulas a estado de cierre**

Si (Secuencia_Formulación_VV6003 = True) entonces

V10 = 1; V9 = 1; V7= 1; V6= 1; V5= 1; V1 = 0; V2 = 0; V3 = 0; V4 = 0; V8 = 0; V11 = 0; V12 = 0;

➤ **//Se abre la válvula de alimentación de materia prima XUS-94815 hasta alcanzar el Setpoints**

Mientras (Micromotion < cantidad_XUS94815) Haga V4=1;

Fin.

Mientras;

➤ **//Se cierra la válvula V4 y se reinicia el medidor μmotion.**

V4=0; Micromotion = 0;

- **//Se realizan 3 soplados en la tubería para eliminar la materia prima remanente en esta.**

Mientras (contador <=3) Haga

V5 = 0

Esperar 2 Segundos;

V0 = 1;

Contador= contador +1;

V5 = 1;

Esperar 5 Segundos;

Fin.

Mientras

- **//Reinicio de contador**

Contador = 0;

- **//Se inicia el llenado de materia prima V-3011 bien a través de V1 ó V2 dependiendo del estado del tanque V-2102 hasta alcanzar el Setpoints.**

Mientras (Micromotion < cantidad_V3011) Haga

Si (TK_V3011=0) entonces

V1=1;

Sino

V2=1;

Fin.

Si

Fin.

Mientras;

- **//Se cierran las válvulas V1 y V2 y se reinicia el medidor μ motion.**

V1=0; V2=0;

Micromotion = 0;

- **//Se realizan 3 soplados en la tubería para eliminar la materia prima remanente en esta.**

Mientras (contador <=3) Haga

V5 = 0

Esperar 2 segundos;

V0 = 1; contador= contador +1;

V5 = 1;

Esperar 5 segundos;

Fin.

Mientras

- **//Reinicio de contador**

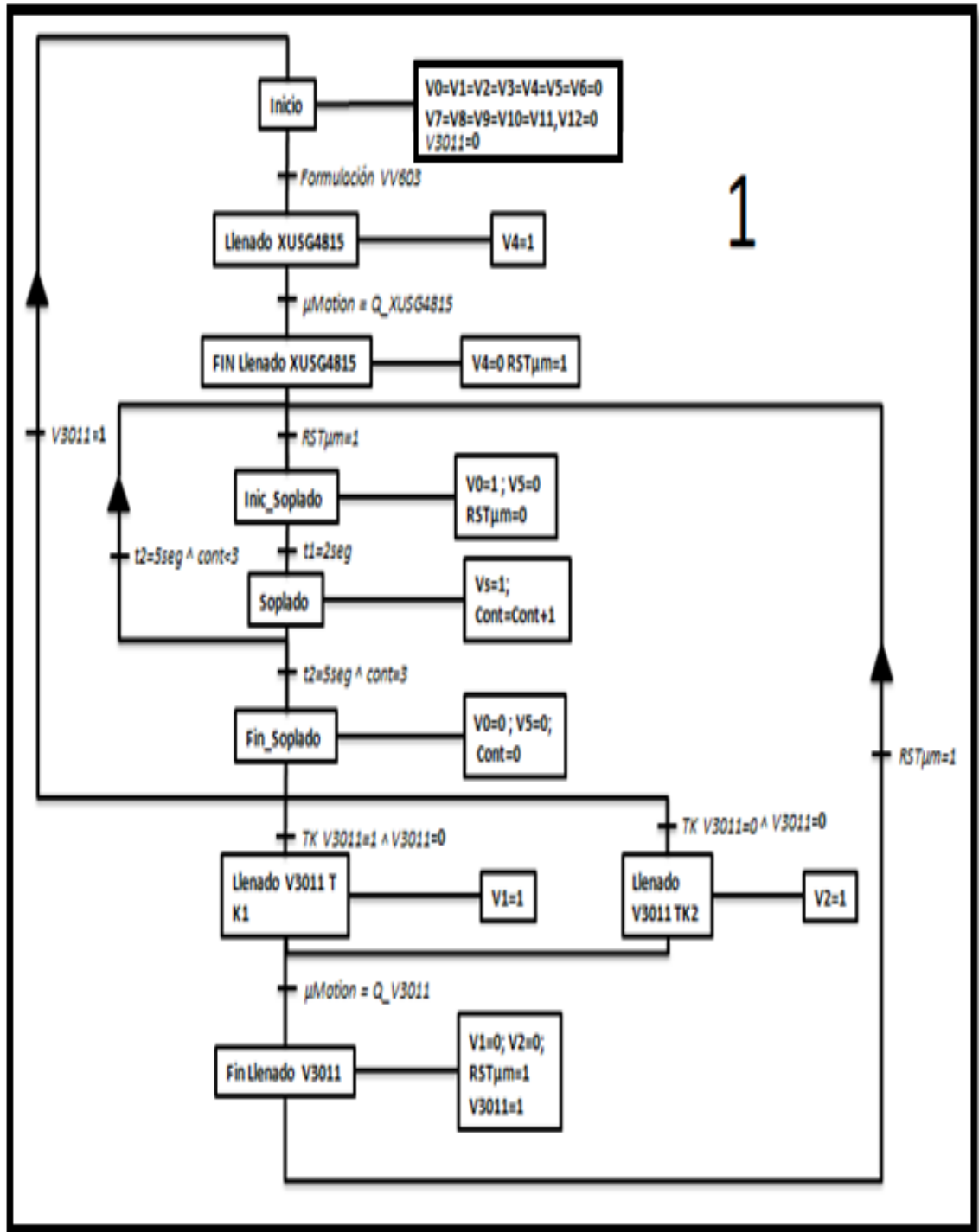
Contador = 0;

//Fin de secuencia

Fin.

Si

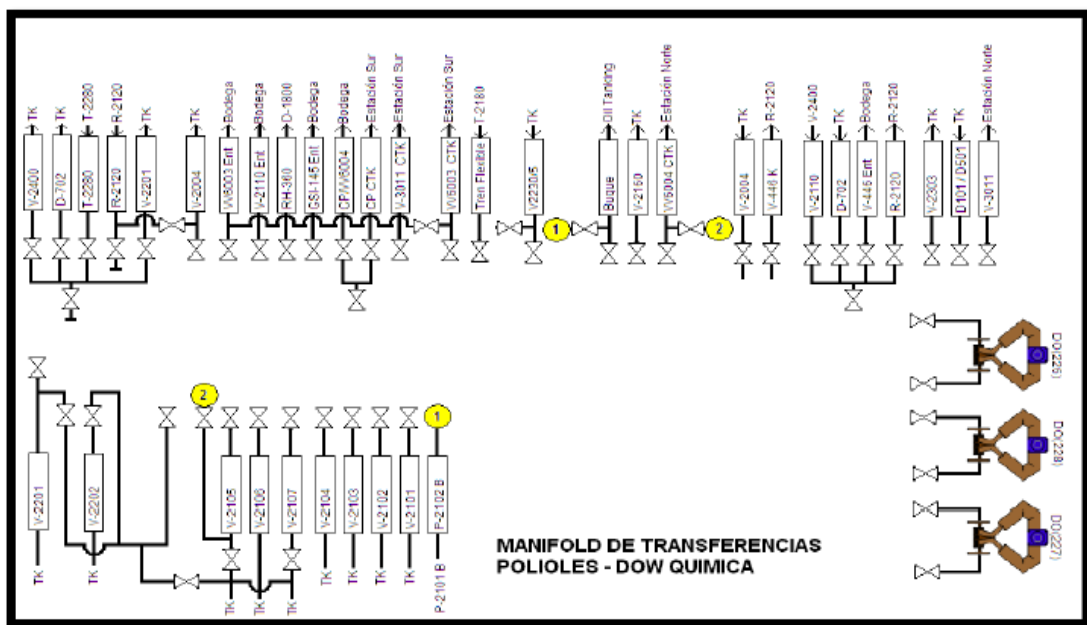
Figura 12 Grafcet de la secuencia de producción de VV-6003.



5. DESCRIPCIÓN Y MODELO DEL PROCESO

La configuración actual del Manifold de transferencias de la planta de Polioles es la siguiente (Figura 13).

Figura 13



Para el caso de la formulación de Blending VV-6003 se deben hacer **tres (3) conexiones y tres (3) desconexiones** para dejar el sistema alineado hacia CTK o hacia la bodega para entamborado como lo exige el procedimiento “18 **formulación producto terminado- VV6003**”.

Al igual que para el VV-6003 para la formulación de Blending VV-6004 también se requieren una serie de alineaciones, más específicamente cinco (5) conexiones y cinco (5) desconexiones, también para dejar el sistema alineado hacia CTK o hacia la bodega para entamborado, tal como lo exige el procedimiento “13 **formulacion VV 6004**”.

Según el plan de producción se están haciendo promedio al mes 4.2 formulaciones de VV-6003 y 1.7 formulaciones de VV-6004 en lo que va corrido del presente año.

Lo que traduce, se tienen 25.2 exposiciones mensualmente a los riesgos ya mencionados durante las formulaciones de VV-6003 y 17 exposiciones mensualmente durante las formulaciones de VV-6004.

6. SOLUCIÓN PROPUESTA

Según el estudio, lo que se propone es el montaje de una configuración de tuberías fijas que permitan la manipulación manual de válvulas con indicación de posición (DI's), para poder condicionar la operación de los Indicador de flujo másico a una transferencia predeterminada mediante una lógica de control programable en el MODTM 5.

A continuación se muestran las configuraciones que se plantean para las diferentes operaciones en el Manifold de transferencias de la planta de Polioles Cartagena.

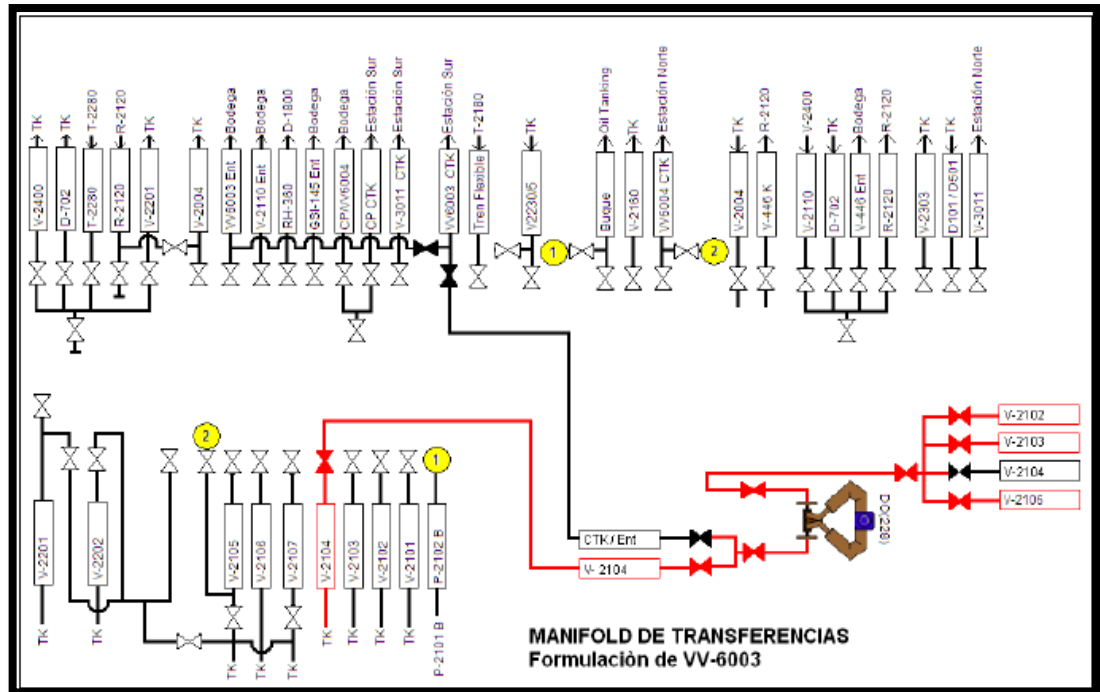
6.1 CONFIGURACIÓN PARA FORMULACIÓN DE BLENDING VV-6003

En la siguiente imagen (Figura 14) se encuentra resaltado en color rojo las alineaciones que son válidas para que el Indicador de flujo másico DO(228) y éste entre en operación.

La imagen indica que se transfiere V-3011 desde cualquiera de los dos tanques que contienen dicho producto (V-2102 y V-2103) y se transfiere Voractiv desde el tanque V-2106.

Notese que está resaltada en negro la línea que se encuentra aislada con válvulas cerradas, ya que no tienen participación en la formulación de VV-6003.

Figura 14

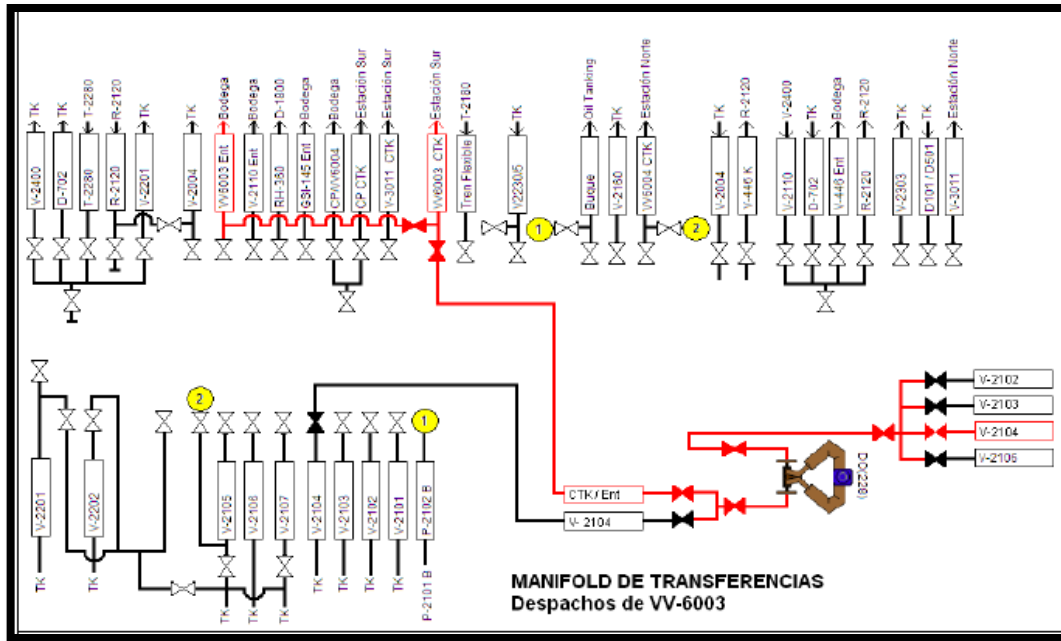


6.2 CONFIGURACIÓN PARA EL DESPACHO EN CTK Y ENTAMBORADO DE BLENDING VV-6003

En la siguiente imagen (Figura 15) al igual que en la anterior se resalta en color rojo solo las líneas que se ven comprometidas con la transferencia desde el TK de producto terminado hacia el CTK y hacia la bodega.

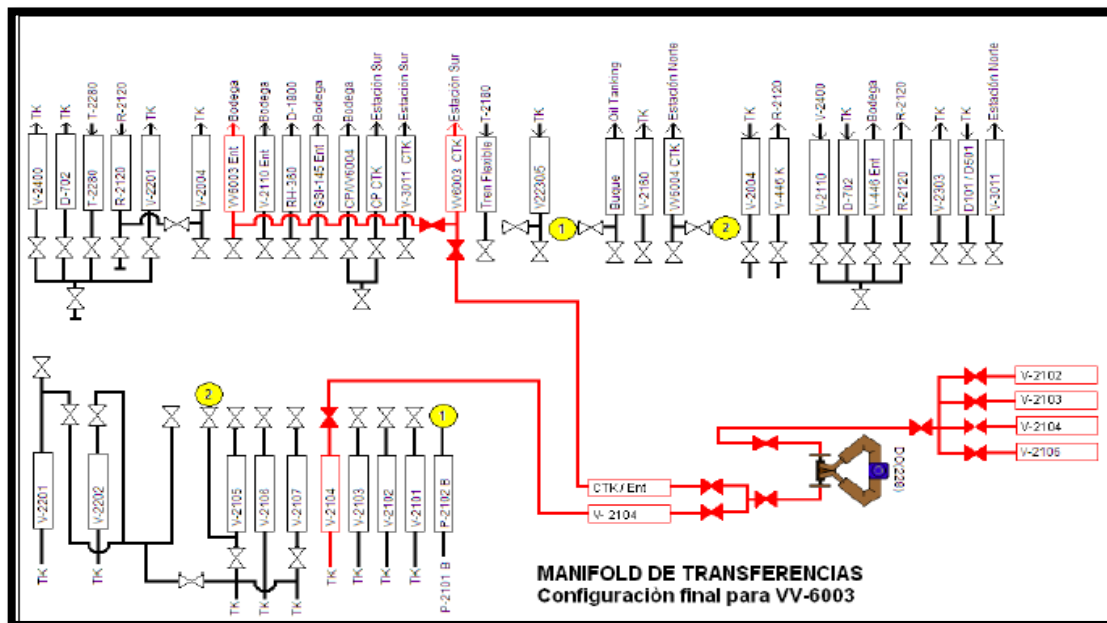
En negro se verán resaltadas las líneas que no participan en la operación y que deberán estar bloqueadas por válvulas y controladas por una lógica de control.

Figura 15



Al final se tendrá la siguiente configuración para todas las operaciones que con VV-6003 (Figura 16).

Figura 16



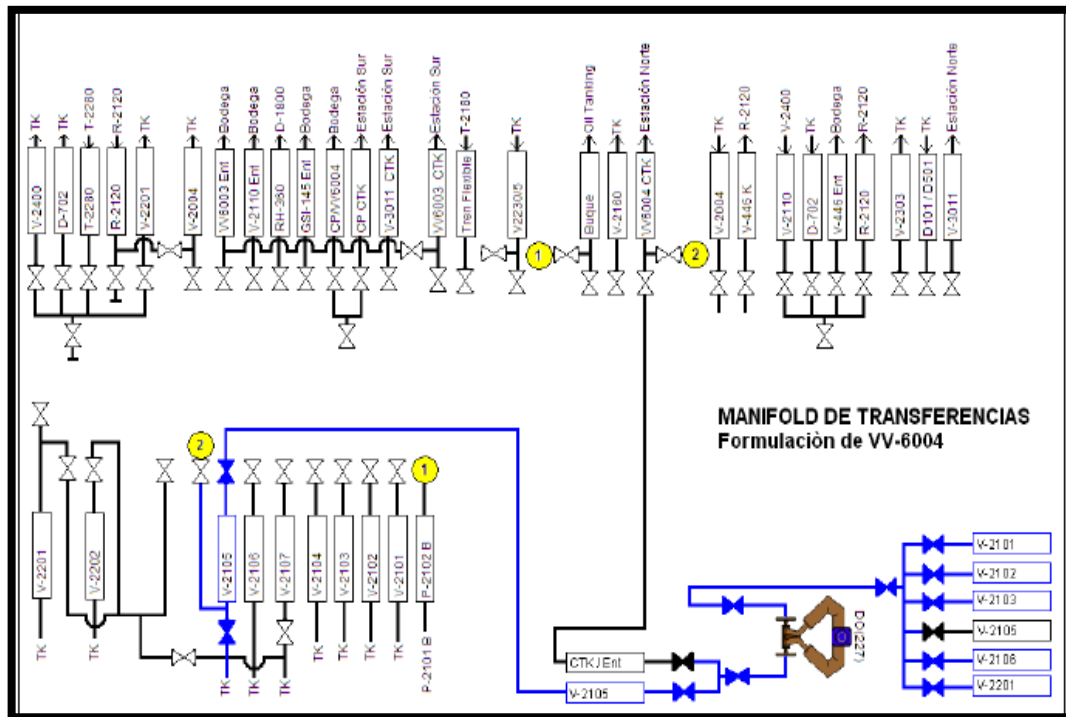
6.3 CONFIGURACIÓN PARA FORMULACIÓN DE BLENDING VV-6004

En la siguiente imagen (Figura 17) se encuentra resaltado en color azul las alineaciones que son válidas para que el Indicador de flujo másico DO (227) y éste entre en operación.

La imagen indica que se transfiere V-3011 desde cualquiera de los dos tanques que contienen dicho producto (V-2102 y V-2103), se transfiere Voractiv desde el tanque V-2106, GSI-145 desde el tanque V-2201 y CPP-3943A desde el tanque V-2101.

Nótese que está resaltada en negro la línea que se encuentra aislada con válvulas cerradas, ya que no tienen participación en la formulación de VV-6004.

Figura 17

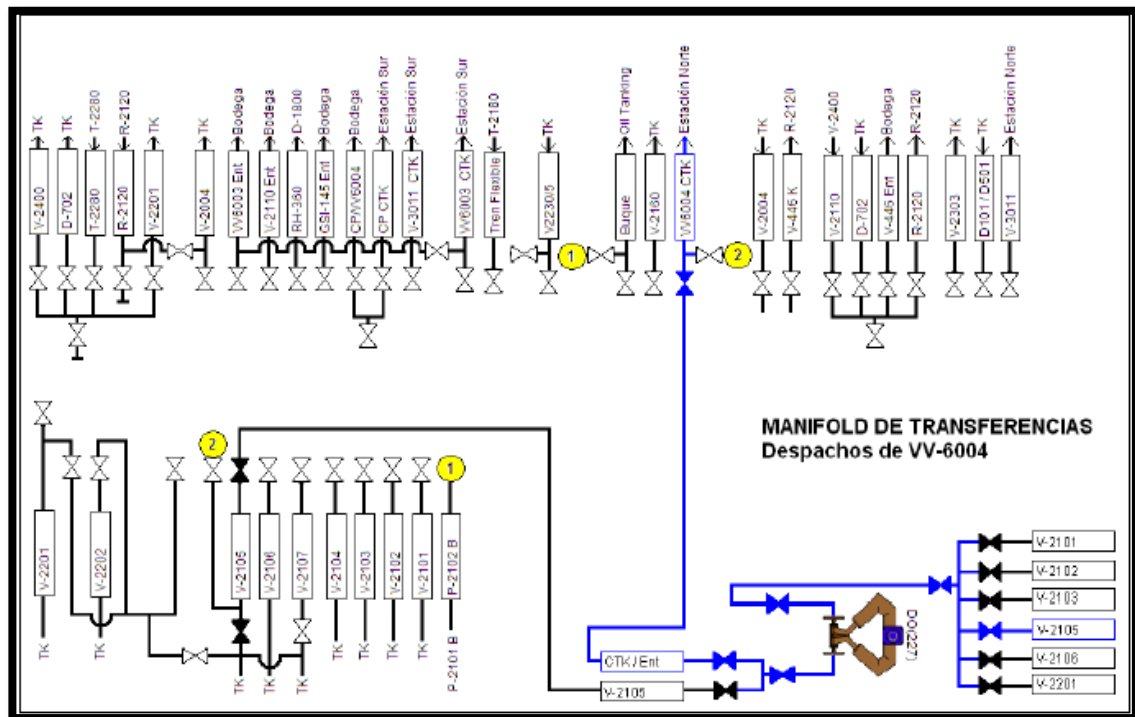


6.4 Configuración para el despacho en CTK y entamborado de Blending VV-6004

En la siguiente imagen (Figura 18) al igual que en la anterior se resalta en color azul, solo las líneas que se ven comprometidas con la transferencia desde el TK de producto terminado hacia el CTK, pero, hacia la bodega se tendrá que crear un by pass parecido al de VV-6003.

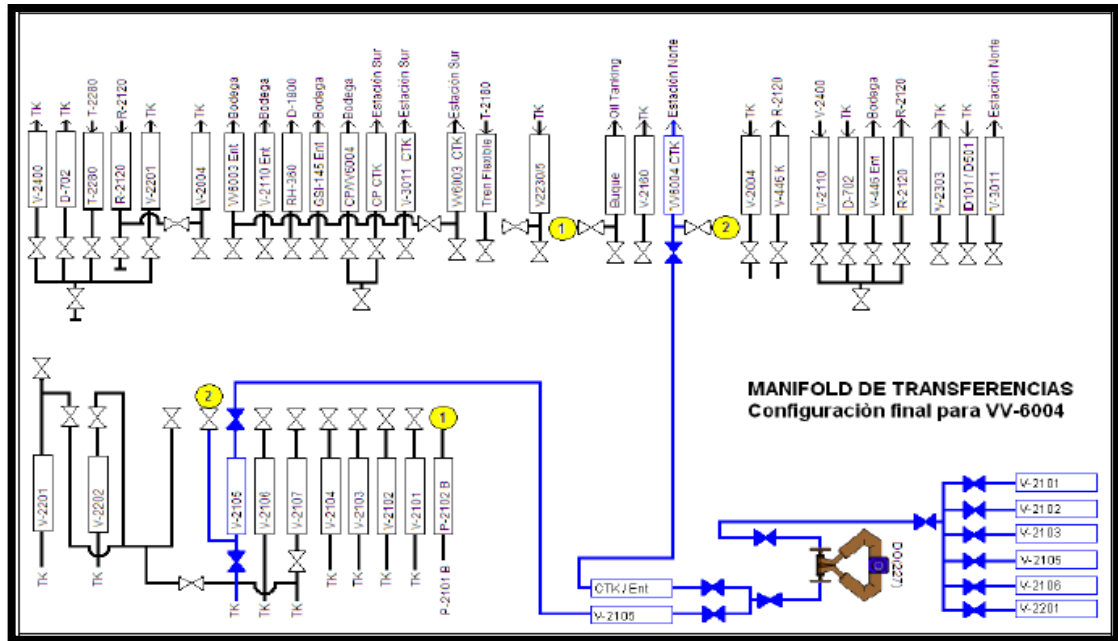
En negro se ven resaltadas las líneas que no participan en la operación y que deberán estar bloqueadas por válvulas y controladas por una lógica de control.

Figura 18



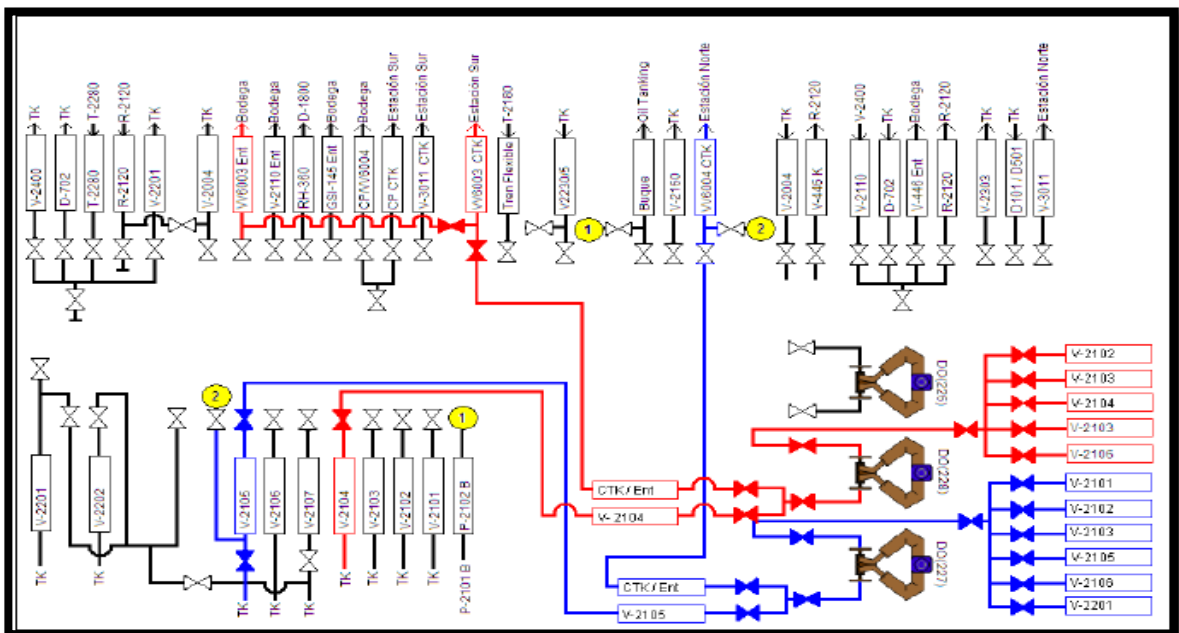
Al final se tiene la siguiente configuración para todas las operaciones que con VV-6004 (Figura 19).

Figura 19



La apariencia del Manifold de transferencias después de la implementación de esta solución planteada se visualiza (Figura 20)

Figura 20



7. ALCANCE Y ESTRUCTURA DE DIVISIÓN DEL TRABAJO

Con el objetivo de que se comprenda completamente el alcance de la implementación del proyecto se describe a continuación la estructura de división del trabajo, pero, como se menciona anteriormente, este se centra en las etapas de Hardware de Control y Programación de Secuencias.

1. INGENIERÍA BÁSICA

1.1. DEFINICIÓN DE ENTREGABLES

1.2. COSTOS

1.3. BENEFICIOS

2. PRESENTACIÓN DEL CASO DE NEGOCIO

3. INGENIERÍA DE DETALLE

4. INFRAESTRUCTURA CIVIL Y TUBERÍA

4.1. DISEÑO

4.1.1. Plano

4.1.2. Lista de Materiales

4.2. COTIZACIÓN DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

4.3. GESTIÓN DE COMPRAS

4.4. EJECUCIÓN DE MONTAJE – INFRAESTRUCTURA FUNCIONAL

4.5. PRUEBAS Y REVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

4.6. ENTREGA DE LA OBRA

5. INSTRUMENTACIÓN Y CABLEADO

5.1. DISEÑO

5.1.1. Planos (P&ID)

5.1.2. Lista de Materiales

5.2. COTIZACIÓN DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

5.3. GESTIÓN DE COMPRA

5.4. INSTALACIÓN

5.5. PRUEBAS /REVISIÓN /VALIDACIÓN

- 5.6. ENTREGA
- 6. HARDWARE DE CONTROL
 - 6.1. DISEÑO (Selección de equipos)
 - 6.2. COTIZACIÓN DE MATERIALES Y MANO DE OBRA
 - 6.3. GESTIÓN DE COMPRA
 - 6.4. INSTALACIÓN
 - 6.5. VERIFICACIÓN DE CONEXIÓN
 - 6.6. ENTREGA
- 7. PROGRAMACIÓN DE SECUENCIAS
 - 7.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL PROCESO
 - 7.2. DISEÑO SECUENCIAL EN GRAFCET
 - 7.3. DESARROLLAR CÓDIGO EN LADDER
 - 7.4. DOCUMENTACIÓN
 - 7.5. PRUEBAS/VALIDACIÓN
 - 7.6. ENTREGA
- 8. DOCUMENTACIÓN DE OPERACIÓN
- 9. CAPACITACIÓN
- 10. ENTREGA TOTAL

8. EVIDENCIAS OPERATIVAS

Finalmente los aspectos importantes en la implementación de este producto se centra en la manera como se maximiza la parte operativa en este sistema de control através de un software que permita minimizar los riesgos laborales, para esto se ilustra de manera real el riesgo.

Operador haciendo alineaciones en el Manifold, se puede observar la dificultad con la que realiza la actividad (Figura 21)

Figura 21



Operador desacoplando mangueras en el manifold para cambiar la configuración. Debe posarse sobre las mangueras en el piso (Figura 22)

Figura 22



Operador desacoplando manguera en el manifold para alinear producto terminando hacia la estación de Carro-Tanque (Figura 23).

Figura 23



Operador desacoplando manguera en el manifold para alinear producto terminando hacia la estación de Carro-Tanque (Figura 24).

Figura 24



BIBLIOGRAFIA

- EL programa de producción de la planta de Polioles, el cual consiste en un archivo llamado “Programa Planta Polioles.xls”
- La receta de producción de VV-6003.01, el cual es un producto Polioli Flexible - HOJA CARGA DE VV-6003. 01.xls
- La receta de producción de VV-6004.01, el cual es un producto Polioli Flexible - HOJA CARGA DE DVV 6004.01 v1.1s.xls
- El procedimiento de producción de VV-6003.01 - FORMULACIÓN PRODUCTO TERMINADO VV-6003.doc
- El procedimiento de producción de VV-6004.01 - FORMULACION VV-6004.doc