

ANEXOS

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y NOMENCLATURA

En el Anexo VI se encuentran los planos de la instalación facilitados por el cliente, los cuales muestran una visión general la distribución de la planta, de sus elementos y de la instrumentación asociada a cada uno de ellos.

2.1. Redes de comunicación

Descripción de la red:

- PC con pantalla de 1920x1080 de resolución para visualizar la aplicación Scada.
- PLC CJ1M-CPU13 con tarjeta de memoria.

Uso de la tarjeta de memoria para el almacenamiento de las señales analógicas. Las señales analógicas son entradas/salidas de elementos de instrumentación y accionamientos de la planta:

- Presostatos
 - Sondas de temperatura
 - Célula de carga
 - Motores del agitador, tornillo sin-fin y elevador de canjilones.
- Red profibus. Sus entradas/salidas provienen de los caudalímetros.

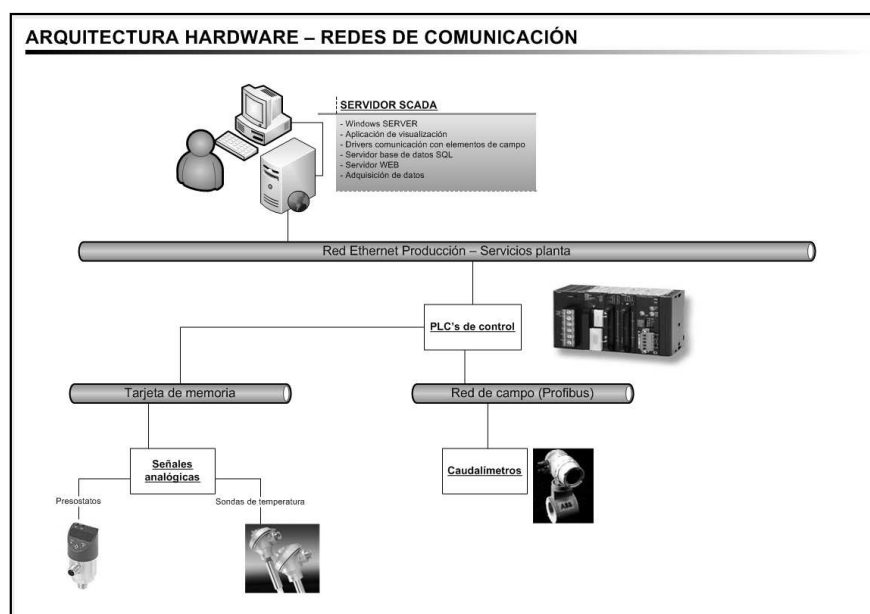


Ilustración 2. Red de comunicación

2.2. Depósitos y circuito hidráulico

La instalación está compuesta por quince tanques, dos de los cuales son externos a la planta. Otros dos son tanques de mezcla, T301 y T302, previstos de un agitador para la preparación de los diferentes productos. El tanque T315 dispone igualmente de agitador, sin embargo su función es la de almacenamiento, usando el agitador para evitar la compactación del producto almacenado.

Los tanques restantes son utilizados para el almacenamiento de producto en stock y de reactivos o materias primas.

La numeración de los mismos, así como su función, está detallada a continuación:

- Tanque externo T103 para agua osmotizada fría.
- Tanque externo T126 para agua osmotizada caliente.
- Tanque T301-Reactor 1 con agitador.
- Tanque T302-Reactor 2 con agitador.
- Tanque T303 para almacenamiento de stock de Producto 1.
- Tanque T304 para almacenamiento de stock de Producto 2.
- Tanque T305 para almacenamiento de stock de Producto 3 y Producto 4.
- Tanque T306 para almacenamiento de stock de Materia Prima 1.
- Tanque T307 para almacenamiento de stock de Materia Prima 2.
- Tanque T308 para almacenamiento de stock de Materia Prima 3.
- Tanque T309 para agua osmotizada caliente.
- Tanque T310 para agua osmotizada caliente.
- Tanque T315 con agitador para alimentación del atomizador.
- Tanque S204 para almacenamiento de Aditivo sólido.
- Tanque S311 para almacenamiento de Materia Prima 4.

Los tanques están unidos mediante tuberías, destinada cada una al transporte de un producto diferente. El paso de caudal por ellas está regulado por válvulas y bombas asociadas a cada tanque, e instrumentado con caudalímetros y transmisores de nivel.

2.3. Válvulas

El paso de caudal por el circuito hidráulico está a su vez regulado por válvulas y bombas asociadas a cada uno de los tanques.

Los caudalímetros transfieren la información relativa al flujo que circula por cada tubería, el cual es regulado por las válvulas del circuito.

Dependiendo del proceso que se vaya a llevar a cabo, se deberá comprobar la apertura de las válvulas por las que vaya a circular caudal y el cierre de las que deberán impedir su paso hacia tanques no involucrados en el proceso.

Las válvulas constan de dos entradas digitales (ED) y una salida digital (SD).

Su nomenclatura consiste en las siglas HV, seguida del número de tanque al que están asociadas y una letra que las enumera. Su descripción aparece a continuación (Tabla 1.):

Tanque	Válvula	Descripción
T301	HV 301	Entrada Aditivo líquido
T301	HV 301A	Serpentín entrada AOF
T301	HV 301B	Serpentín entrada Vapor
T301	HV 301C	Serpentín salida AOF
T301	HV 301D	Serpentín salida condensado
T301	HV 301E	Salida a bomba vaciado
T301	HV 301F	Entrada Materia Prima 3
T301	HV 301G	Entrada Materia Prima 1
T301	HV 301H	Entrada Materia Prima 2
T301	HV 301I	Entrada Aditivo sólido
T302	HV 302	Entrada Aditivo líquido
T302	HV 302A	Serpentín entrada AOF
T302	HV 302B	Serpentín entrada Vapor
T302	HV 302C	Serpentín salida AOF
T302	HV 302D	Serpentín salida condensado
T302	HV 302E	Salida a bomba vaciado
T302	HV 302F	Entrada Materia Prima 3
T302	HV 302G	Entrada Materia Prima 1
T302	HV 302H	Entrada Materia Prima 2
T302	HV 302I	Entrada Aditivo sólido
T302	HV 302J	Trasvase a T-305
T302	HV 302K	Trasvase a T-304
T303	HV 303A	Carga cisterna

T303	HV 303B	Trasvase a T-315 atomizador
T304	HV 304A	Carga cisterna
T304	HV 304B	Trasvase a T-315 atomizador
T306	HV 306A	Salida tanque
T306	HV 306B	Aspiración descarga cisterna
T306	HV 306C	Impulsión descarga cisterna
T306	HV 306D	Impulsión a proceso
T307	HV 307A	Salida tanque
T307	HV 307B	Aspiración descarga cisterna
T307	HV 307C	Impulsión descarga cisterna
T307	HV 307D	Impulsión a proceso
T308	HV 308A	Salida tanque
T308	HV 308B	Aspiración descarga cisterna
T308	HV 308C	Impulsión descarga cisterna
T308	HV 308D	Impulsión a proceso
T309	HV 309	Entrada AOC
T309	HV 309A	Salida Tanque
T310	HV 310	Entrada AOC
T310	HV 310A	Salida Tanque
T315	HV 315	Salida a bomba atomizador
S204	HV 204D	Caída Aditivo sólido a sinfines
T311	HV 311	Salida Tolva de Materia Prima 4
T311	HV 311A	Válv. Materia Prima 4 recirculación
T311	HV 311B	Válv. Materia Prima 4 a T-301
T311	HV 311C	Válv. Materia Prima 4 a T-302

Tabla 1. Nomenclatura de las válvulas

2.4. Bombas

El sistema está dotado de once bombas, cada una de las cuales está situada a la salida de los correspondientes tanques con el objeto de transportar el producto de un tanque a otro a través del circuito hidráulico.

Disponen de una o dos entradas digitales (ED) y una salida digital (SD).

La siguiente tabla (Tabla 2) muestra nomenclatura de la bomba que dispone cada tanque, así como su descripción, la cual indica el destino y producto a hacer circular, y la potencia:

Tanque	Bomba	Descripción	Potencia
T103	P103	Agua Fría a serpentines	3,0 W
T107	P107A	Aditivo líquido a reactores	5,5 W
T301	P301	Vaciado de reactor 301	5,5 W
T302	P302	Vaciado de reactor 302	5,5 W
T303	P303	Carga de camiones de T303	7,5 W
T304	P304	Carga de camiones de T304	7,5 W
T305	P305	Carga de camiones de T305	7,5 W
T306	P306A	Materia Prima 1 a reactores	4,0 W
T307	P307A	Materia Prima 2 a reactores	4,0 W
T308	P308A	Materia Prima 3 a reactores	5,5 W
T309	P309	Reactivos 1 ó 2 a reactores	4,0 W

Tabla 2. Nomenclatura de las bombas

Tipos de bombas:

- Las bombas P303 y P107A: motores con arrancador
- El resto de bombas citadas en la tabla 2 se trata de motores “simples”, ya que no poseen ni control de par ni arrancador.

2.5. Instrumentación (Caudalímetros, transmisores de nivel, agitadores,...)

El sistema está instrumentado con diferentes sensores que comunican digital o analógicamente con el PLC, permitiendo el control del proceso y aportando seguridad a su funcionamiento.

Los elementos de medida y control son lo que siguen:

- **Caudalímetro magnético (FT):** la planta dispone de nueve transmisores analógicos de caudal, los cuales procesan la información por medio del sistema Profibus. En este caso son de tipo magnético, basados en el mismo principio del generador eléctrico, que cumple con la ley de Faraday:

“En un conductor eléctrico que se desplaza a través de un campo magnético, se induce una tensión que es directamente proporcional a la velocidad del conductor, y a la magnitud de campo magnético”.

Este caudalímetro puede utilizarse para realizar medidas exactas de caudal de líquidos con una conductividad eléctrica superior a 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para agua desmineralizada).

- **Transmisor de temperatura (TT):** los taques de reacción (T-301 y T-302) poseen una señal analógica de medida de temperatura, la cual cumple una función de seguridad ante temperaturas fuera de rango, así como una función informativa necesaria para el control del proceso.
- **Transmisor de nivel (LT):** la mayoría de los tanques de la planta (desde el T-301 hasta el T-315) poseen una señal analógica que indica el nivel mínimo y el nivel máximo; valores, medidos en metros, entre los cuales tiene que oscilar el valor de la carga de cada uno de ellos para que no se produzca un defecto.
- **Interruptor de nivel (H, L):** Se tratan de presostatos que pueden ser de nivel mínimo (LSL) o de nivel máximo (LSH). Sirven para activar las alarmas de tanque lleno (LSLL) o tanque vacío (LSHH), aunque alguno de los tanques sólo posee la de tanque lleno.
- **Detector de giro (BG):** en el caso de los motores, estos pueden poseer detector de giro, por ejemplo, los que mueven la cinta transportadora (EC4). Si se produce un fallo en el motor y deja de girar, este elemento mandará una señal al simulador, el cual deberá tomar medidas al respecto, la primera de las cuales será parar el proceso para evitar daños mayores. Además, puede identificar y modificar el sentido de giro.

2.6. Otros elementos

- **Cinta con motor o tornillo sinfín:** existen dos, denominados SF-4 y SF-7. Sirve para transportar carga desde la tolva de descarga hasta el elevador de canjilones. El accionamiento es realizado por un motor con control de giro.
- **Elevador de canjilones:** consiste en una cinta que transporta la carga verticalmente. En este caso, los elevadores E-4 y E-5 son utilizados para elevar diferentes productos y permitir su trasvase a los tanques S-311, T-301 o T-302. Son accionados mediante motores con arrancador y control de par.

La cinta y el elevador se accionan en conjunto para permitir el transporte de los productos en estado sólido o en suspensión, debido a que su trasvase no sería posible a través del circuito hidráulico.

- **Botonera de campo.** En los procesos en los que la carga o descarga es efectuada mediante un camión, existe una botonera en el lugar donde éste esté estacionado. Este botón es habilitado, es decir, puede ser pulsado cuando todas las comprobaciones previas hayan finalizado satisfactoriamente,

momento en el cual el operario a pie de camión puede activar el proceso si lo desea. Este elemento denominado mediante “BT”, está asociado a los tanques T-303, T-304, T-305, T-306, T-307 y T-308.

- **Células de carga:** se nombran mediante el prefijo “CC” y el nombre del tanque en el que están emplazadas. Los tanques S-316 y S-311 poseen una célula de carga que permite registrar la cantidad de producto que contienen.
- **Agitadores:** son motores situados en los tanques T-301 y T-302 para poder llevar a cabo la reacción de los diferentes productos a fabricar, así como en el tanque T-315. Estos motores disponen de arrancador, su señal es analógica y son denominados mediante la letra J más el nombre del tanque en el que están emplazados.
- **Vibrador:** situado en el fondo del tanque S-311 para el mantenimiento y trasvase de la carga.

ANEXO II. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

El proceso está compuesto por diferentes fases, desde la carga de materias primas, pasando por las reacciones y hasta la descarga de producto acabado para su venta.

Cada uno de ellos está limitado por unas restricciones previas y condiciones de funcionamiento.

1 Materias primas

Cada una de las materias primas es descargada en un tanque para su posterior uso. Los casos MP1, 2 y 3 consisten en la descarga de materia prima desde un camión hasta el tanque a través del circuito hidráulico. El proceso 4 se realiza manualmente, descargando los sacos de producto en una tolva para su posterior transporte al tanque.

1.1. Descarga de cisterna de Materia Prima 1 en T-306 (MP1-T306)

El producto es descargado desde el camión hasta el tanque T-306.

Antes de iniciar el proceso las restricciones iniciales son:

- Comprobar que la bomba P306A no está en marcha, es decir, que no está usándose para otro proceso; pero habilitar su activación.
- Si el nivel del tanque es menor que la *cantidad máxima para permitir la descarga de producto*, previamente definida en la *receta*, se habilita el pulsador de marcha en campo (la botonera BT306 a pie de camión).
- La seta de emergencia de campo deshabilitará el botón de carga, por lo que, si esta ha sido pulsada, será necesario volver a subir al SCADA a pulsar el botón para volver a habilitar el pulsador de marcha en campo.

- Abrir las válvulas HV306B y HV306C, que abren las tuberías de descarga.
- Comprobar que están cerradas HV-306A y HV-306D, válvulas que permiten el paso desde el tanque hasta los reactores.

El proceso es el siguiente:

Cada medio segundo se activará un proceso de comprobación de condiciones de seguridad:

- Si se activa LSHH-306 o el nivel LT-306 es mayor que la cantidad máxima permitida en el tanque, parar la descarga y deshabilitar el permiso de descarga, ya que estos parámetros indican que no cabe más producto.
- Paro de proceso:
 - cuando se pulse la seta de emergencia de campo
 - cuando se pulse deshabilitar en el SCADA
 - cuando la bomba esté parada durante más 30 minutos sin recibirse ninguna nueva señal del pulsador de marcha tras la habilitación del proceso.

Si se cumplen las restricciones iniciales, habilitar el inicio de proceso:

- Activar el inicio de la fase 1.
- En el SCADA, iluminar en amarillo las fases para mostrar que el proceso MP1 está activo.

FASE 1: "Descargando cisterna"

- Poner en marcha la bomba P306A. Si el proceso está en modo manual, se activa mediante el pulsador de campo; en modo automático, se activa directamente.
- Una vez activada la bomba, y si no hay defecto, comienza el proceso de descarga.
- El proceso finaliza si se da una de las siguientes situaciones:

- Se pulsa BT306, por lo que pasa de estar activo a estar desactivado.
- Si el detector de nivel de tanque (LT306) muestra un valor mayor o igual al nivel máximo permitido en el tanque.
- Si se pulsa “Finalizar” en la pantalla SCADA.

FASE 2: “Defecto de control de par”

- Mostrar en pantalla si existe defecto de control de par.

Mostrar el número de proceso en pantalla.

1.2. Descarga de cisterna de Materia Prima 2 en T-307 (MP2-T307)

El proceso sigue las mismas pautas que MP1, intercambiando las variables de T-306 por T307.

1.3. Descarga de cisterna de Materia Prima 3 en T-308 (MP3-T308)

El proceso sigue las mismas pautas que MP1, intercambiando las variables de T-306 por T308.

1.4. Llenado de tolva de Materia Prima 4 S-311 (MP4-S311)

En este caso, en vez de trasvasar desde camión, se hace desde una tolva. El producto pasa de la tolva a un tornillo sin fin que conduce el producto hacia un elevador de canjilones, el cual descarga en el tanque S-311.

Los pasos previos al inicio del proceso son:

- Comprobar:
 - que no hay otro proceso activo cogiendo producto del tanque, es decir, que las válvulas HV311B y C estén cerradas. Y, por seguridad, también la HV311;

- que la medida de la célula de carga (CC-311) no tiene un valor mayor que la cantidad máxima permitida en el tanque.

Si alguno de estos casos se diera, el proceso deberá pausarse.

- Si no hay ningún otro proceso activo, se habilitará la botonera de campo.

Al recibir la señal de campo, los pasos a seguir serán:

- Abrir la válvula HV-311A.
- Poner en marcha el elevador E-4.
- Poner en marcha el sinfín SF-7.

En el momento en el que la célula de carga detecte un peso mayor al definido como “cantidad máxima en S-311” o se pulse el botón de parada en la botonera de campo, habrá que parar el proceso siguiendo los siguientes pasos:

- Parar el sinfín SF-7.
- Parar el elevador E-4.
- Cerrar la válvula HV-311A.

2 Preparación de reactivos

2.1. Preparación de Reactivo 1 en T-309 (PR1.1)

Comprobaciones Iniciales:

Antes de comenzar la preparación de este primer reactivo, es preciso comprobar que el tanque 309 no contenga “Reactivo 2”.

Tras hacer esta comprobación, se seleccionará en el SCADA “Reactivo 1” y se podrá iniciar a través del SCADA la carga de agua.

Comprobar que no se esté añadiendo agua al tanque T-310, es decir, que la HV-310 esté cerrada.

Proceso:

Si el proceso ha sido iniciado en **modo automático** habrá que realizar los siguientes pasos:

- Determinar la cantidad de agua a añadir y el tiempo de agitación, pulsando en la pantalla SCADA el botón “RECETA”.
- Abrir la válvula HV-309.
- Totalizar la cantidad de litros de agua mediante el caudalímetro FT-126.
- Poner en marcha el agitador J-309.

Si el proceso está en **modo manual**, cuando el operario haya echado el Reactivo 1 sólido en el tanque T-309, pulsará el botón “INICIO FASE” en el SCADA, lo cual iniciará la fase 3 de mezcla. El proceso finalizará cuando el operario pulse el botón “FIN FASE”.

En el momento de finalización del proceso, el agitador parará y se mostrará el estado de “Producto preparado” en la pantalla SCADA.

2.2. Preparación de Reactivo 2 en T-309 (PR1.2)

Antes de comenzar la preparación de este primer reactivo, es preciso comprobar que el tanque 309 no contenga “Reactivo 1”.

Tras hacer esta comprobación, se seleccionará en el SCADA “Reactivo 2” y se podrá iniciar a través del SCADA la carga de agua.

El resto de pasos a seguir en este proceso son los mismos que en el de preparación de Reactivo 1.

3 Reacciones

3.1. Reacción de Producto 1 en T-301 (RE1.1.)

En todo momento deberá controlarse la temperatura del tanque:

- Si la temperatura en el tanque, TT-301, es mayor que la definida como “temperatura para iniciar enfriamiento”, enfriar hasta que sea menor que la “temperatura máxima de alarma”; si la temperatura es menor que la definida como “temperatura para iniciar calentamiento”, calentar hasta que sea mayor que la “temperatura mínima de alarma”.

“Enfriar” implica pasar agua fría a través del serpentín, o sea:

- Cerrar y/o comprobar que estén cerradas HV-301B y HV-301D
- Abrir HV-301A y HV-301C

“Calentar” implica pasar vapor a través del serpentín, o sea:

- Cerrar y/o comprobar que estén cerradas HV-301A y HV-301C
- Abrir HV-301B y HV-301D

La presente reacción es realizada en cinco fases:

FASE 1: Adición de Aditivo líquido desde T-107 a T-301

- Comprobar que hay Aditivo líquido suficiente en T-107.
- Comprobar que el reactor T-301 esté vacío (señal de LT-301 menor o igual que el nivel en que se considera el tanque vacío) y la válvula de salida HV-301E cerrada.

Pasar la cantidad deseada de Aditivo líquido de T-107 a T-301 mediante los pasos siguientes:

- Abrir HV-301.

- Poner en marcha la bomba P-107B.
- Totalizar la cantidad de Aditivo líquido mediante el caudalímetro FT-107.
- Parar la bomba P-107B.
- Cerrar la válvula HV-301.

El agitador deberá funcionar de manera continua durante todo el proceso.

FASE 2: Adición de Materia Prima 4 desde S-311

Este proceso puede ser manual o automático:

En Automático:

- Comprobar que hay Materia Prima 4 suficiente en S-311.
- Comprobar que no esté en marcha el proceso de relleno de S-311 (MP4).
- Abrir la válvula HV-311 y HV-311C y comprobar que estén cerradas HV-311A y HV-311B.
- Poner en marcha el elevador E-4 y el sinfín SF-7.
- Totalizar el peso final objetivo y abrir la válvula HV-311.
 - Si la célula de carga CC-311 determina que hay menos cantidad que la deseada, cerrar la válvula HV-311, mantener los motores en marcha hasta vaciar la línea (temporizado fijo), para el sinfín SF-7, parar el elevador E-4 y cerrar la válvula HV-311C.

En Manual:

- Pulsar en la pantalla Scada el botón de “Inicio de Fase” en modo manual: abrir la válvula HV-311C (comprobar que estén cerradas HV-311A y HV-311B), poner en marcha el elevador E-4 y poner en marcha el sinfín SF-7.

- Pulsar el botón “Fin de fase” en modo manual: cerrar la válvula HV-311C, parar el elevador E-4 y parar el sinfín SF-7.

Control de temperatura: NINGUNO (alarma si $TT-302 > \text{Temperatura máxima de alarma}$ ó $TT-302 < \text{Temperatura mínima de alarma}$)

Control de agitación. Mantener continua durante todo el proceso.

FASE 3: Adición de Materia Prima 1 desde T-306

- Comprobar que hay materia prima suficiente en T-306.
- Comprobar que no esté en marcha el proceso de descarga de la cisterna T-306.
- Trasvasar la cantidad deseada de Materia Prima 1 desde T-306 a T-301:
 - Abrir válvulas HV-301G; HV-306A y HV-306D. Comprobar que estén cerradas HV-302G y HV-306C.
 - Poner en marcha la bomba P-306A.
 - Totalizar la cantidad deseada (litros) en FT306.
 - Parar la bomba P-306A.
 - Cerrar las válvulas HV-301G; HV-306A y HV-306D.

Parámetros de fase: nivel mínimo de Materia Prima 1 para arrancar RE1.1.

Control de temperatura: alarma si $TT-301 > \text{Temperatura máxima de alarma}$ ó $TT-301 < \text{Temperatura mínima de alarma}$.

Control de agitación. Mantener continua.

FASE 4: Adición de Materia Prima 3 desde T-308

- Comprobar que hay Materia Prima 3 suficiente en T-308.
- Comprobar que no esté en marcha el proceso de descarga de cisterna.

- Pasar la cantidad de deseada (litros) de Materia Prima 3 desde T-308 a T-301.
 - Abrir válvulas HV-301G; HV-308A y HV-308D. Comprobar que estén cerradas HV-301G y HV-308C.
 - Poner en marcha la bomba P-308A.
 - Totalizar la cantidad de Materia Prima 3 (litros) en FT308.
 - Parar la bomba P-308A.
 - Cerrar las válvulas HV-301G; HV-308A y HV-308D.

Parámetros de fase: Nivel mínimo de Materia Prima 3 para arrancar Producto 1.

Control de temperatura: Igual que en fase anterior.

Control de agitación: Mantener continua.

FASE 5: Reacción

- Dejar el reaccionar el producto durante el tiempo fijado (minutos).

Control de temperatura: Igual que en fase anterior.

Control de agitación: Mantener continua.

En este proceso, el fin de la fase 5 implica que el Producto 1 está preparado y se puede proceder al “Enfriamiento Final”.

3.2. Reacción de Producto 2 en T-301 (RE1.2.)

Esta segunda reacción se lleva a cabo mediante fases iguales a las de la reacción de Producto 1. La fase 3 varía, ya que se añade Materia Prima 2 en vez de Materia Prima 1 y existe una fase 6 al final del proceso:

FASE 3: Adición de Materia Prima 2 desde T-307

- Comprobar que hay ácido suficiente en T-307.

- Comprobar que no esté en marcha el proceso de descarga de cisterna de Materia Prima 2.
- Trasvasar la cantidad deseada de Materia Prima 2 desde T-307 a T-301:
- Abrir válvulas HV-301H; HV-307A y HV-307D. Comprobar que estén cerradas HV-302H y HV-307C.
- Poner en marcha la bomba P-307A.
- Totalizar la cantidad deseada (litros) en FT107.
- Parar la bomba P-307A.
- Cerrar las válvulas HV-301H; HV-307A y HV-307D.

FASE 6: Enfriamiento final

Enfriar hasta que TT-301 sea menor o igual que la temperatura mínima de alarma.

Control de agitación. Mantener continua.

3.3. Reacción de Producto 3 en T-302 (RE3.1.)

FASE 1: Adición de Aditivo líquido desde T-107 a T-302

Habrà de seguir los mismos pasos que en la misma fase de los procesos anteriores, modificando únicamente el tanque destino T-301 por el T-302, así como sus válvulas asociadas, que ahora llevarán el nombre de “HV302” en vez de “HV301”.

FASE 2: Adición de Reactivo 1

- Comprobar que el tanque T-309 contiene Reactivo 1 preparado.
- Agitar durante el tiempo predeterminado (minutos) y volver a parar el agitador.
- Abrir válvula HV-309B. Poner en marcha la bomba P-309.

- Cuando se active la señal LSSL-309: parar la bomba P-309 y cerrar la válvula HV-309B.

Control de temperatura: alarma si $TT-302 > \text{Temperatura máxima de alarma}$ ó $TT-302 < \text{Temperatura mínima de alarma}$.

Control de agitación. Mantener continua todo el tiempo.

FASE 3: Adición de Materia Prima 4 desde S-311

Este proceso es idéntico a la fase 2 de la reacción tipo 1 (RE1), siendo el tanque destino en este caso el T302 en vez del T301, con su bomba y válvulas correspondientes.

FASE 4: Adición de Materia Prima 1 desde T-306

Mismo proceso que la fase 3 de los procesos RE1 anteriormente definido, pero siendo el tanque destino el T-302 (con sus válvulas y su bomba correspondientes).

FASE 5: Reacción

- Dejar el reaccionar el producto durante el tiempo fijado (minutos).

Control de temperatura: Igual que en fase anterior.

Control de agitación. Mantener continua.

FASE 6: Adición de Materia Prima 3 desde T-308

Al ser el mismo proceso que la fase 4 de la reacción 1 (RE1), el proceso sigue los mismos pasos, diferenciándose únicamente el número de tanque destino (T-302).

FASE 7: Adición de Aditivo G

Este proceso sólo se puede realizar manualmente.

Una vez finalizada fase 6, el operario a pie de planta podrá pulsar el botón “INICIO FASE en modo manual” y echará el Aditivo G.

Una vez echado pulsará el botón “FIN FASE en modo manual” para reanudar el proceso y pasar a la siguiente fase.

Control de temperatura: Igual que en fase anterior.

Control de agitación. Mantener continua.

FASE 8: Reacción

Dejar el reaccionar el producto durante el tiempo establecido (minutos).

Control de temperatura: Igual que en fase anterior.

Control de agitación. Mantener continua.

FASE 9: Enfriamiento final

Enfriar hasta que la sonda de temperatura del tanque T302 (TT-302) indique que su temperatura es menor o igual que la máxima de alarma.

Control de agitación. Mantener continua.

3.4. Reacción de Producto 4 en T-302 (RE3.2.)

Las fases 1, 2, 3 coinciden con las del proceso de reacción de Producto 3.

FASE 4: Adición de Aditivo P desde T-310

- Comprobar el tanque T-309 está con Aditivo P y estado PREPARADO.
- Activar un botón en la pantalla del SCADA con el texto “Adición de Aditivo P completado”.
- Abrir la válvula HV-310A.

- El fin de fase lo marcará el operario pulsando el botón anterior (previa comprobación visual de que el tanque se ha quedado efectivamente vacío).
- Desactivar el botón del SCADA.
- Cerrar la válvula HV-310A.

Controles de temperatura y agitación, igual que en las fases anteriores.

FASE 5: Adición de Aditivo sólido desde S-316

- Comprobar que hay producto suficiente en S-316.
- Comprobar que estén cerradas HV-316A y HV-301I, es decir, que no esté en marcha el proceso de relleno de S-316.
- Abrir la válvula HV-302I.
- Poner en marcha el elevador E-5; poner en marcha el sinfín SF-2.
- Calcular el “peso final objetivo”; abrir la válvula HV-316B.
- Cuando la célula de carga marque un valor menor o igual al “peso final objetivo”: cerrar la válvula HV-316B, mantener los motores en marcha hasta vaciar la línea (temporizado fijo), para el sinfín SF-2, parar el elevador E-5 y cerrar la válvula HV-302I.

Controles de temperatura y agitación, igual que en las fases anteriores.

FASE 6: Adición de Reactivo 2 desde T-309

- Comprobar el tanque T-309 contiene Reactivo 2 preparado.
- Conectar el agitador durante el tiempo estipulado (minutos) y volver a pararlo.
- Abrir la válvula HV-309B y poner en marcha la bomba P-309.
- Cuando se active LSL-309: parar la bomba P-309 y cerrar la válvula HV-309B.

Controles de temperatura y agitación, igual que en las fases anteriores.

FASE 7: Adición de Materia Prima 3 desde T-308

- Comprobar que hay Materia Prima 3 suficiente en T-308 (LT-308 > P3.2).
- Comprobar que no esté en marcha el proceso de descarga de cisterna.
- Pasar la cantidad de deseada (litros) desde T-308 a T-302.
 - Abrir las válvulas HV-302G, HV-308A y HV-308D. Comprobar que estén cerradas HV-301G y HV-308C.
 - Poner en marcha la bomba P-308A.
 - Totalizar la cantidad de Materia Prima 3 (litros) en FT308.
 - Parar la bomba P-308A.
 - Cerrar las válvulas HV-302G; HV-308A y HV-308D.

Controles de temperatura y agitación, igual que en las fases anteriores.

FASE 8: Adición de Aditivo G

Seguir los mismos pasos que en la fase 7 del proceso anterior (RE3.1.).

FASE 9 y FASE 10: Estas dos fases de reacción y enfriamiento final, idénticas a las del proceso de reacción de Producto 3.

4 Vaciado de reactores a stock

4.1. Traslase de reactor T-301 a stock T-303 (VR1)

Para comenzar el traslase del producto preparado en el tanque de reacción a otro tanque de almacenamiento del mismo, hay que hacer unas comprobaciones iniciales:

- El tanque destino (T303) debe contener el mismo producto preparado que va a ser trasvasado, o bien estar vacío.

Para iniciar la descarga:

- Abrir la válvula HV-301E
- Poner en marcha la bomba P-301.
- Si en algún momento el indicador de nivel máximo del T303 marcara un valor mayor que la cantidad máxima definida para el tanque destino, el proceso se pondrá en pausa y se habilitará un botón para “reanudar” el proceso.
- Si, por el contrario, se activa la señal de nivel mínimo LSL-301 o si el valor de LT-301 es menor que la cantidad mínima definida en el tanque origen, habrá que parar la bomba, cerrar la válvula HV-301E y finalizar el proceso.
- Al finalizar el proceso, se iluminará el estado de “producto preparado” en el tanque T-301.

4.2. Traslase de reactor T-302 a stock T-304 o T-305 (VR2)

El proceso de traslase desde el reactor T-302 a cualquiera de los dos tanques de origen es el mismo que el proceso VR1 ya definido. La diferencia reside en que la bomba a activar en este momento será la P-302 y la válvula a abrir, la HV-302E.

También habrá variaciones en función del tanque destino:

- Si se trasvasa al tanque T-304, habrá de abrirse la HV-302J y cerrarse HV-302K.
- Para trasvasar al tanque T-305, se cerrará HV-302J y abrirse HV-302K.

5 Producto acabado

Tras las reacciones, cada uno de los productos preparados es trasvasado a un tanque de stock (T-303, T-304 Y T-305). El producto permanece ahí hasta el momento de su venta, cuando se descarga en un camión cisterna (procesos PA1-PA3) o bien es trasvasado a otro tanque de stock (PA4).

5.1. Carga de cisterna desde T-303 (PA1)

Para comenzar la descarga del producto almacenado en el tanque 303 hasta la cisterna, hay que comprobar que no esté en marcha el proceso de trasvase al tanque T-315 (PA4), por lo que la bomba P-303 deberá estar parada.

Se introducirá la cantidad que se desea cargar en la pantalla “Receta” de la aplicación SCADA y se habilitará el proceso de carga de Producto 2.

Si el nivel de producto en T303 es mayor que la cantidad que se desea cargar, se activará la botonera de campo. En caso contrario, el sistema indicará que no existe producto suficiente.

En el momento en el que se active el pulsador de campo, se seguirán los siguientes pasos de comienzo de proceso:

- Abrir la válvula HV-303 y comprobar que esté cerrada HV-303B.
- Poner en marcha la bomba P-303.

- Si en algún momento se pulsa parada en campo, dejar el proceso en pausa hasta recibir nueva pulsación de marcha pero sin deshabilitar el pulsador de marcha.
- El proceso deberá cambiar al estado de “pausa” si durante el proceso el nivel mínimo del tanque es menor que la cantidad que considera el tanque vacío o se alcanza el nivel mínimo del tanque (LSLL). En este momento se mostrará en el programa el botón “reanudar”, que no actuará hasta que el nivel mínimo de T-303 (LT-303) sea mayor que la cantidad predefinida como nivel mínimo.
- La cantidad trasvasada es contabilizada con el caudalímetro FT-303, por lo que el proceso finalizará cuando se totalice la descarga del producto. En este momento se parará la bomba, se cerrará la válvula correspondiente y se deshabilitará el permiso de carga para que no actúe el botón de marcha de campo.

5.2. Carga de cisterna desde T-304 (PA2)

Los pasos a seguir en el proceso de descarga de producto desde el tanque T-304 son los mismos que en el proceso anterior, activando la bomba P-304 y la válvula HV-304A, comprobando que la HV-304B está cerrada.

5.3. Carga de cisterna desde T-305 (PA3)

En este caso el inicio de proceso sólo precia la activación de la bomba P-305, ya que no existe ninguna válvula implicada. El resto del proceso transcurre igual que los dos anteriores.

5.4. Traspase a T-315 desde T-303 o T-304 (PA4)

El proceso PA4 permite elegir el tanque origen, T-303 o T-304, del cual se desea descargar producto al tanque T-315. Además, este proceso puede hacerse manual o automático. Ambas posibilidades han de indicarse seleccionando la opción deseada en la pantalla Scada.

El modo de operación, manual o automático, así como el tanque destino se pueden seleccionar en la pantalla del actual proceso.

Antes de comenzar hay que comprobar que el producto en ambos tanques sea el mismo. Si el modo es manual, podrá realizarse visualmente gracias a los letreros que se muestran en pantalla al lado de cada tanque, aunque el programa también hará la comprobación por seguridad; si el modo es automático, la comprobación la realizará automáticamente el propio programa. Si se demuestra que el producto es el mismo, se habilitará el traspase.

Pulsar el botón de “INICIO”. En el caso de que no se haya seleccionado todavía el modo de operar y/o el tanque, podrá hacerse en la pantalla que aparecerá; a su vez, cuando el modo seleccionado sea el manual, habrá que introducir la cantidad que desea trasvasarse.

En el caso de modo automático, el traspase finaliza cuando el tanque origen esté vacío o cuando el tanque destino lleno. Si esto sucede estando en modo manual, el proceso se pausará y se permitirá reanudarlo cuando las condiciones sean de nuevo las óptimas.

También habrá que comprobar que no haya otro proceso relacionado en marcha. En caso de ser el tanque 303 el seleccionado como origen, la válvula HV-303A deberá estar abierta y HV-303B cerrada (y viceversa si es T-304 el tanque destino). La bomba a activar es P-303.

ANEXO III. DIAGRAMAS DE FLUJO

ORGANIGRAMA E INTERCONEXIÓN DE LOS PROCESOS

Muchos de los procesos tienen limitado su funcionamiento si otro proceso está conectado. Los procesos unidos por una línea en el siguiente esquema, indican que no es posible el funcionamiento simultáneo entre ambos.

Esta incompatibilidad de funcionamiento al mismo tiempo, suele darse únicamente en algunas de las fases del proceso.

Esto es indicado en el apartado de “Proceso” de cada uno de ellos.

Cada proceso, desde “Materias primas” hasta “Producto acabado”, está programado de acuerdo a la ejecución de cuatro fases:

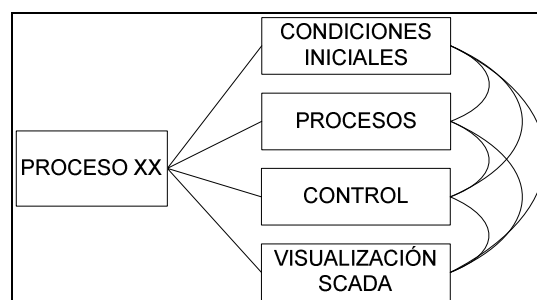


Ilustración 1. Fases de ejecución de un proceso

Estas cuatro fases (ilustración 1) implican la transferencia de información en todo momento.

- “Condiciones iniciales”: acciones que hay que llevar a cabo en un primer momento (apertura y cierre de válvulas, accionamiento de bombas, etc). Mediante este paso, se puede determinar si otro proceso incompatible está en marcha, por lo que no se podrá activar el presente proceso hasta que el otro acabe. También se muestran en la casilla “Receta”, los valores de proceso introducidos desde la aplicación Scada.
- “Procesos”: ejecución de las consecutivas fases de las que consta el proceso.
- “Control”: comprobaciones de seguridad que, en caso de encontrar algún error en el funcionamiento del proceso, activan la alarma de “Defecto General”, con la que se desactiva todo el proceso.
- En “Visualización Scada” encontramos los mensajes que han de visualizarse en la pantalla Scada y las variables correspondientes que los activan.

El organigrama de los diferentes procesos que serán visualizados en la aplicación Scada son los mostrados en la ilustración 2.

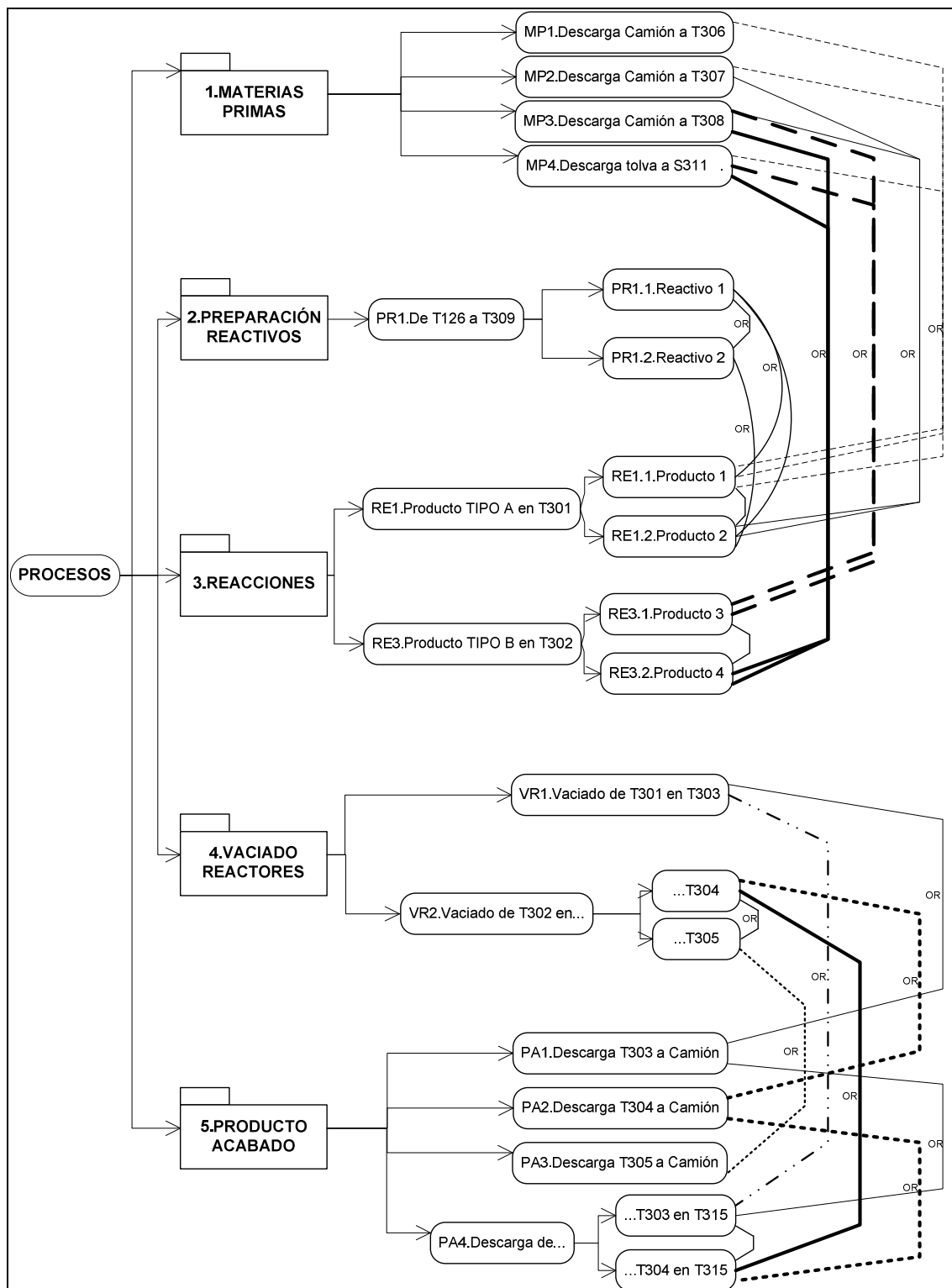
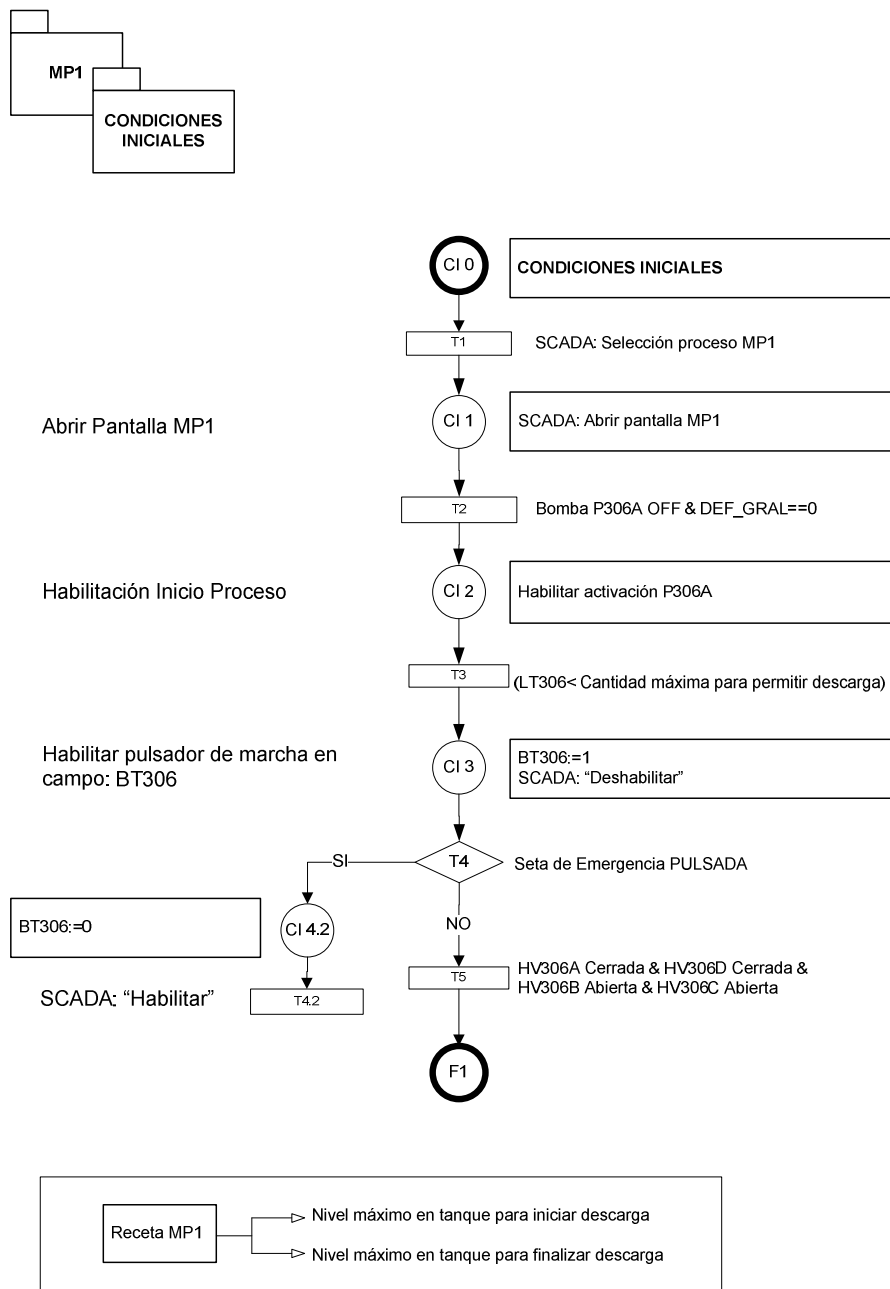
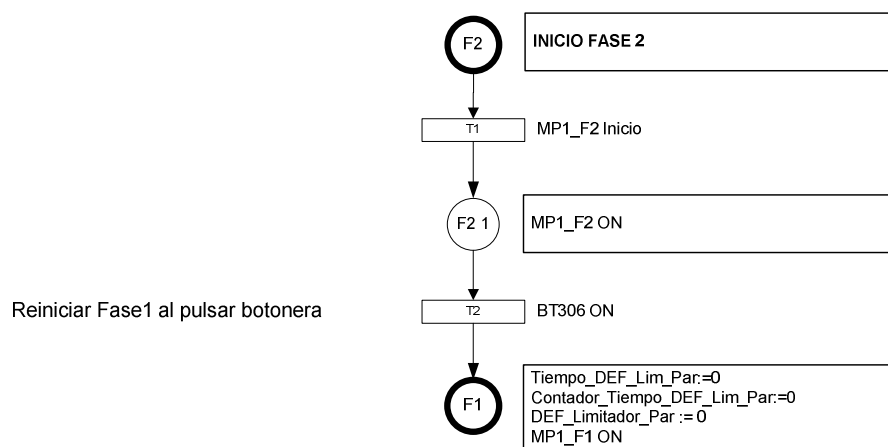
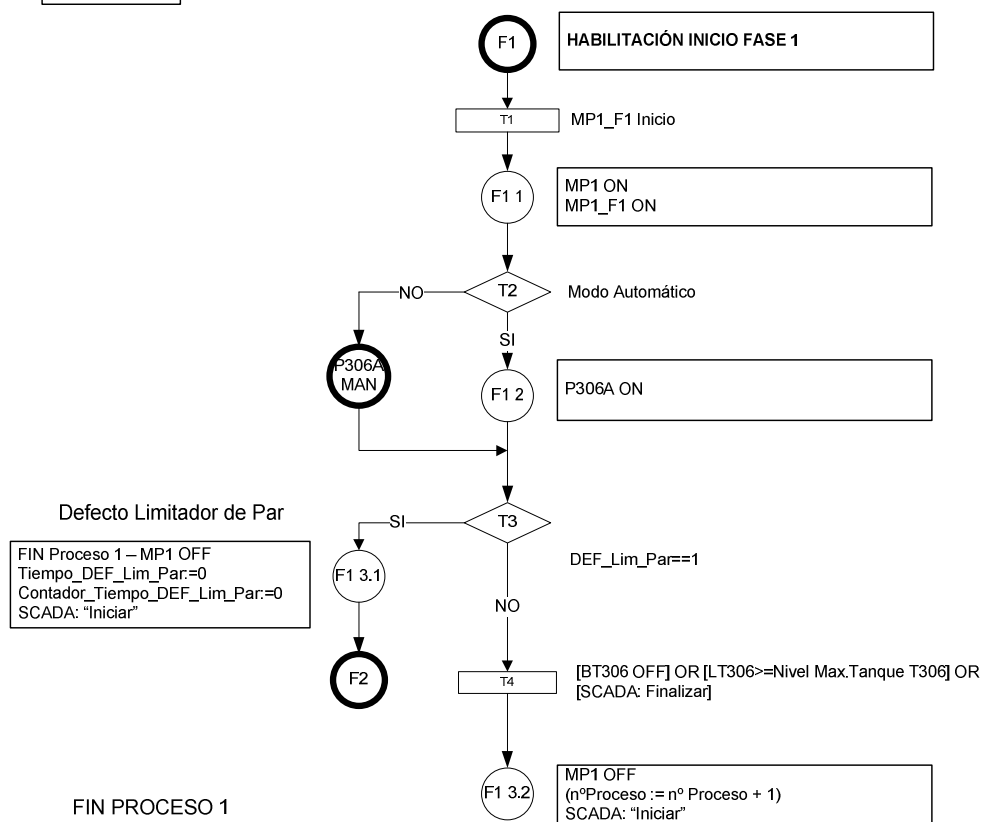
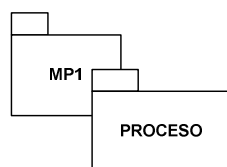
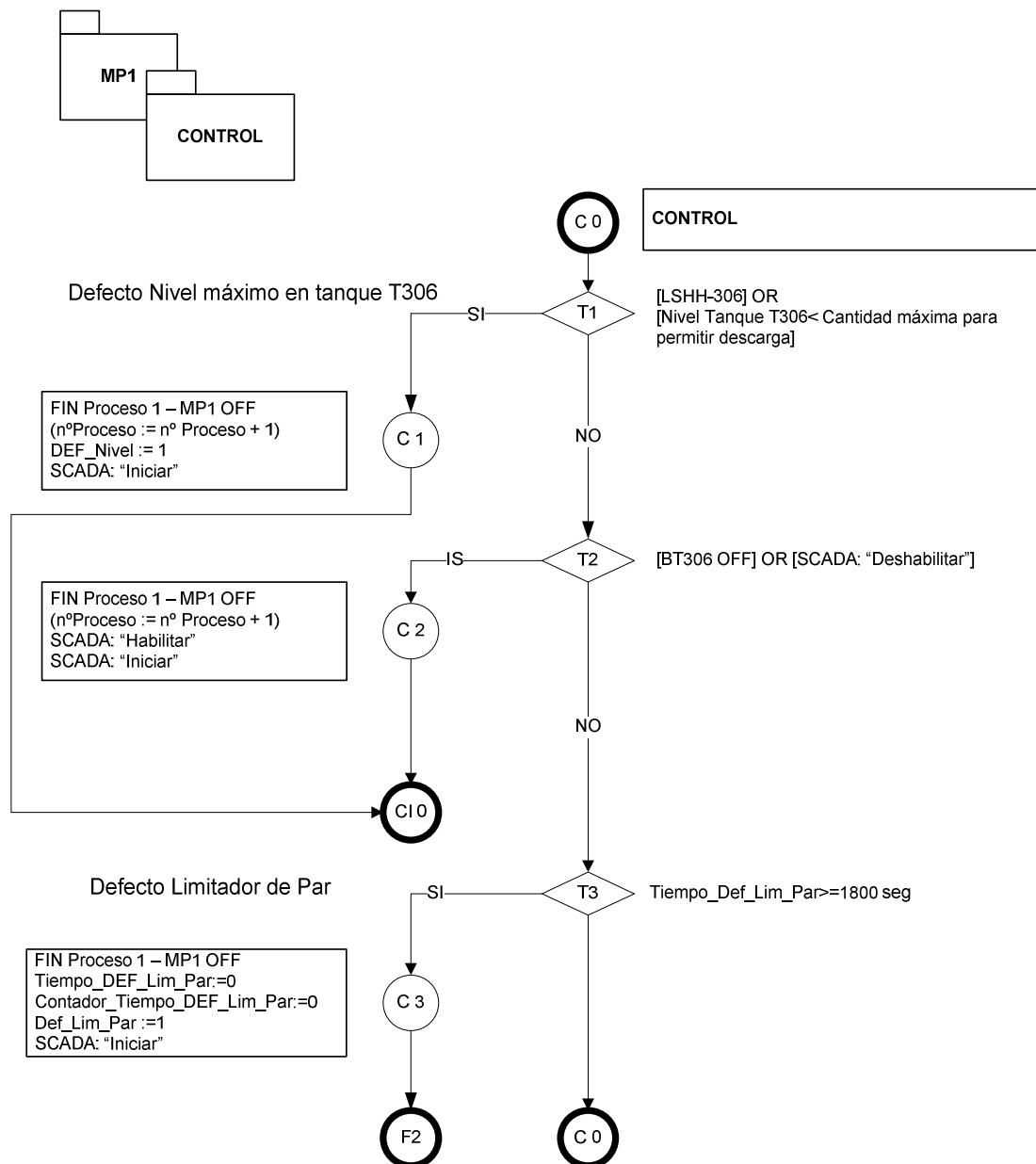


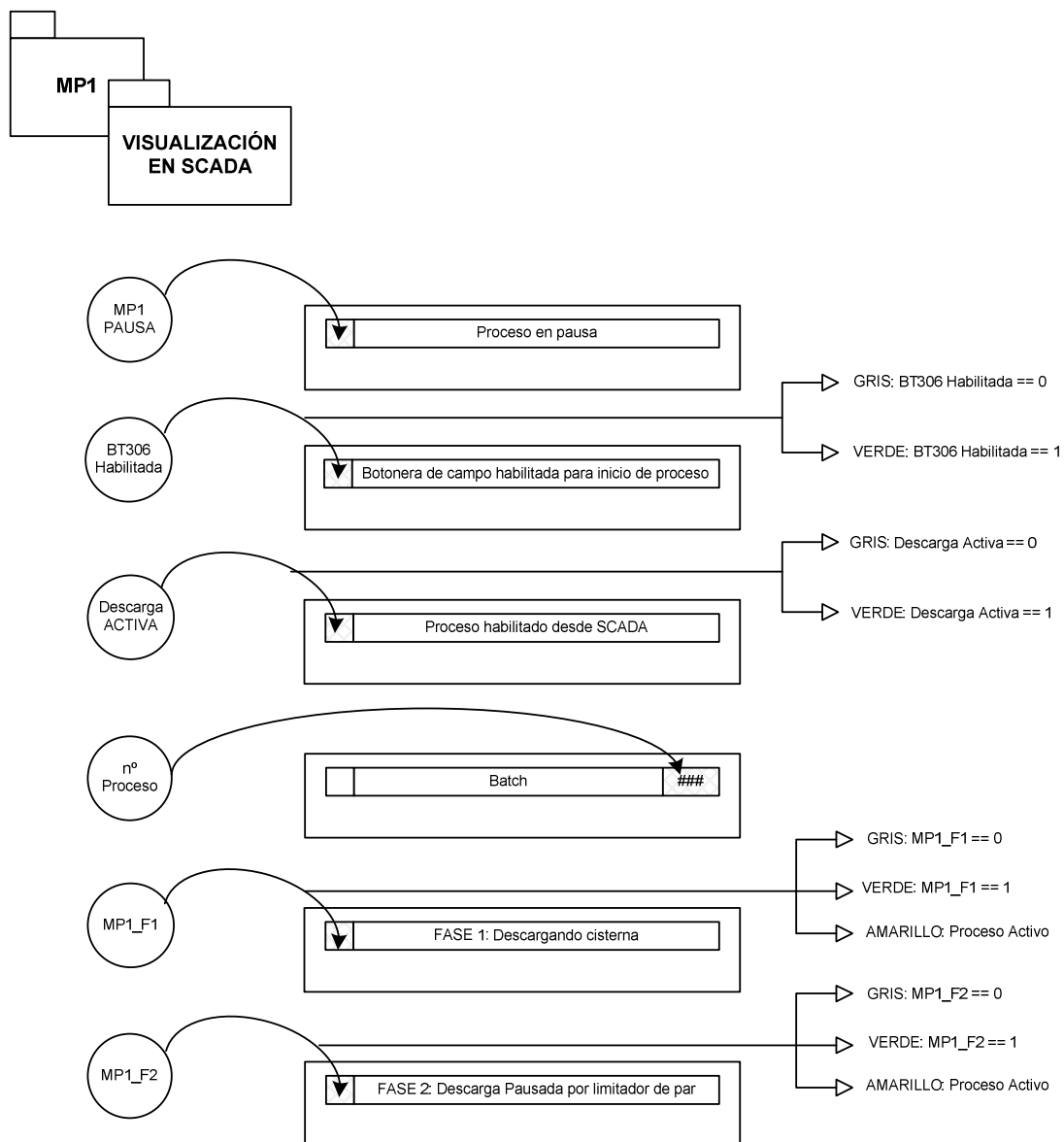
Ilustración 2. Organigrama de los procesos que conforman el Scada del proyecto

MP1 – Descarga Camión con Materia Prima 1 a T306

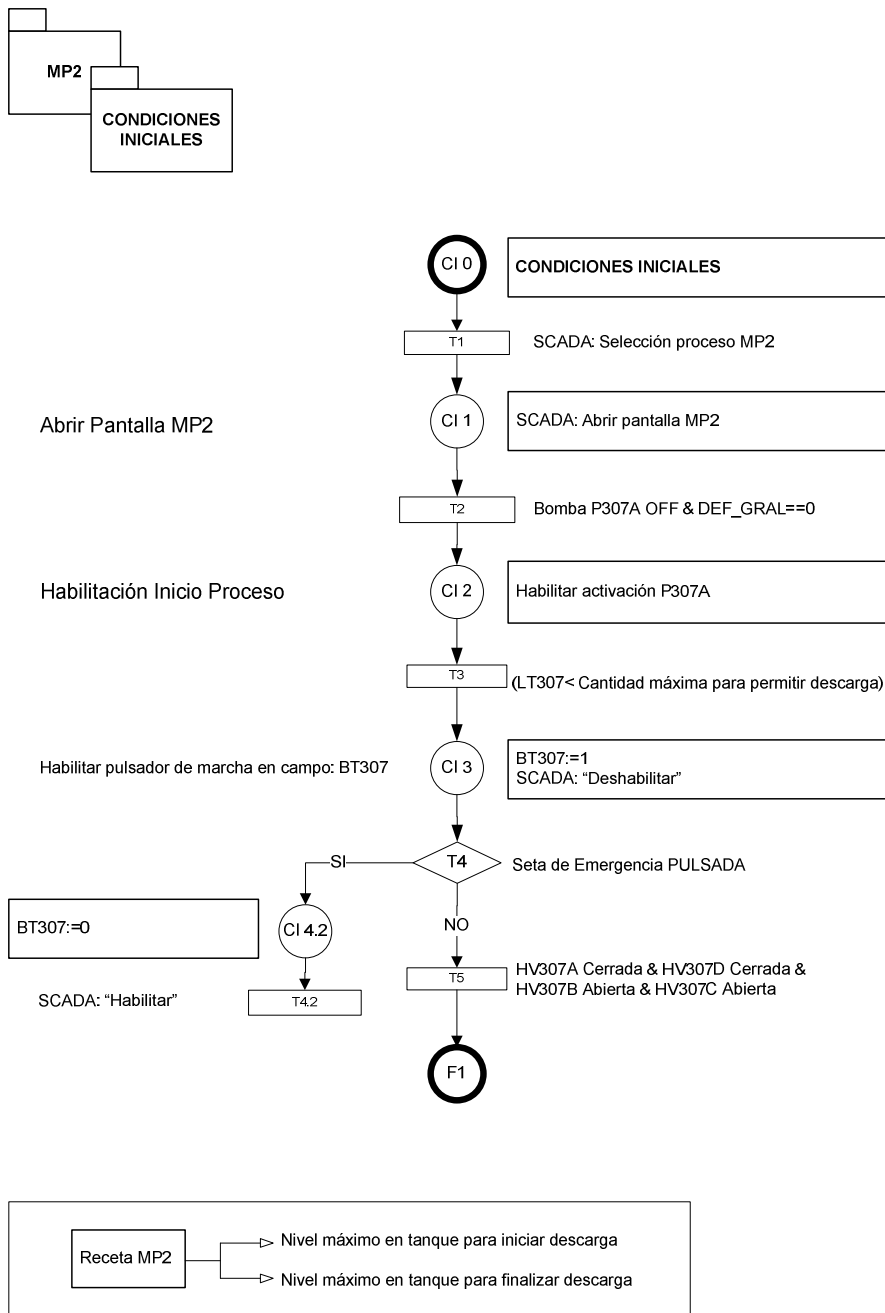


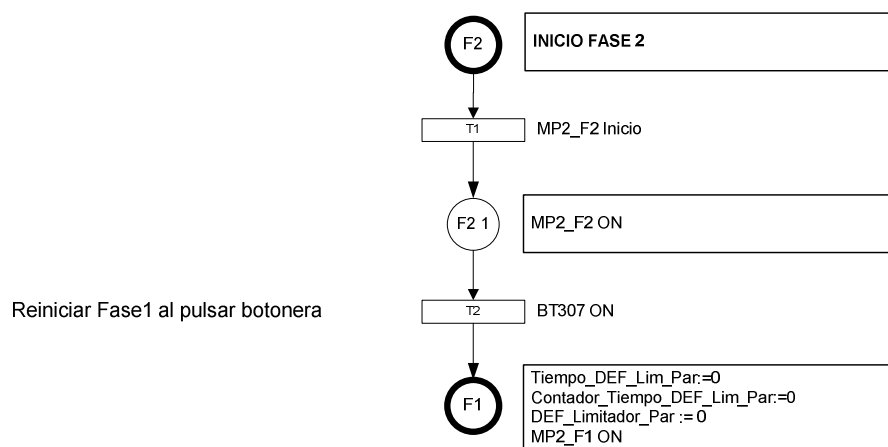
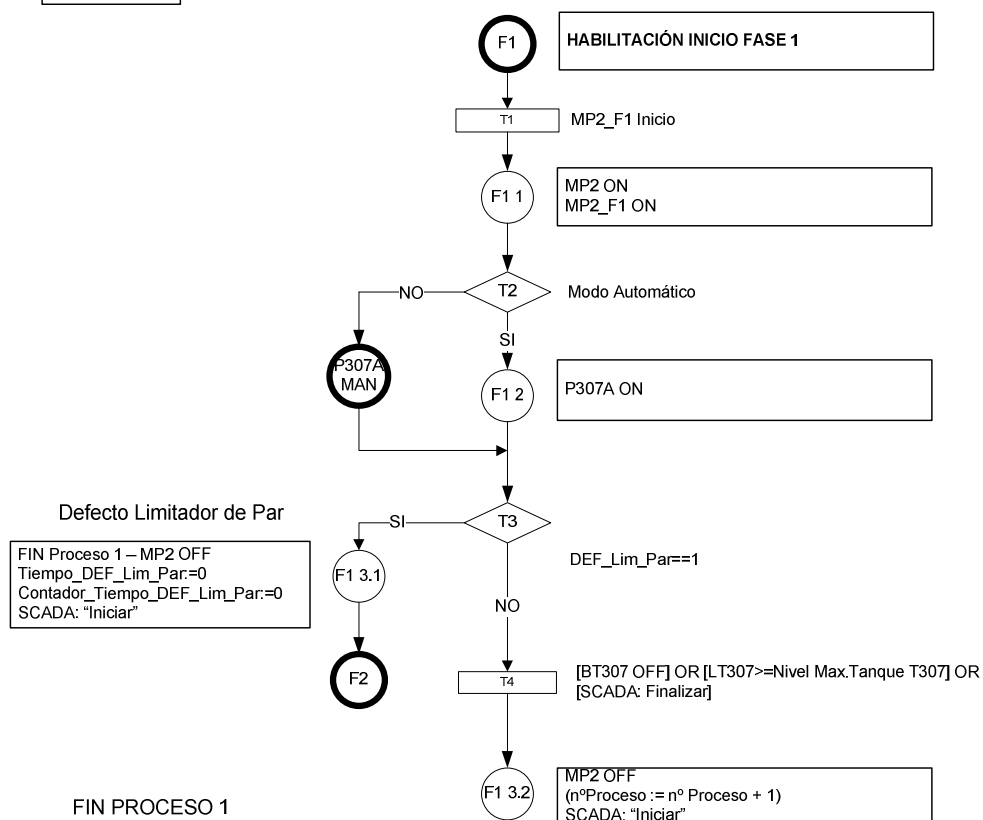
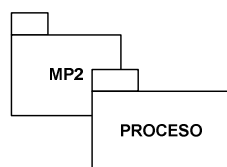


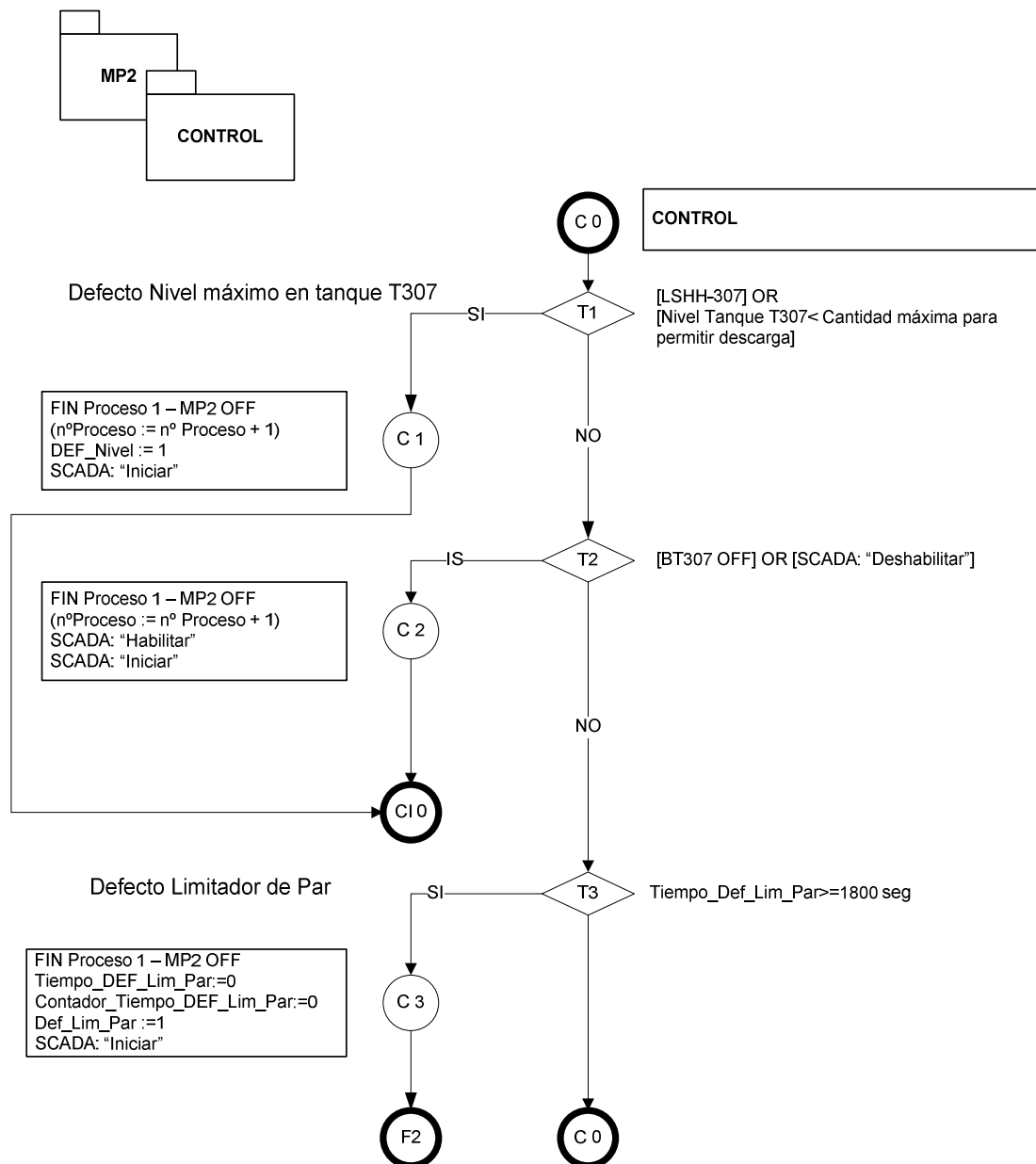


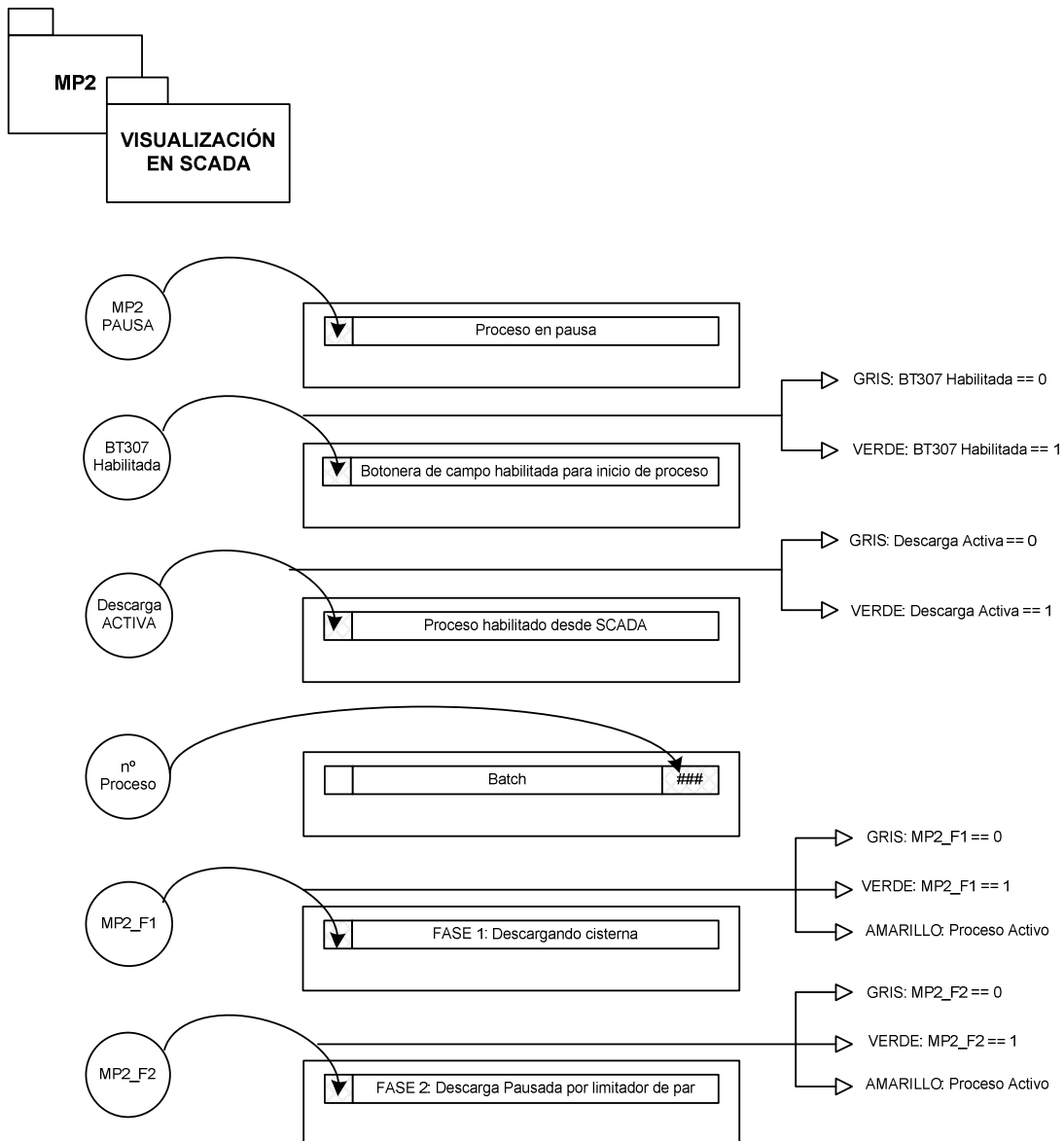


MP2 – Descarga Camión con Materia Prima 2 a T307

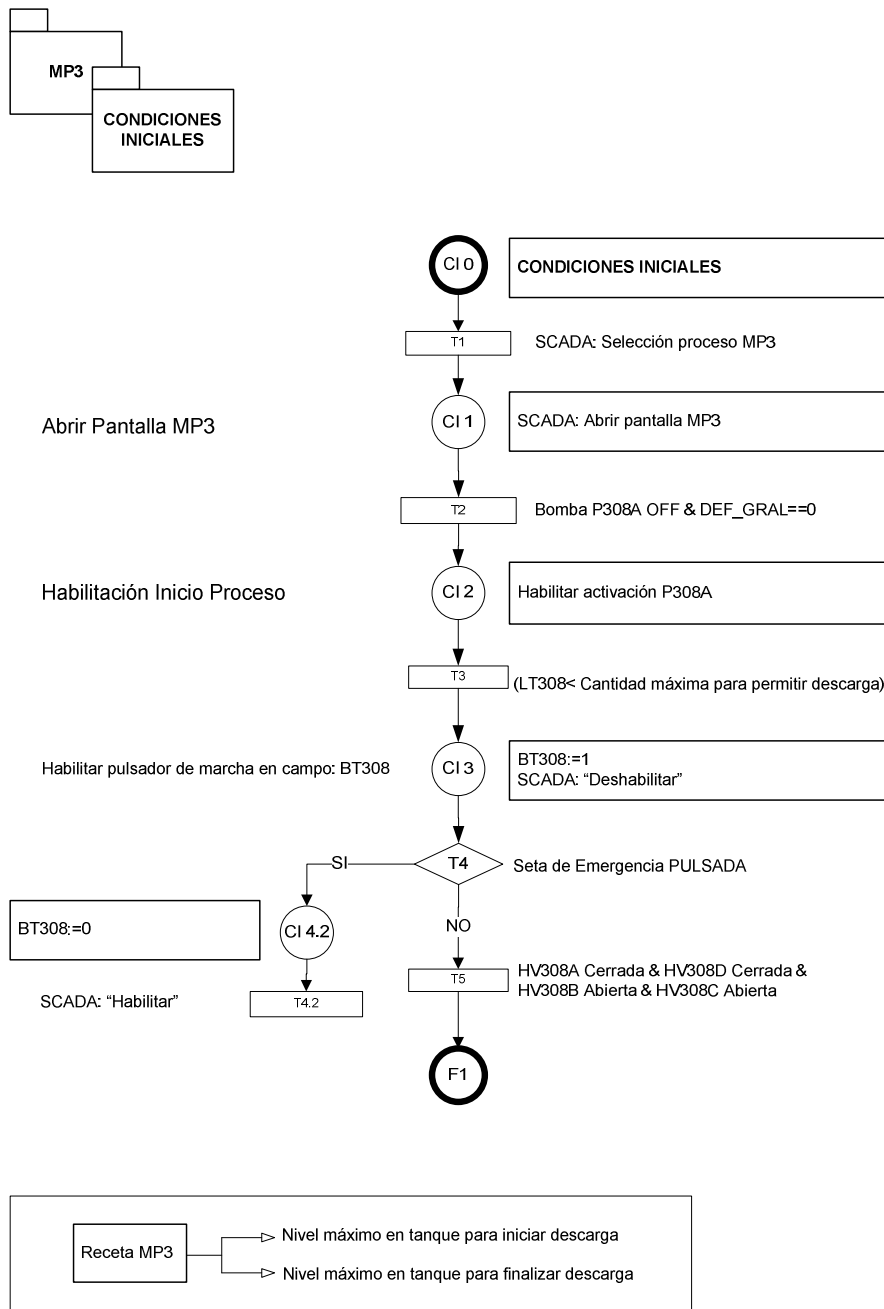


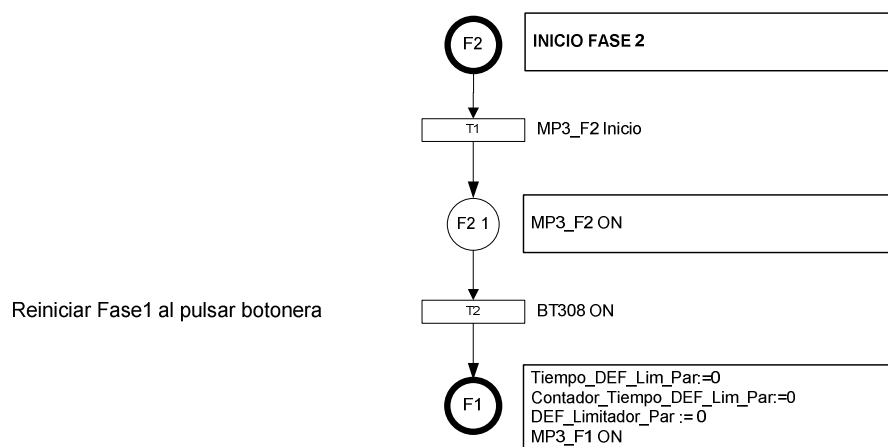
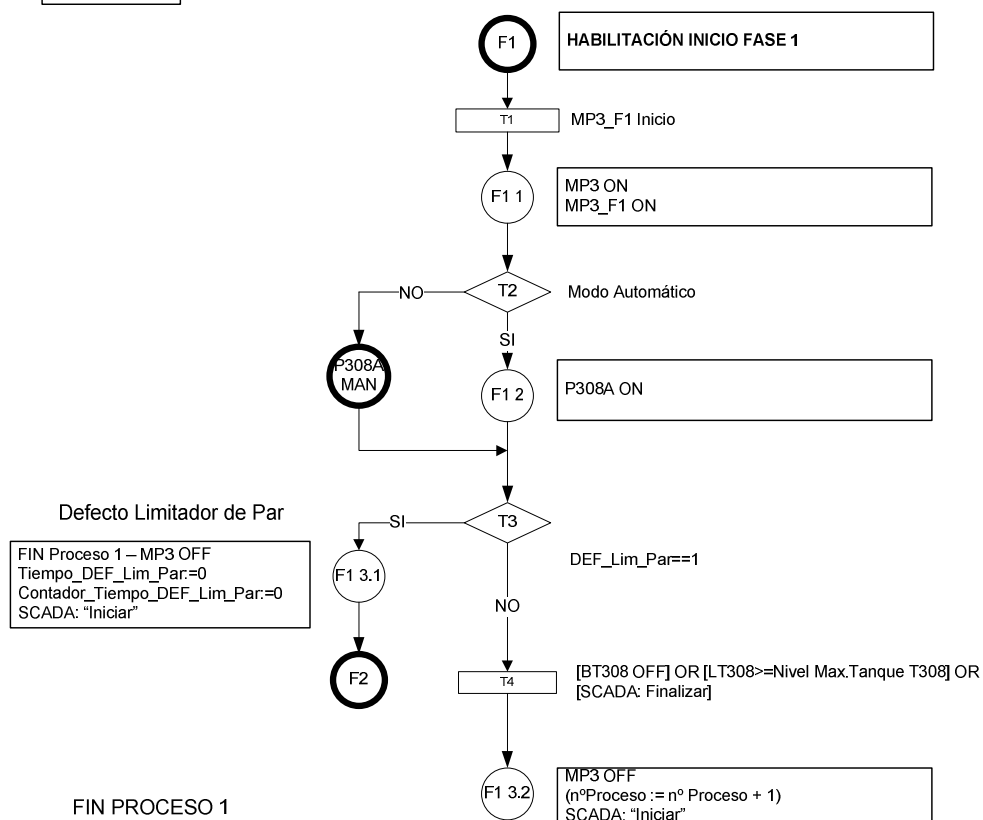
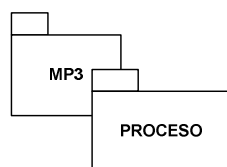


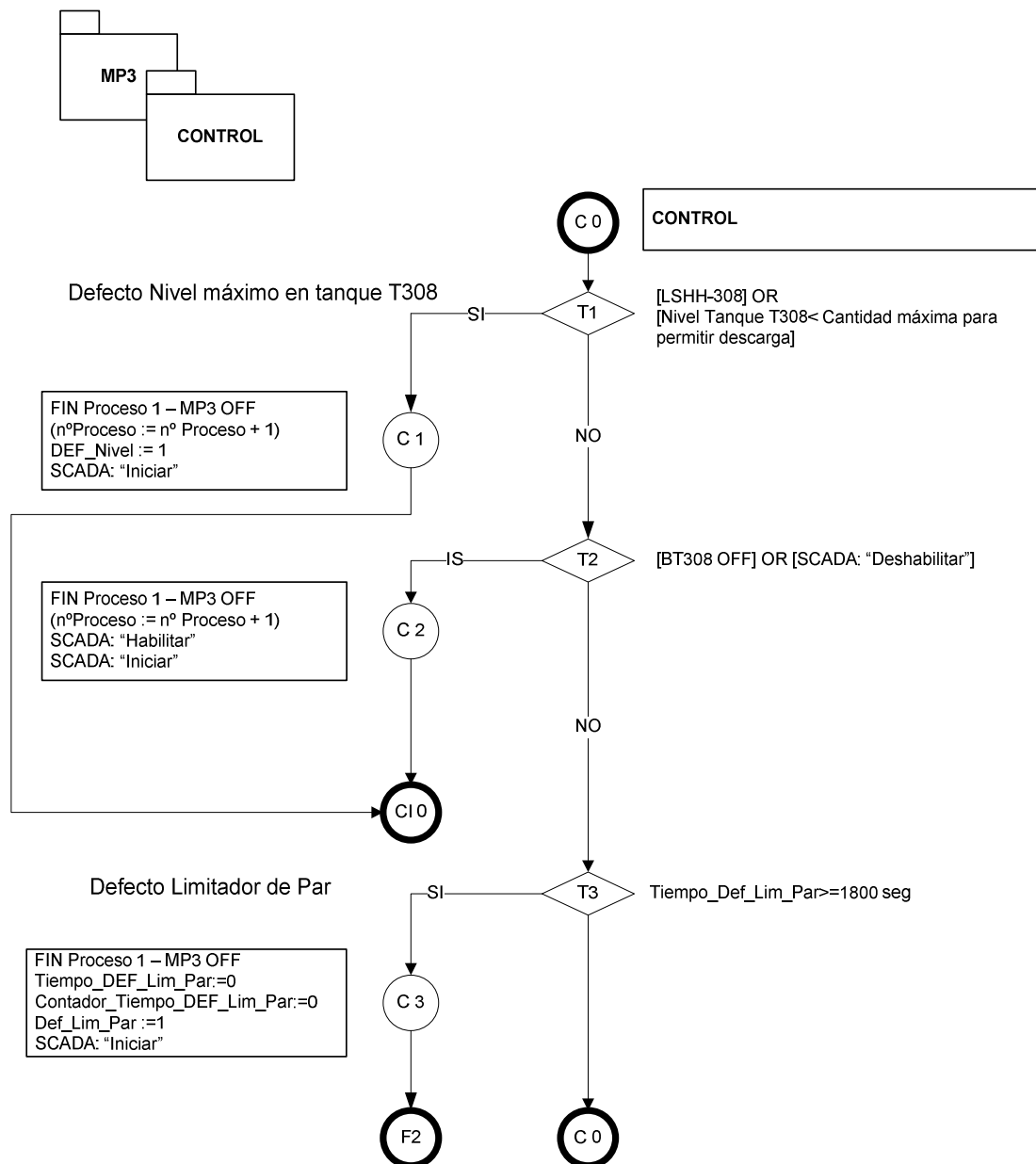


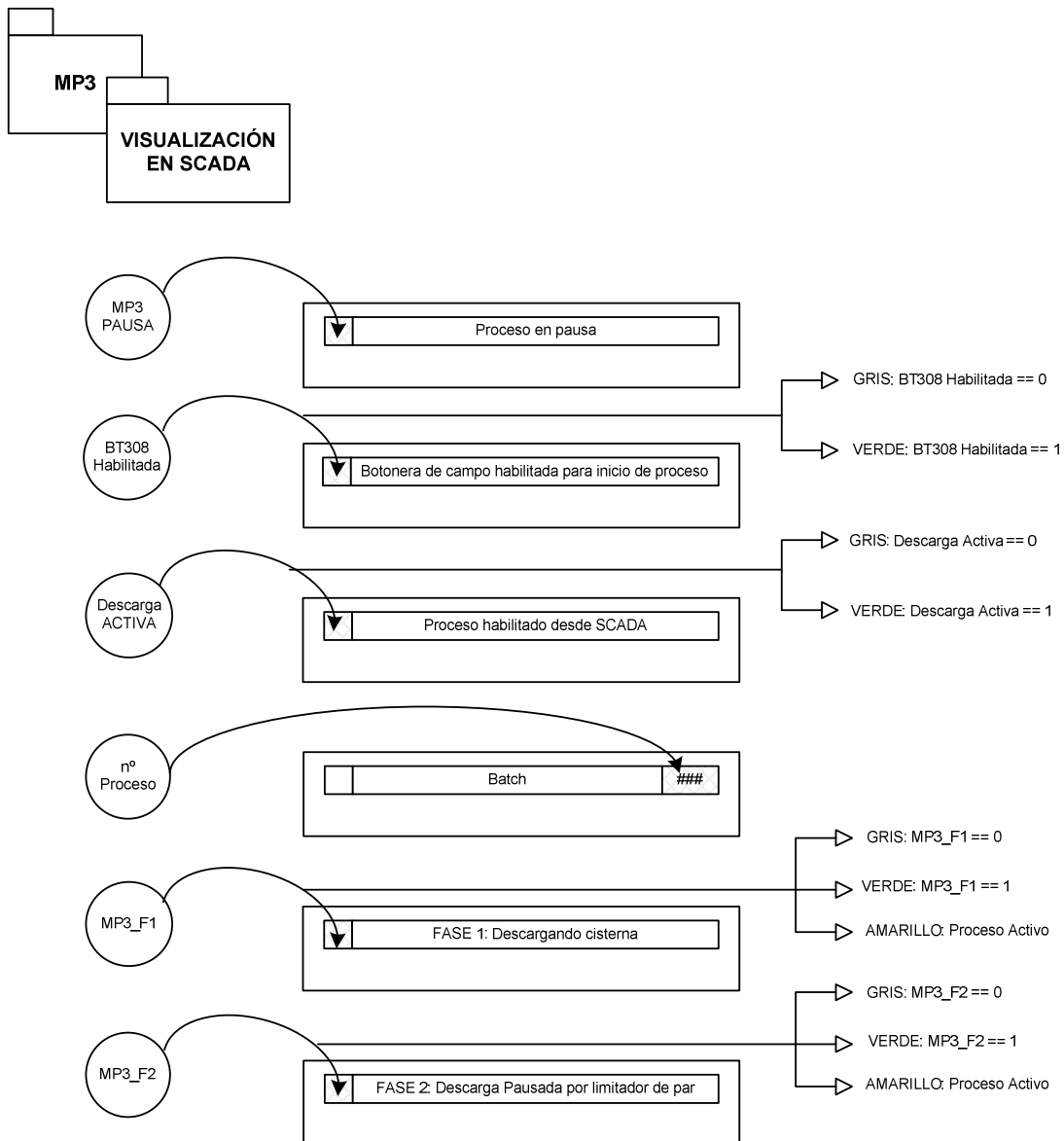


MP3 – Descarga Camión con Materia Prima 3 a T308

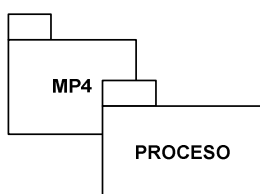
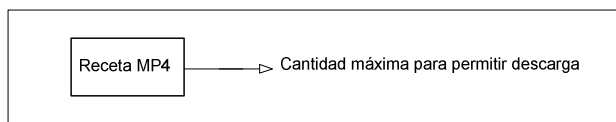
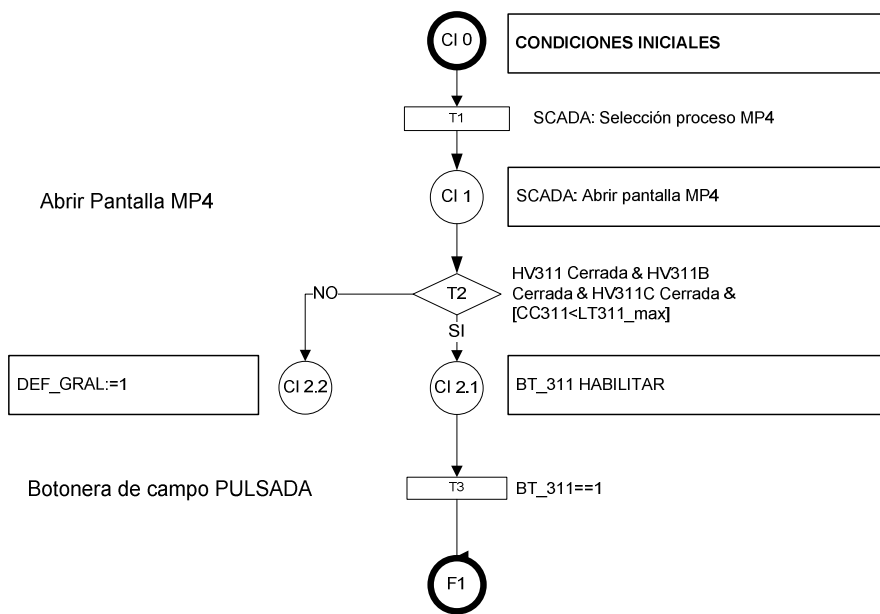
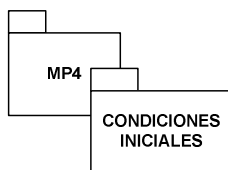




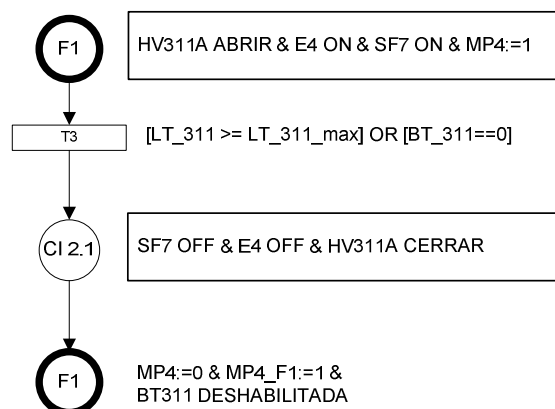


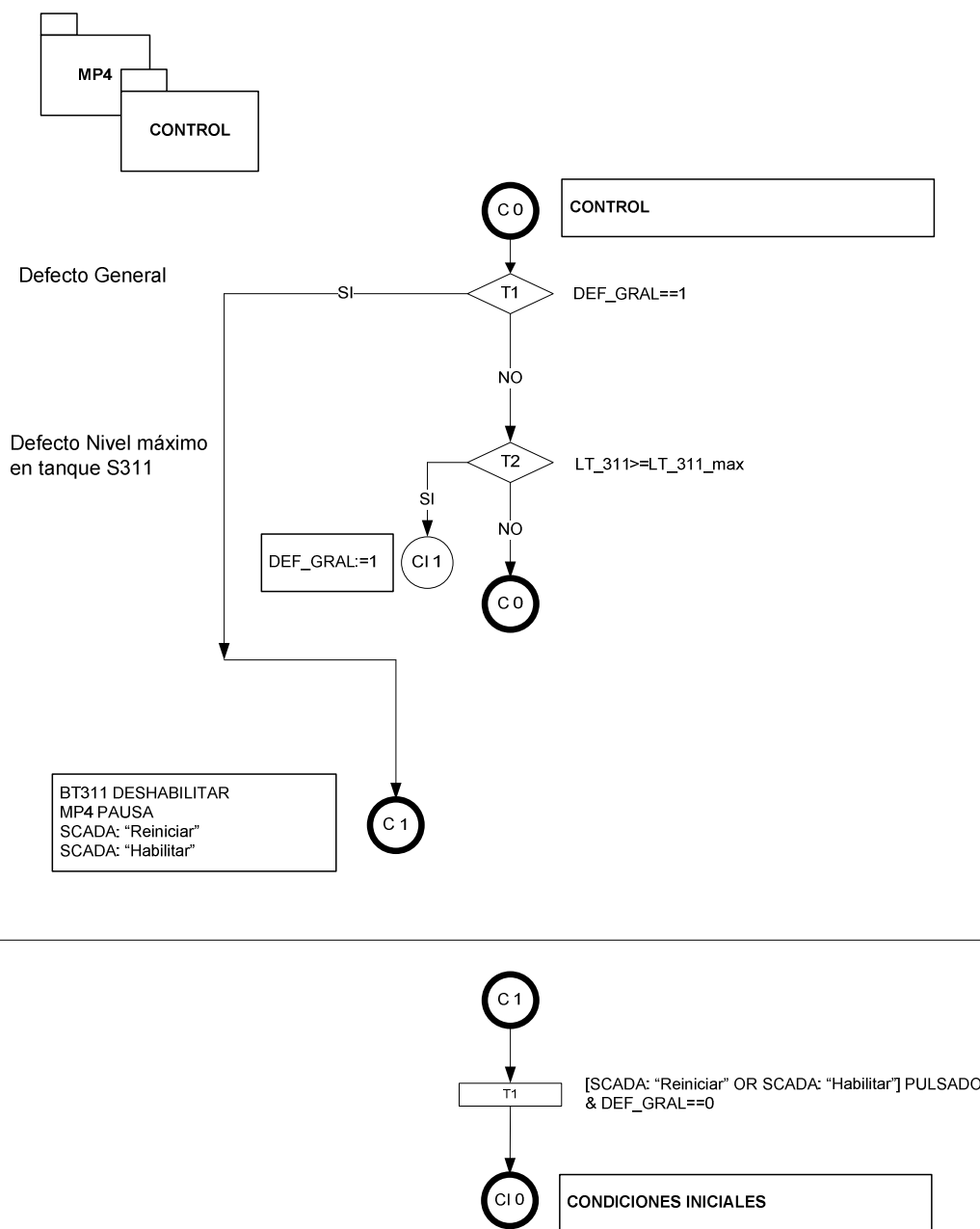


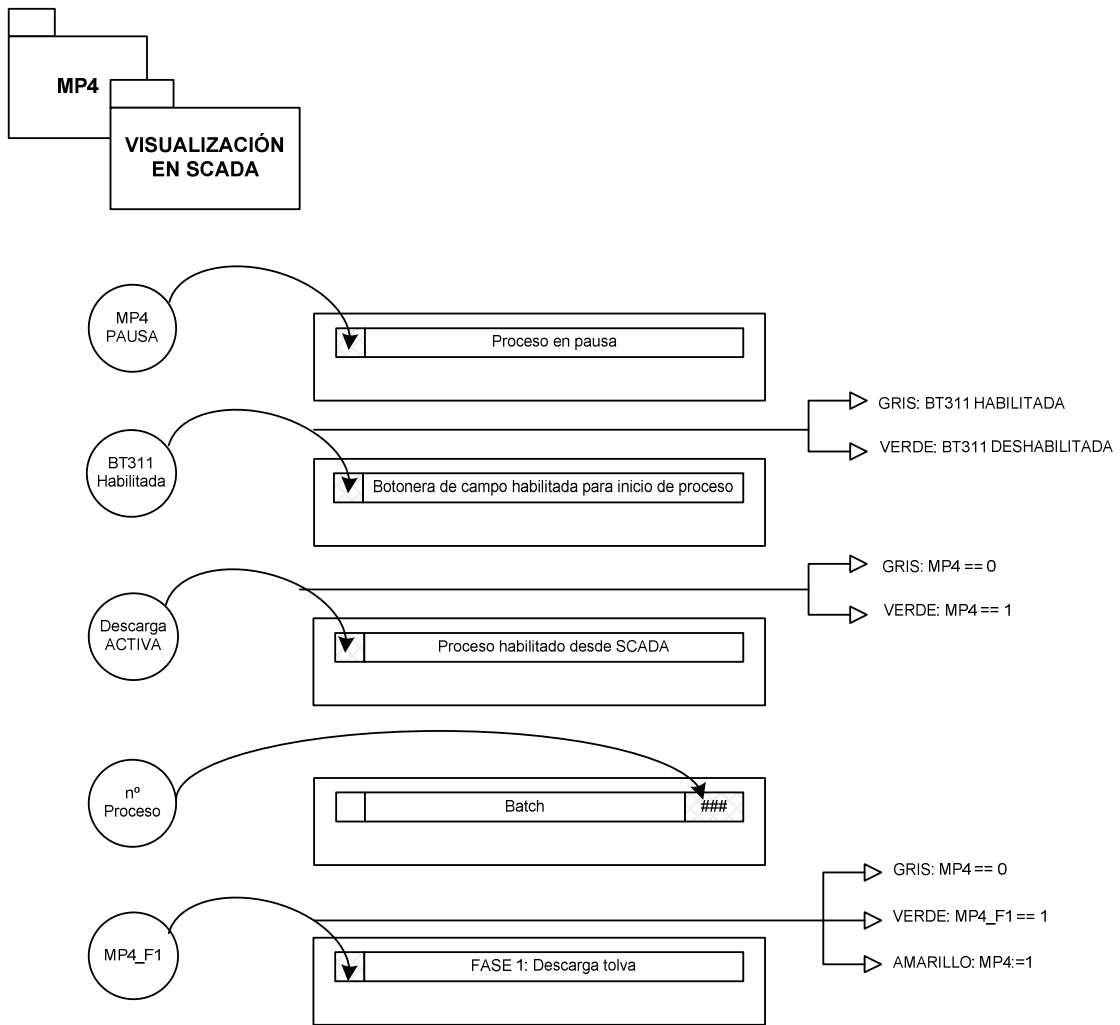
MP4 – Descarga de tolva con Materia Prima 4 a S311

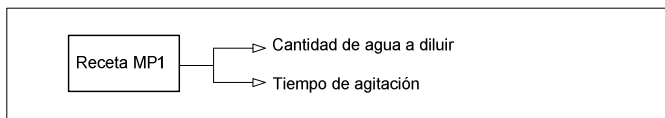
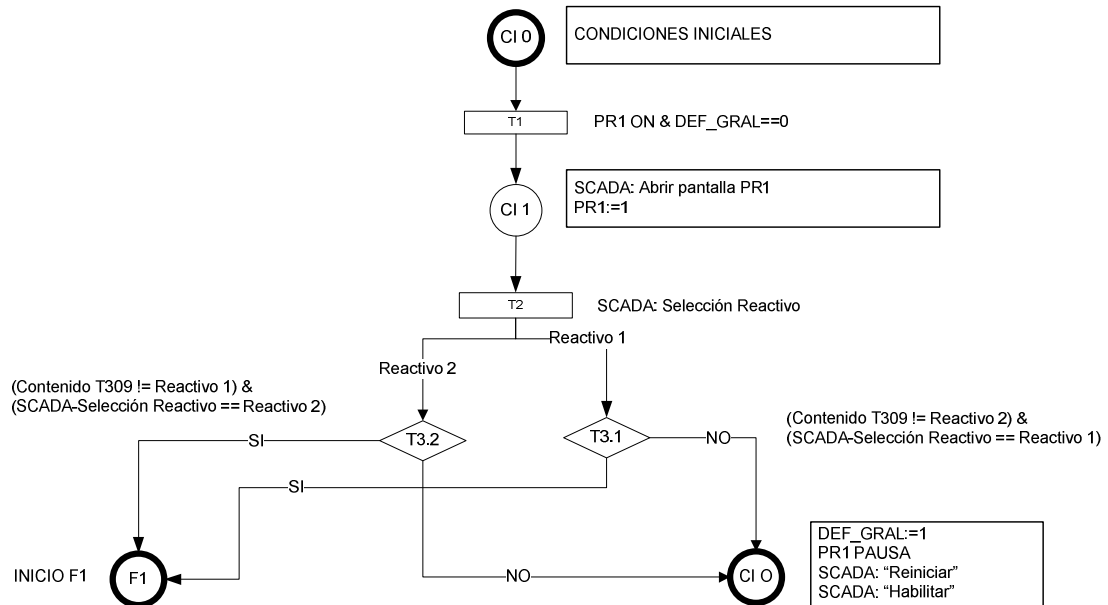
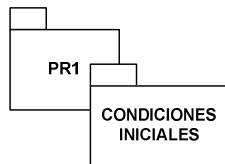


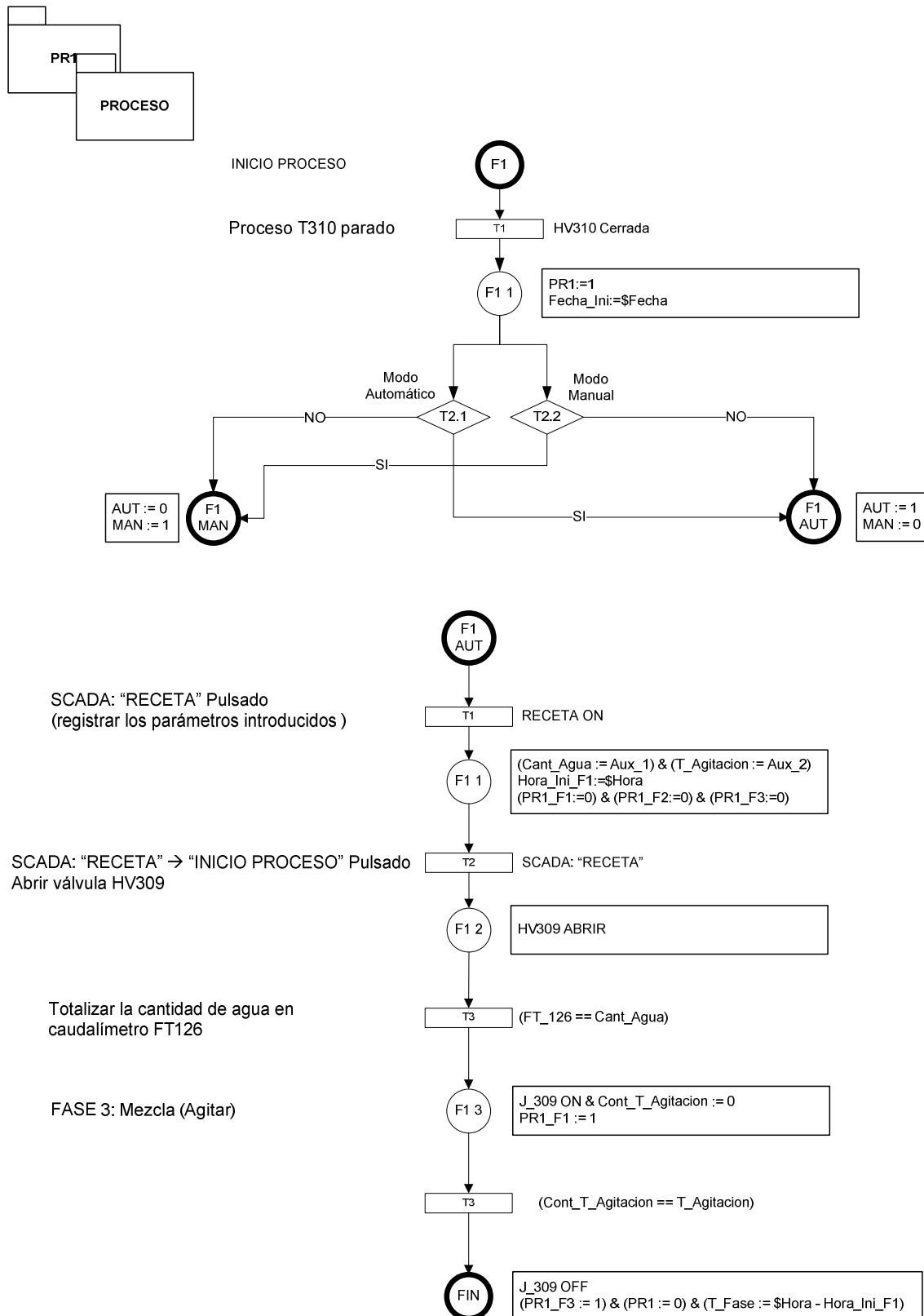
Nivel de tanque máximo o
Botonera de campo PULSADA

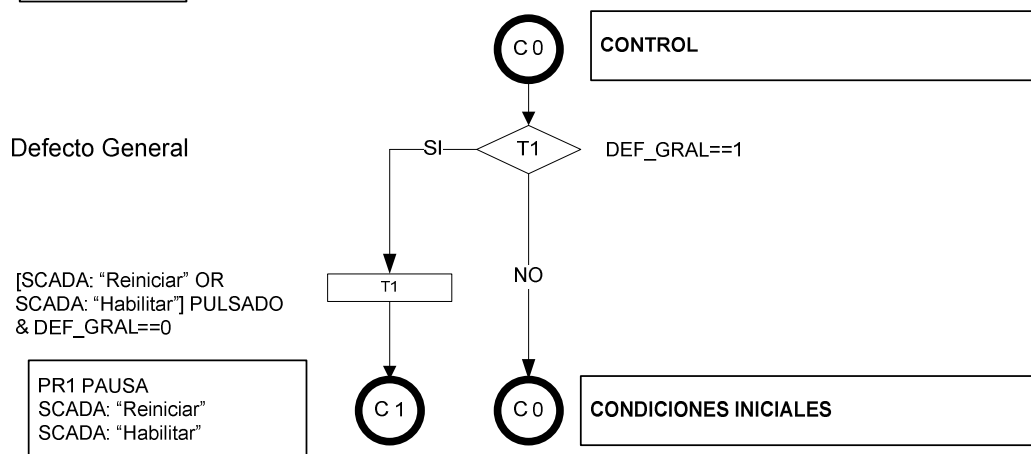
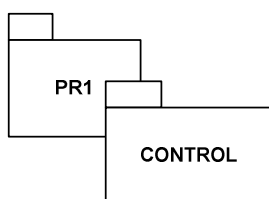
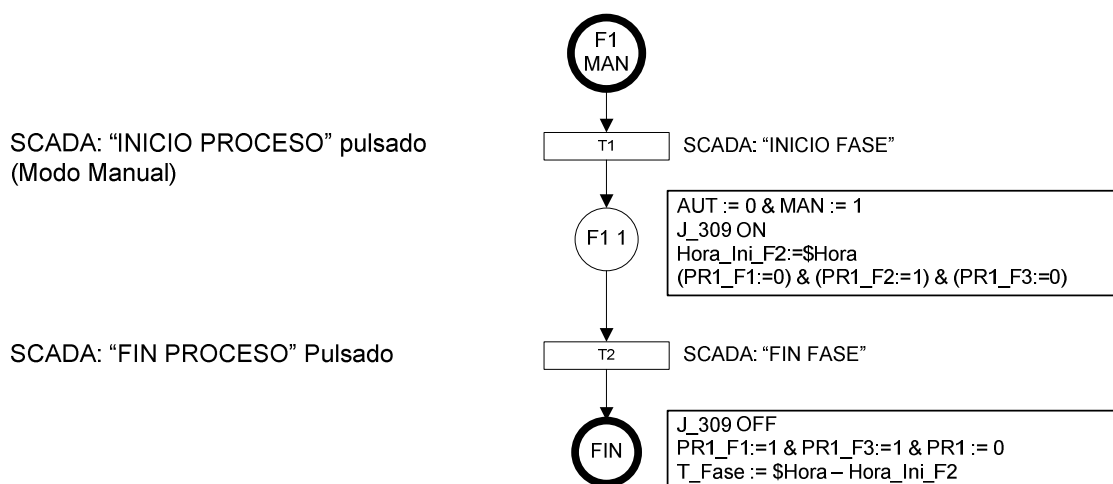


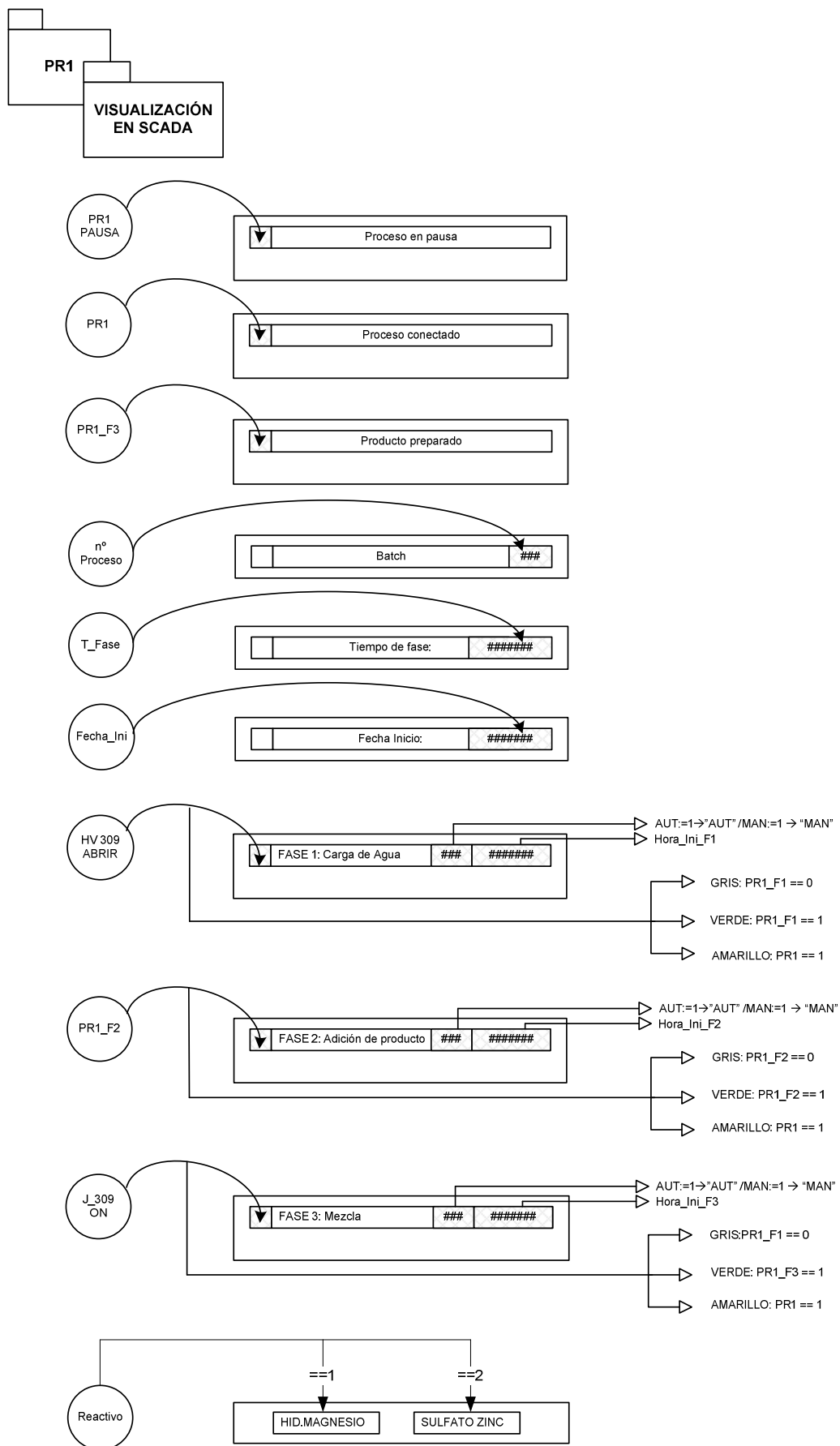




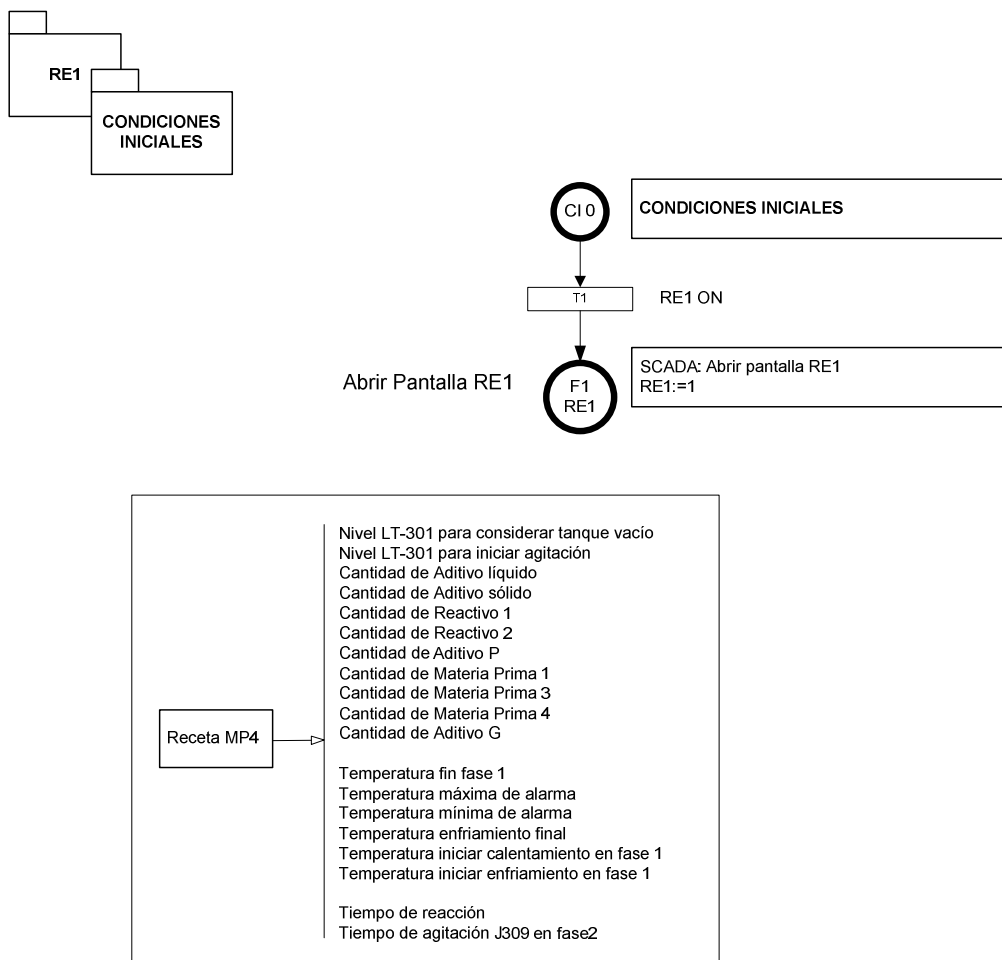


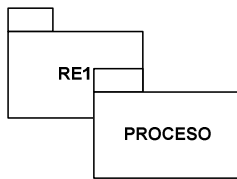




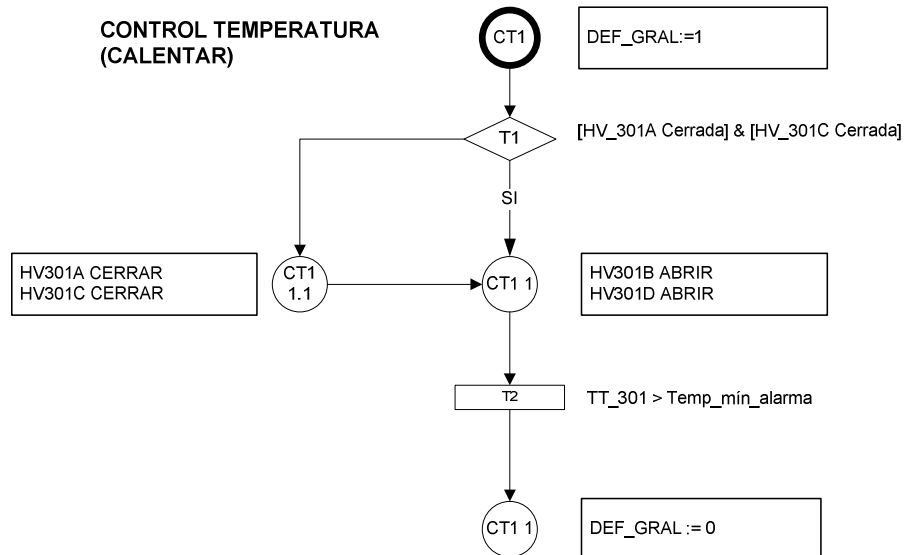


RE1 – Reacción tipo 1 en T302

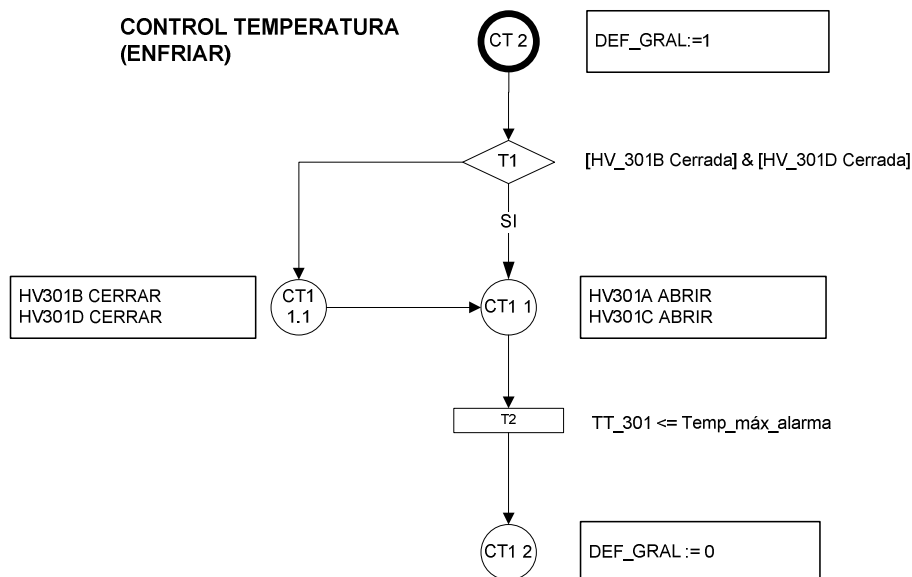




CONTROL TEMPERATURA (CALENTAR)

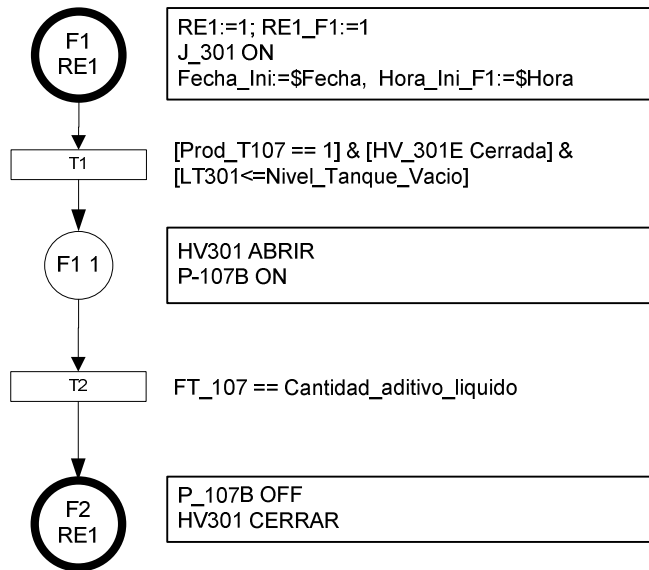


CONTROL TEMPERATURA (ENFRIAR)

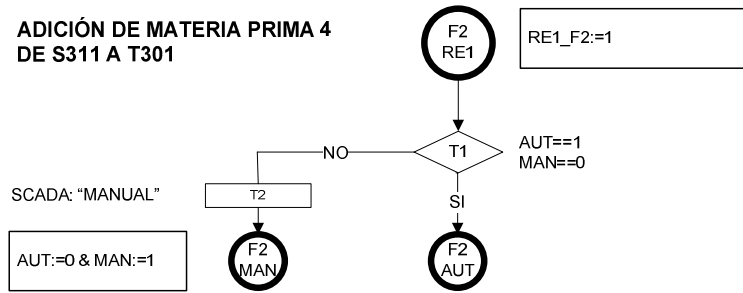


ADICIÓN DE ADITIVO LÍQUIDO DE T107 A T301

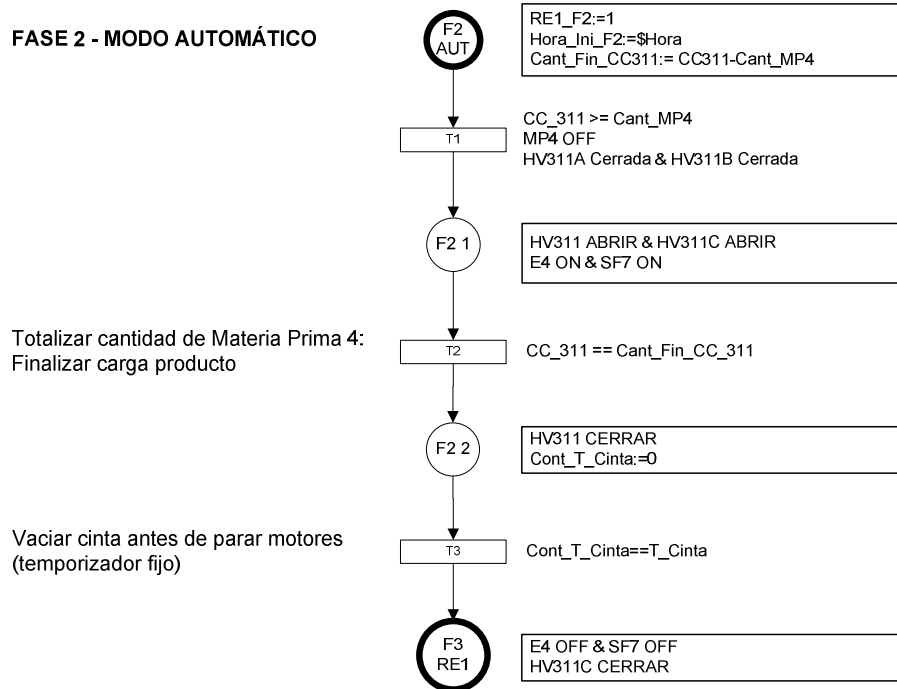
Hay producto en T107
Válvula HV301E Cerrada
Tanque T301 vacío



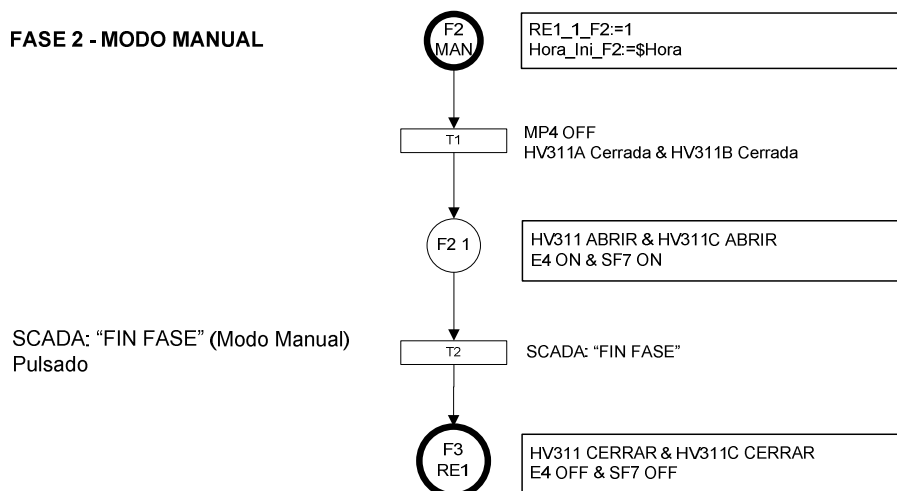
**ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 4
DE S311 A T301**



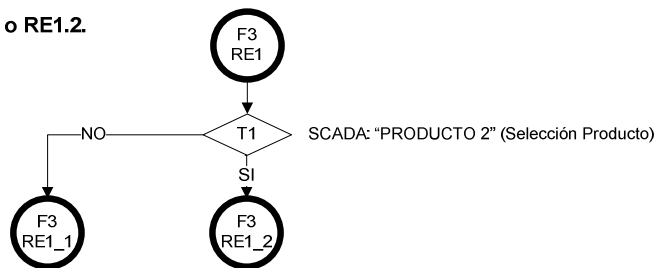
FASE 2 - MODO AUTOMÁTICO



FASE 2 - MODO MANUAL



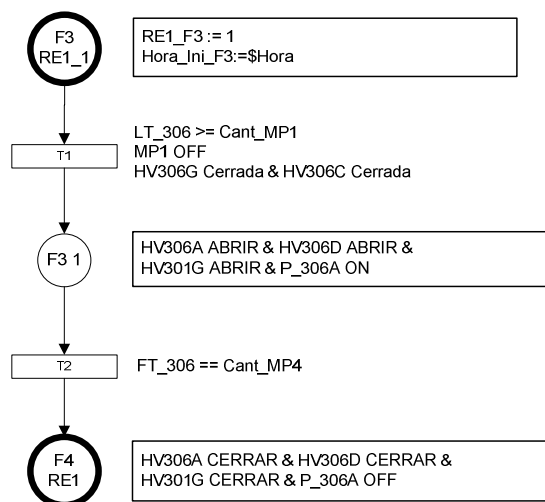
FASE 3 para RE1.1. o RE1.2.



ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 1
DE T306 A T302

Comprobar nivel tanque suficiente
y proceso MP1 no conectado

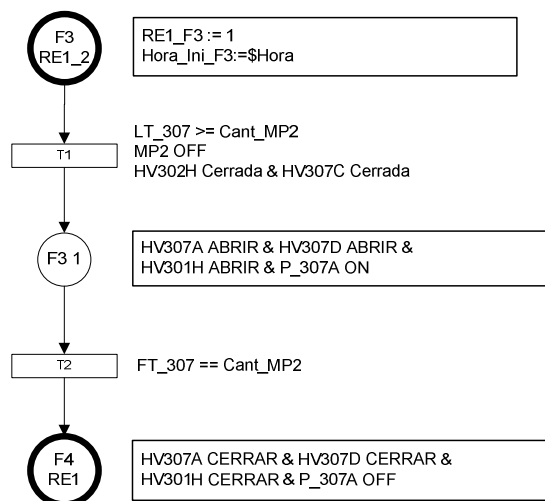
Totalizar cantidad de Materia Prima 1



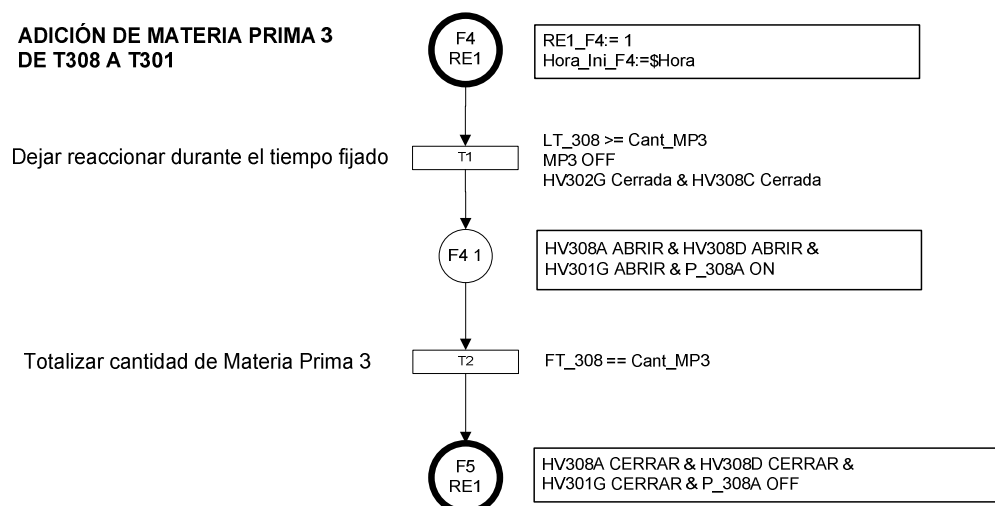
ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 2
DE T307 A T302

Comprobar nivel tanque suficiente
y proceso MP1 no conectado

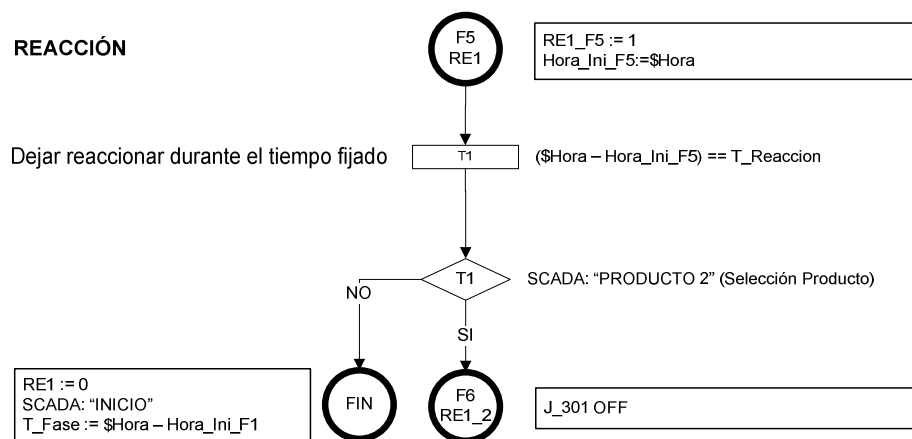
Totalizar cantidad de Materia Prima 1



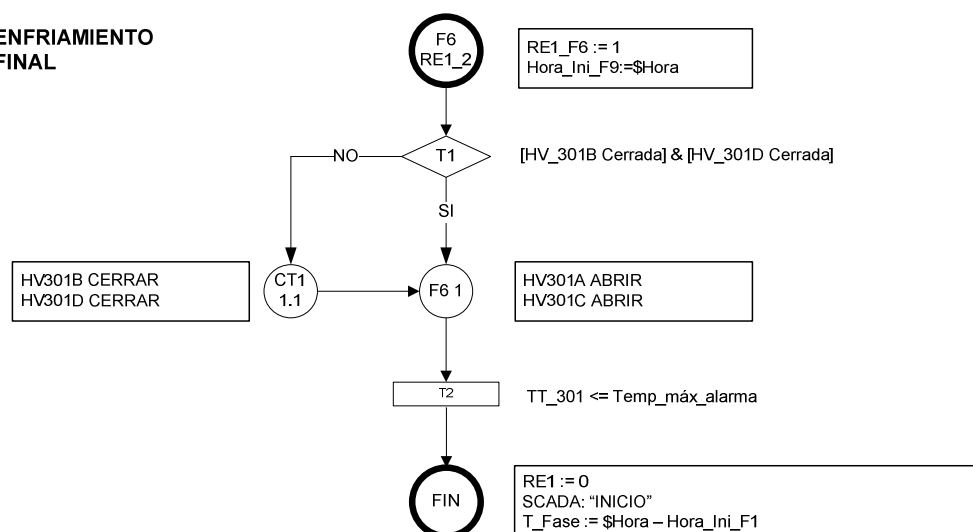
ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 3 DE T308 A T301

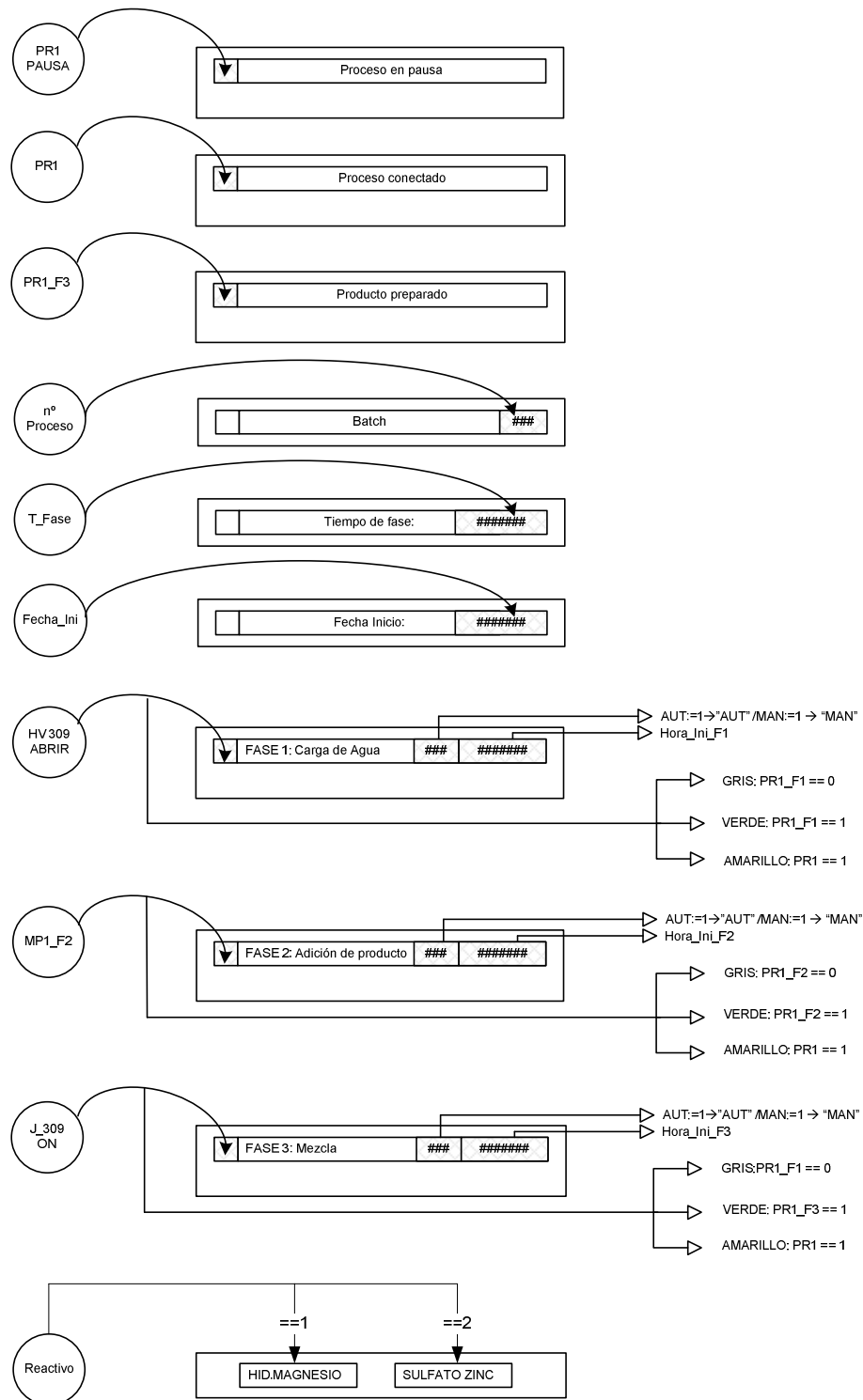
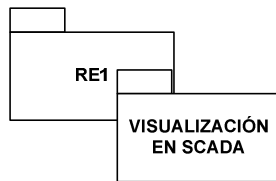


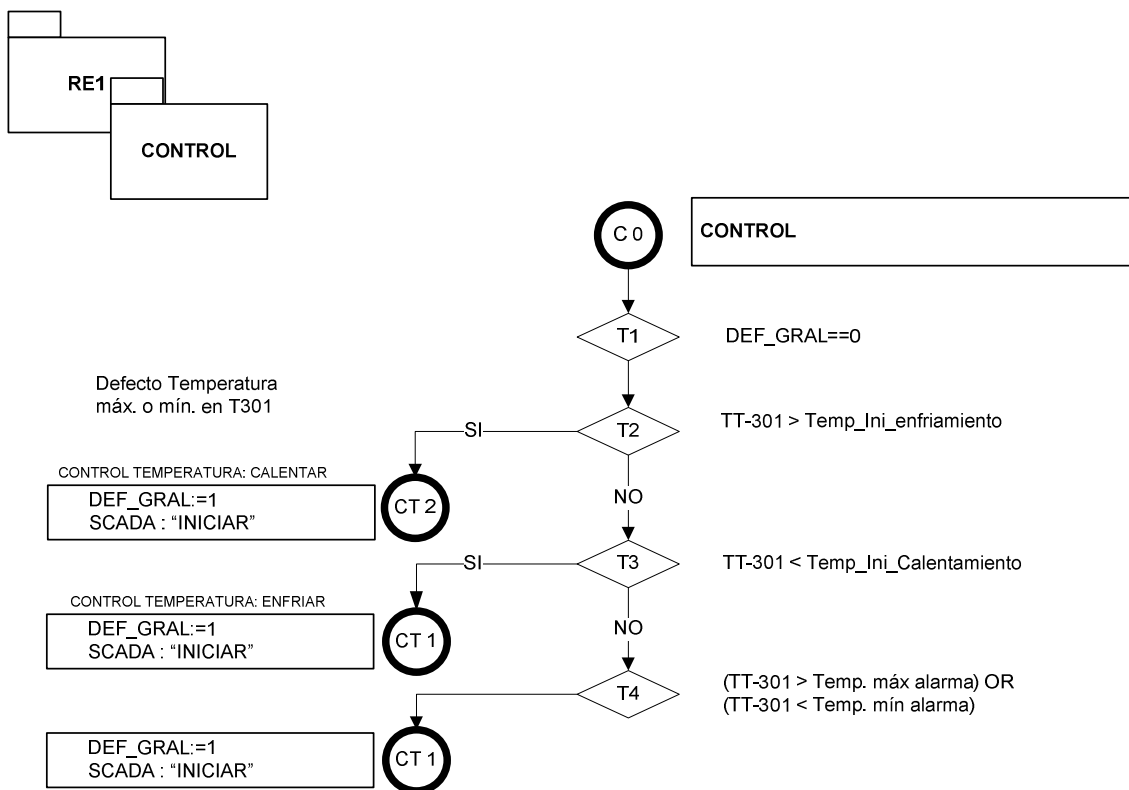
REACCIÓN



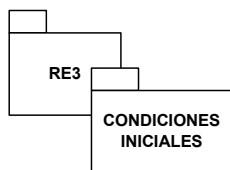
ENFRIAMIENTO FINAL



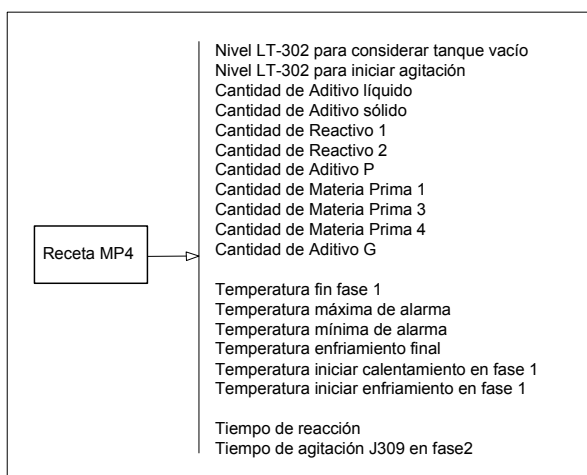
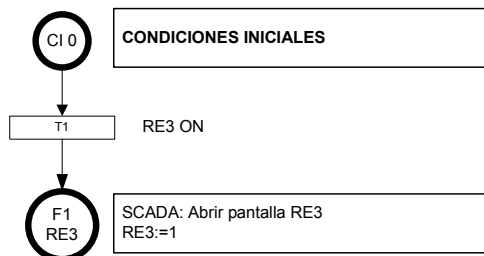


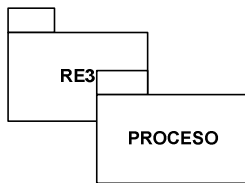


RE3 – Reacción tipo 3 en T302

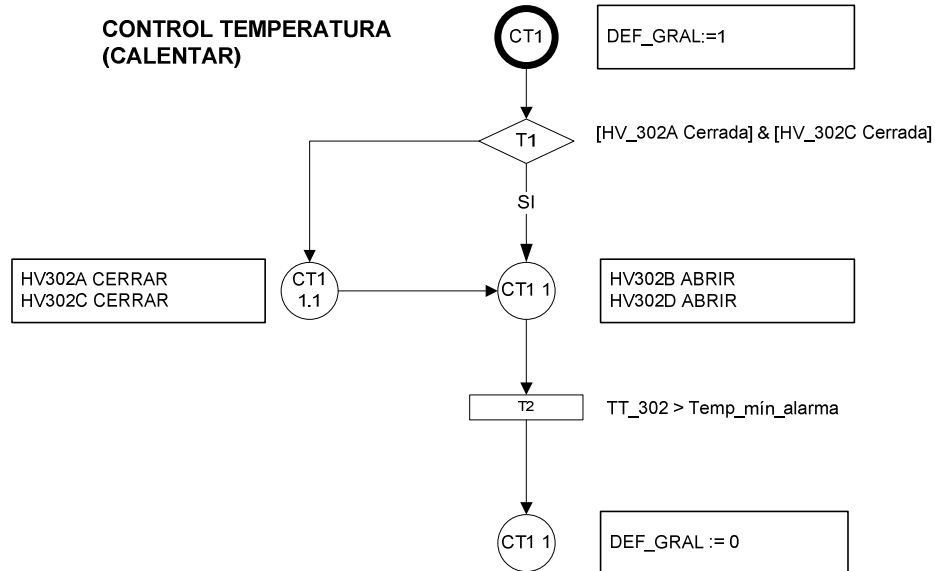


Abrir Pantalla RE3

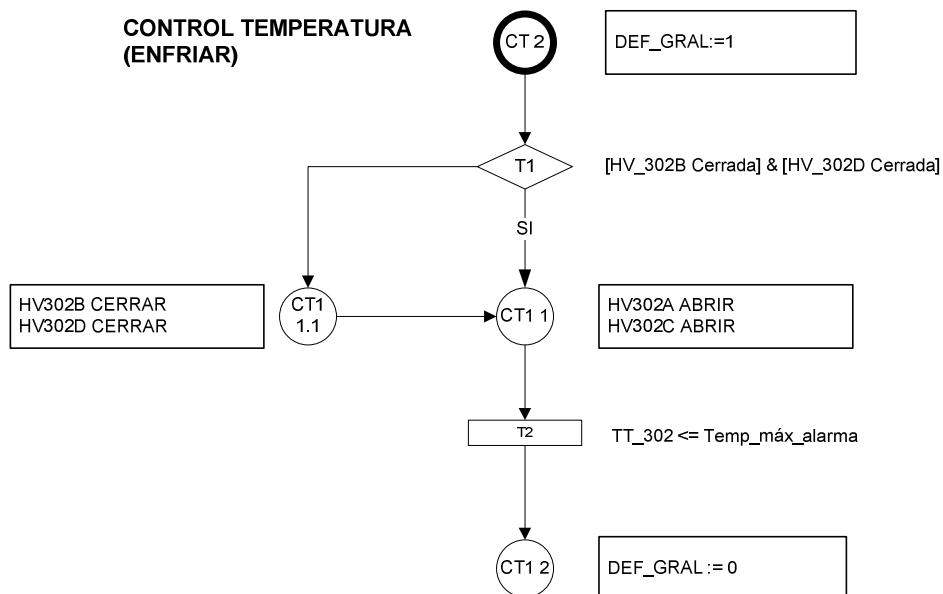




CONTROL TEMPERATURA (CALENTAR)

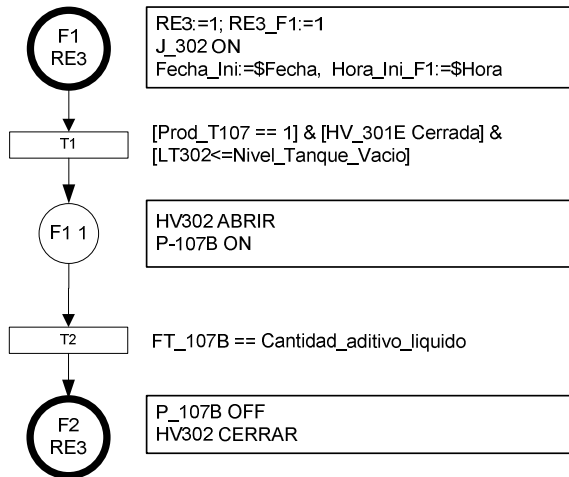


CONTROL TEMPERATURA (ENFRIAR)



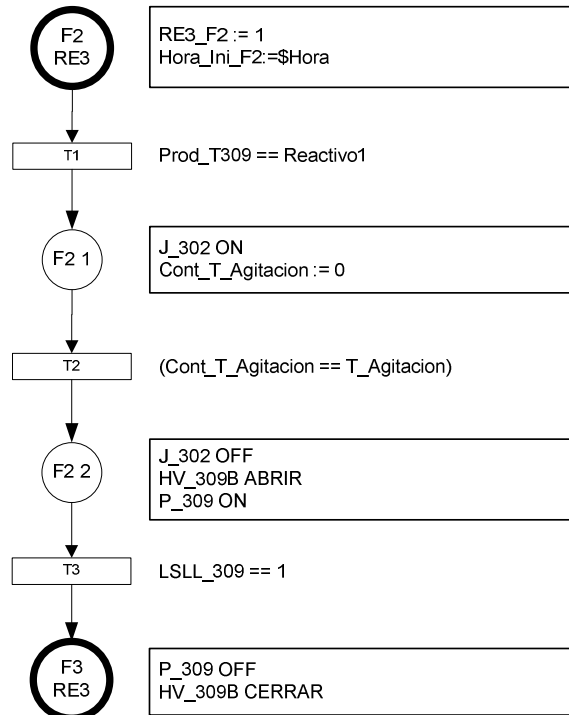
ADICIÓN DE ADITIVO LÍQUIDO DE T107 A T302

Hay producto en T107
Válvula HV301E Cerrada
Tanque T302 vacío

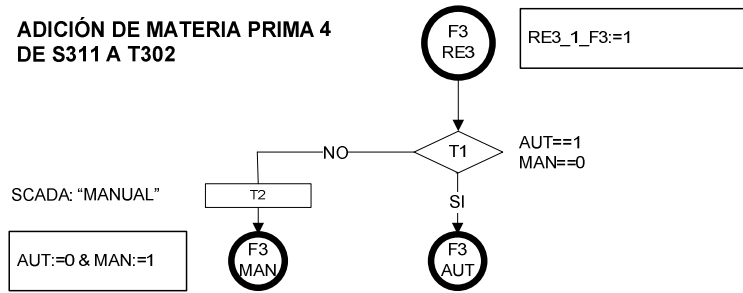


ADICIÓN DE REACTIVO 1 DE T309 A T302

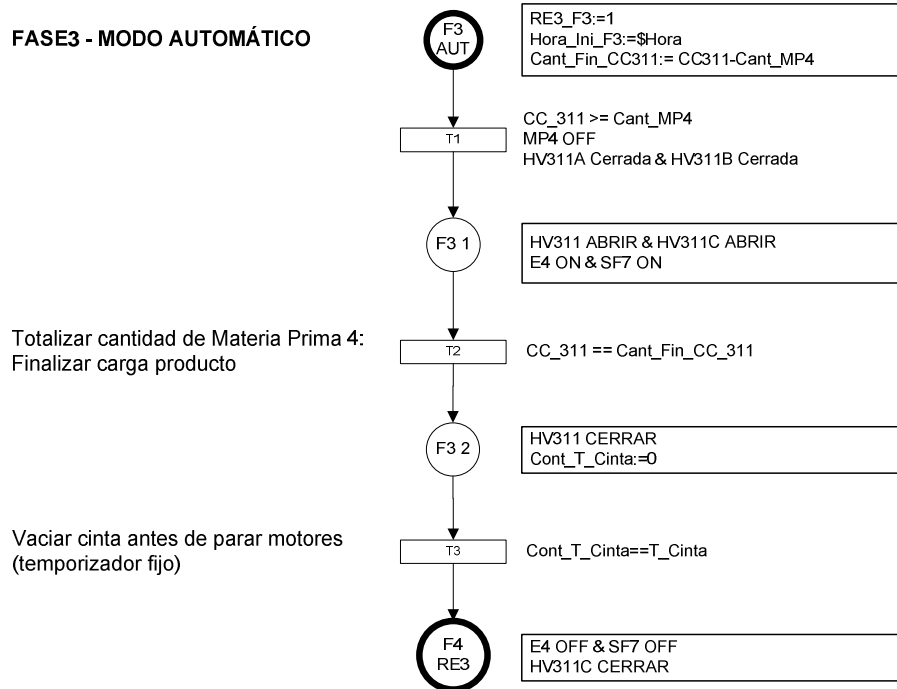
Hay producto en T107
Válvula HV301E Cerrada
Tanque T302 vacío



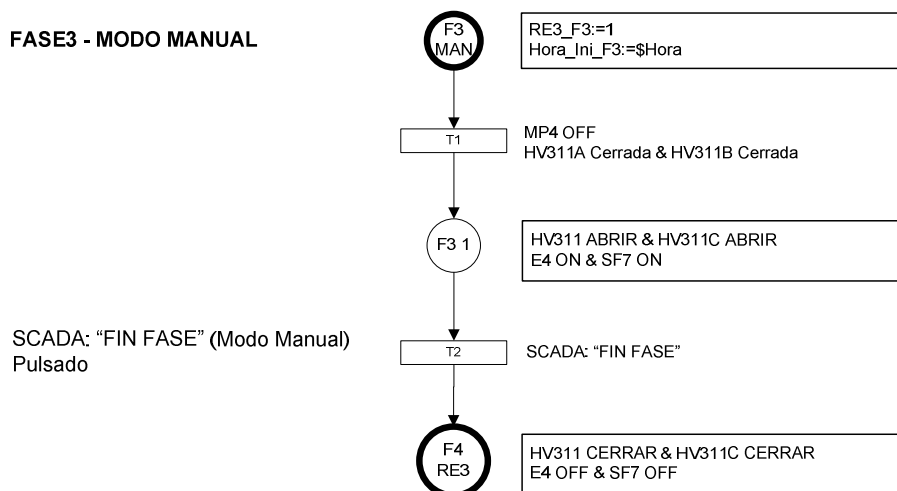
**ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 4
DE S311 A T302**



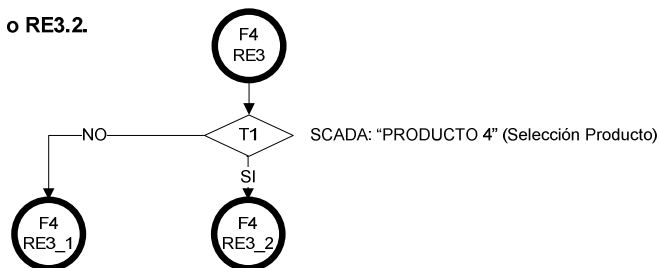
FASE3 - MODO AUTOMÁTICO



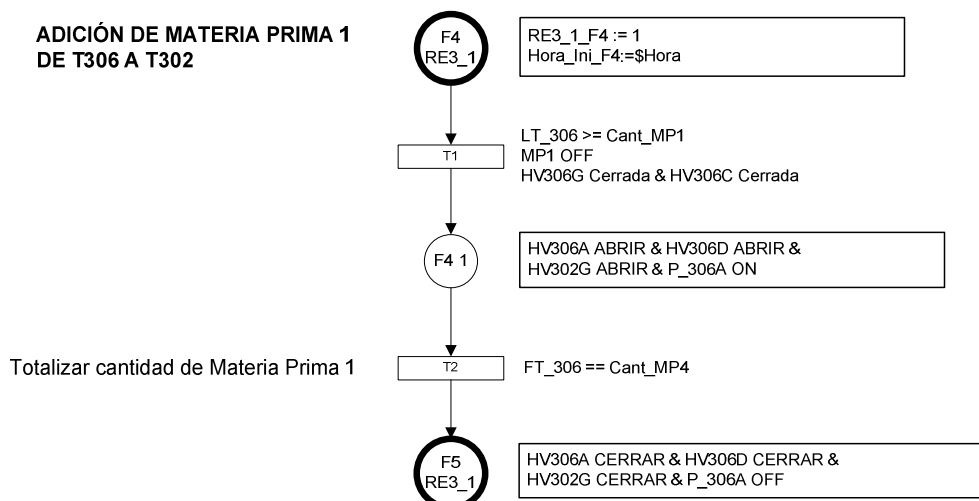
FASE3 - MODO MANUAL



FASE 4 para RE3.1. o RE3.2.

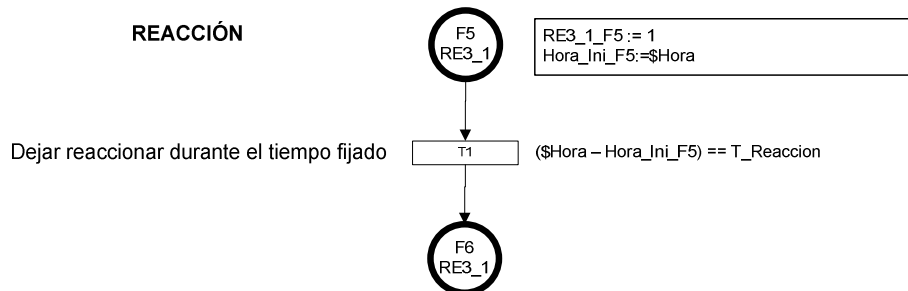


ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 1
DE T306 A T302



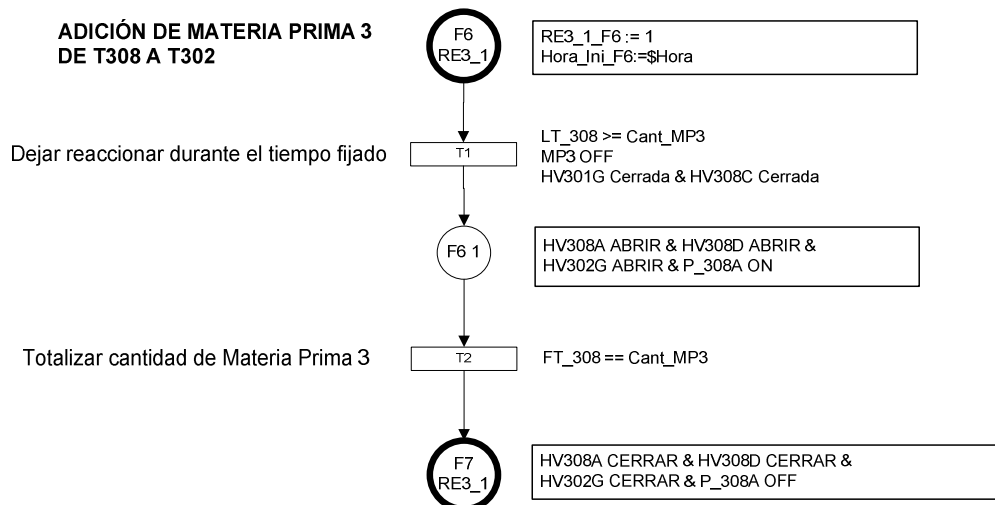
Totalizar cantidad de Materia Prima 1

REACCIÓN



Dejar reaccionar durante el tiempo fijado

ADICIÓN DE MATERIA PRIMA 3
DE T308 A T302



Dejar reaccionar durante el tiempo fijado

Totalizar cantidad de Materia Prima 3

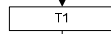
CARGA MANUAL DE ADITIVO G

SCADA: "INICIO FASE"(Modo Manual)
Pulsado

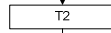
SCADA: "INICIO FASE"(Modo Manual)
Pulsado



RE3_1_F7 := 1
Hora_Ini_F7 := \$Hora
Hab_Inicio_Fase := 1



SCADA: "INICIO FASE"



SCADA: "FIN FASE"



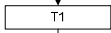
Hab_Inicio_Fase := 0

REACCIÓN

Dejar reaccionar durante el tiempo fijado



RE3_1_F8 := 1
Hora_Ini_F8 := \$Hora



(\$Hora - Hora_Ini_F8) == T_Reaccion



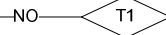
J_302 OFF

ENFRIAMIENTO FINAL

HV302B CERRAR
HV302D CERRAR



RE3_1_F9 := 1
Hora_Ini_F9 := \$Hora

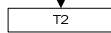


[HV_302B Cerrada] & [HV_302D Cerrada]

SI



HV302A ABRIR
HV302C ABRIR



TT_302 <= Temp_máx_alarma



RE3_1 := 0
SCADA: "INICIO"
T_Fase := \$Hora - Hora_Ini_F1

CARGA DE ADITIVO P DE T310 A T302

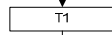
Tanque T309 con Aditivo P preparado

SCADA: "Adición Aditivo P completado"
HABILITADO

SCADA: "Adición Aditivo P completado"
PULSADO



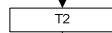
RE3_2_F4 := 1
Hora_Ini_F4 := \$Hora



Prod_T309 == Aditivo P
Prod_T309_Prep == 1



Hab_Ad_AdP:=1
HV_310A ABRIR



Fin_Ad_AdP:=1



Hab_Ad_AdP:=0 & Fin_Ad_AdP:=0
HV_310A CERRAR

CARGA DE ADITIVO SÓLIDO DE S316 A T302

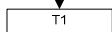
Producto suficiente en tanque

Totalizar cantidad de Materia Prima 4:
Finalizar carga producto

Vaciar cinta antes de parar motores
(temporizador fijo)



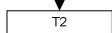
RE3_2_F5 := 1
Hora_Ini_F5 := \$Hora
Cant_Fin_CC316 := CC316 - Cant_AdSol



CC_316 >= Cant_AdSol
HV316A Cerrada & HV301I Cerrada



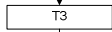
HV302I ABRIR & HV316B ABRIR
E5 ON & SF2 ON



CC_316 <= Cant_Fin_CC316



HV311 CERRAR
Cont_T_Cinta:=0



Cont_T_Cinta==T_Cinta



HV302I CERRAR
E5 OFF & SF2 OFF

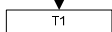
ADICIÓN DE REACTIVO 2 DE T309 A T302

Dejar reaccionar durante el tiempo fijado

Totalizar cantidad de Materia Prima 3



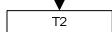
RE3_2_F6 := 1
Hora_Ini_F6 := \$Hora
J_309 ON & Cont_T_Agitacion := 0



Cont_T_Agitacion == T_Agitacion



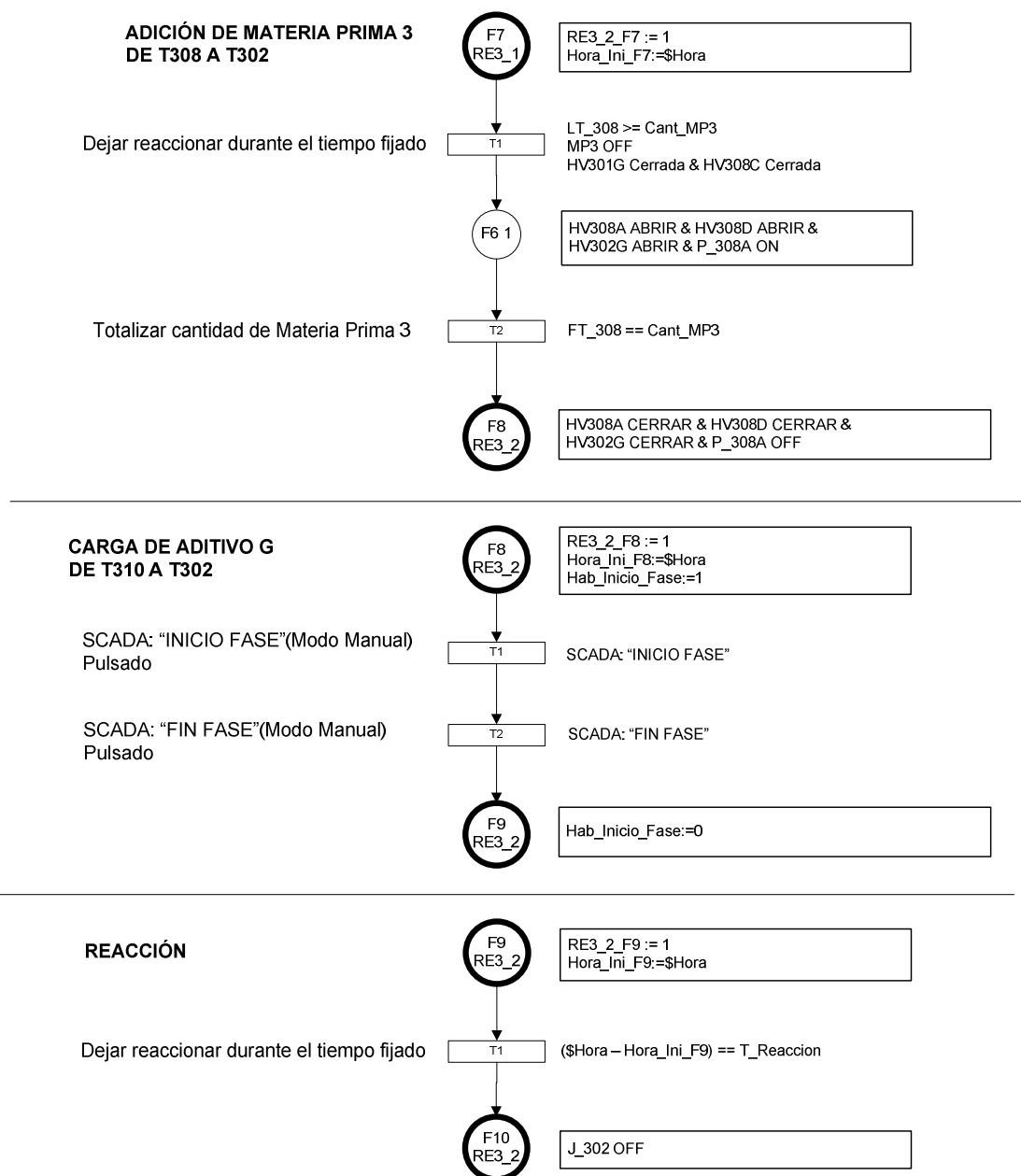
J_309 OFF
HV309B ABRIR
P_309 ON



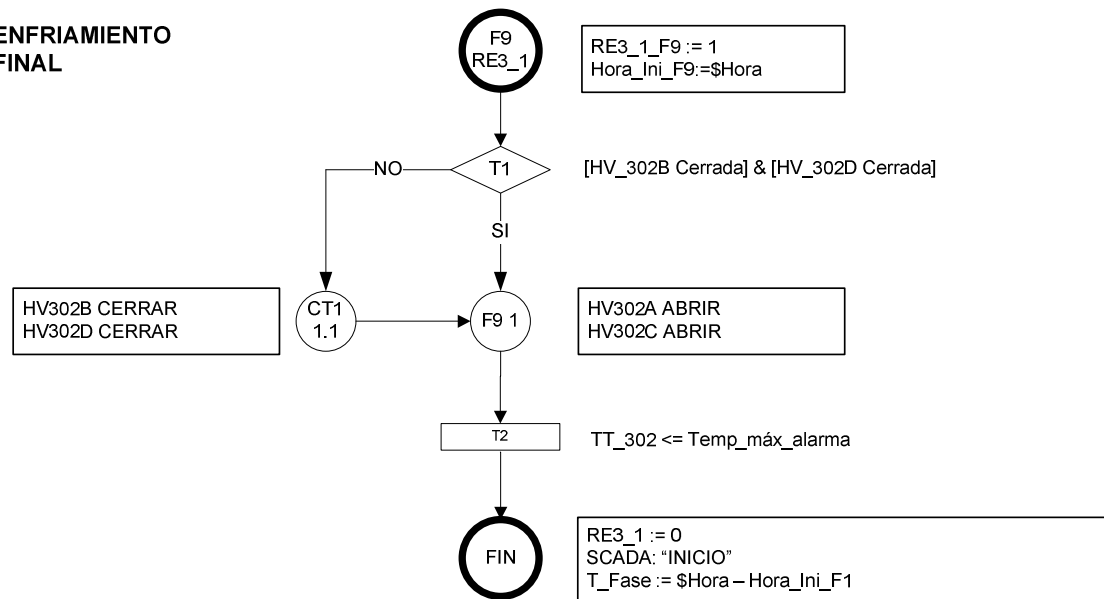
LSSL_309 == 1

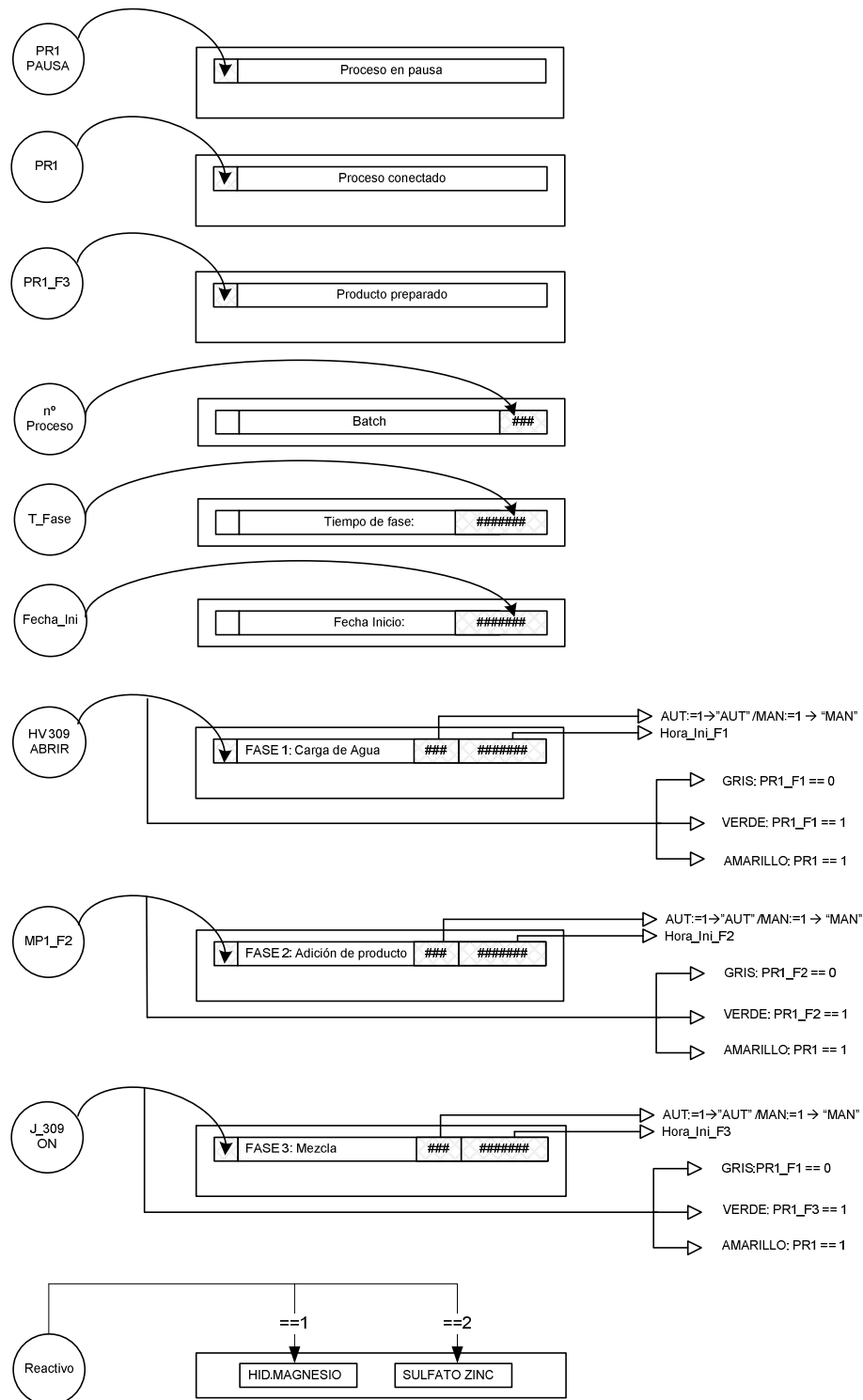
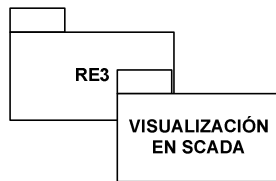


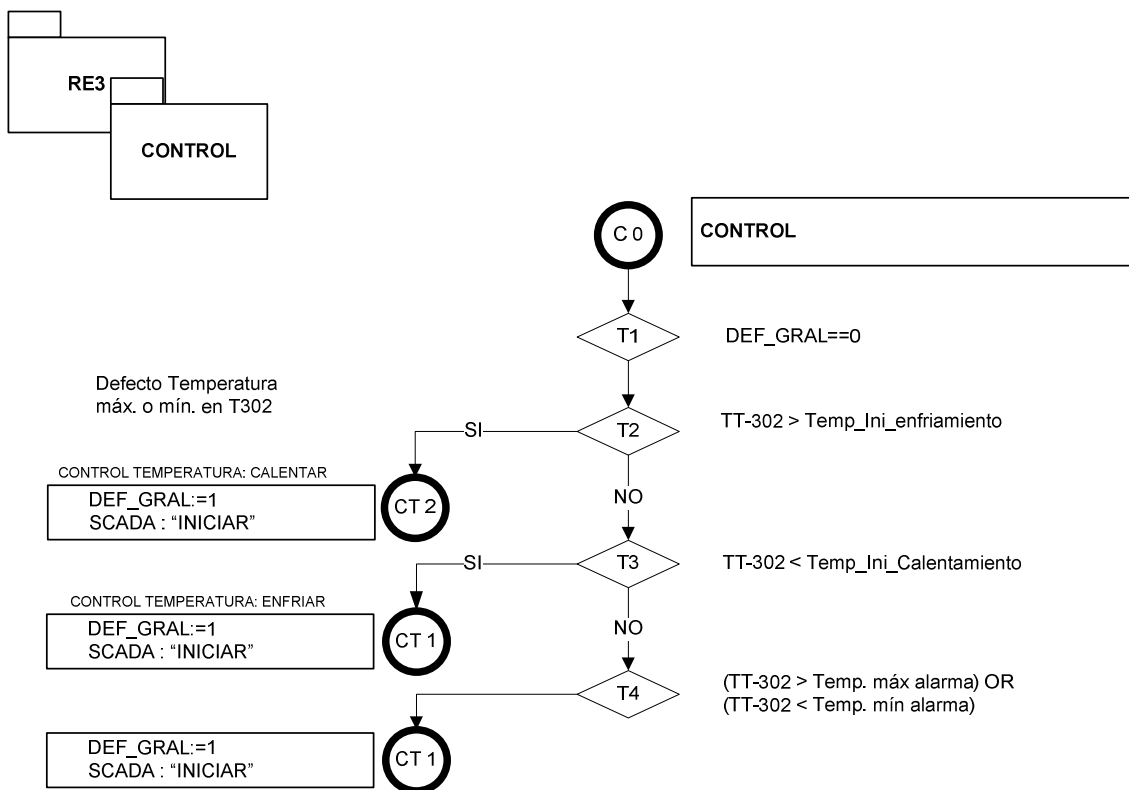
HV309B ABRIR
P_309 ON



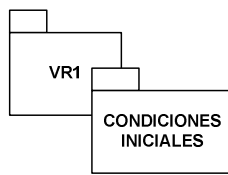
**ENFRIAMIENTO
FINAL**



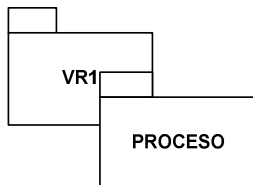
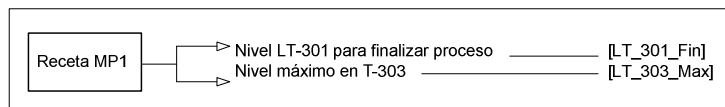
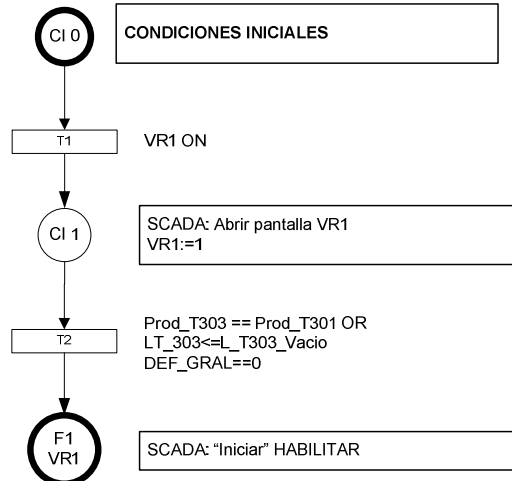




VR1 – Vaciado de Reactor T301 a stock T303

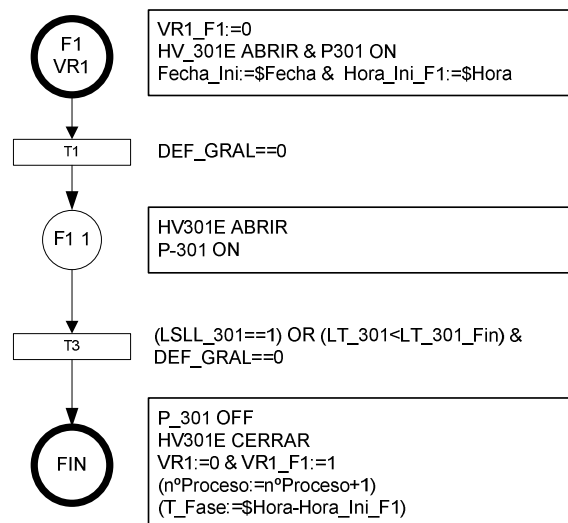


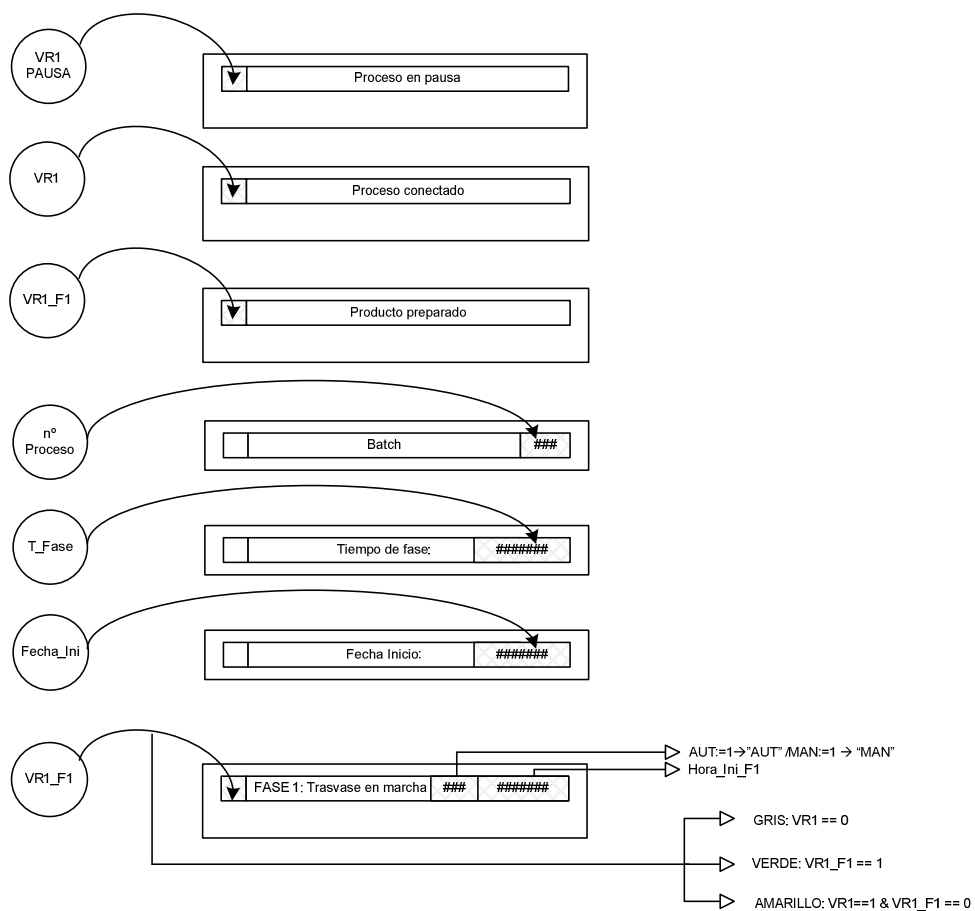
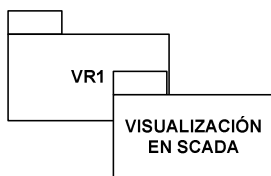
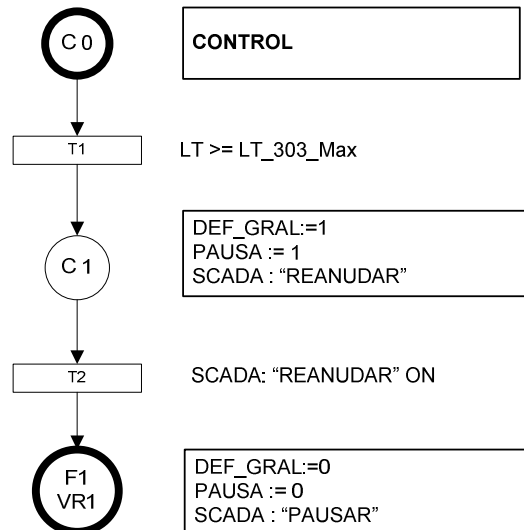
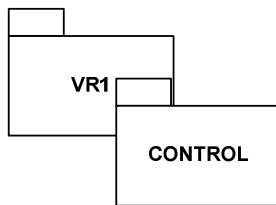
SCADA: Abrir Pantalla VR1



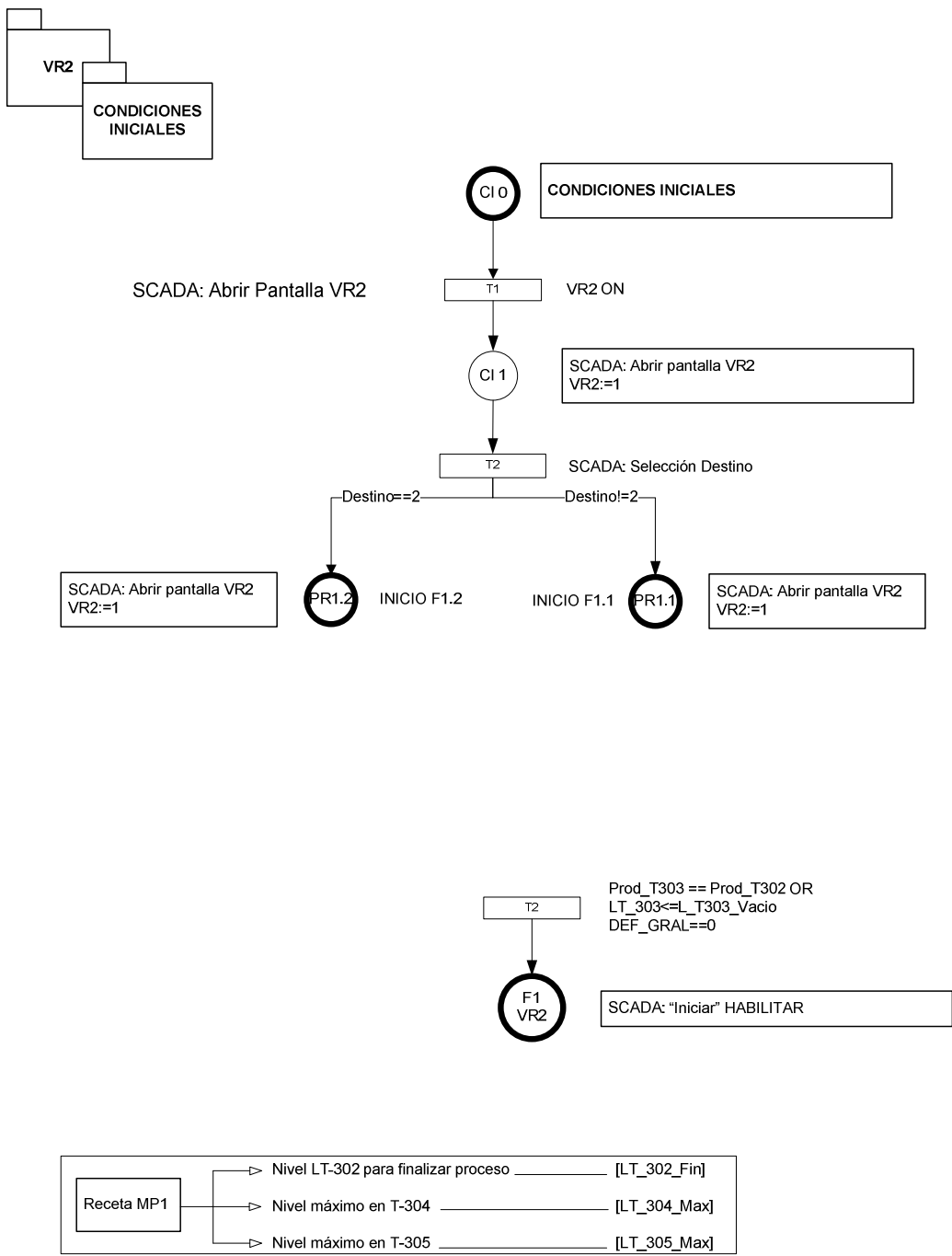
TRASVASE DE T301 A T303

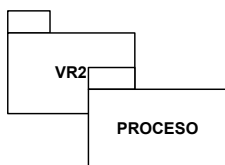
SCADA: "Producto Preparado"





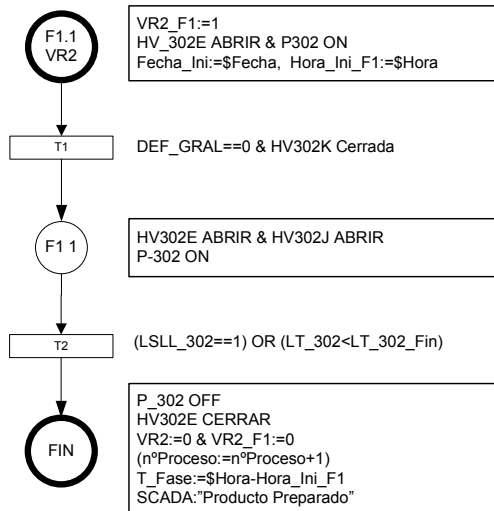
VR2 – Vaciado de Reactor T302 a stock T303





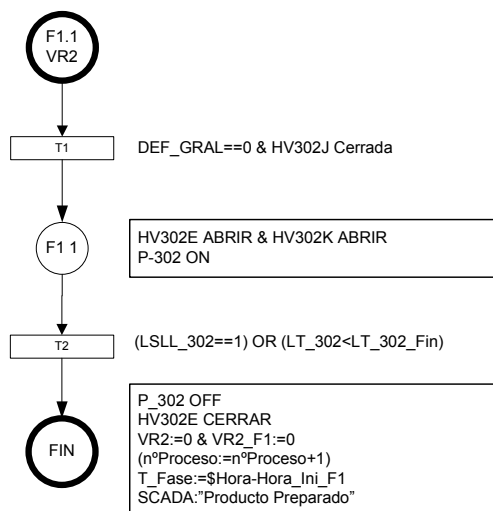
TRASVASE DE T302 A T304

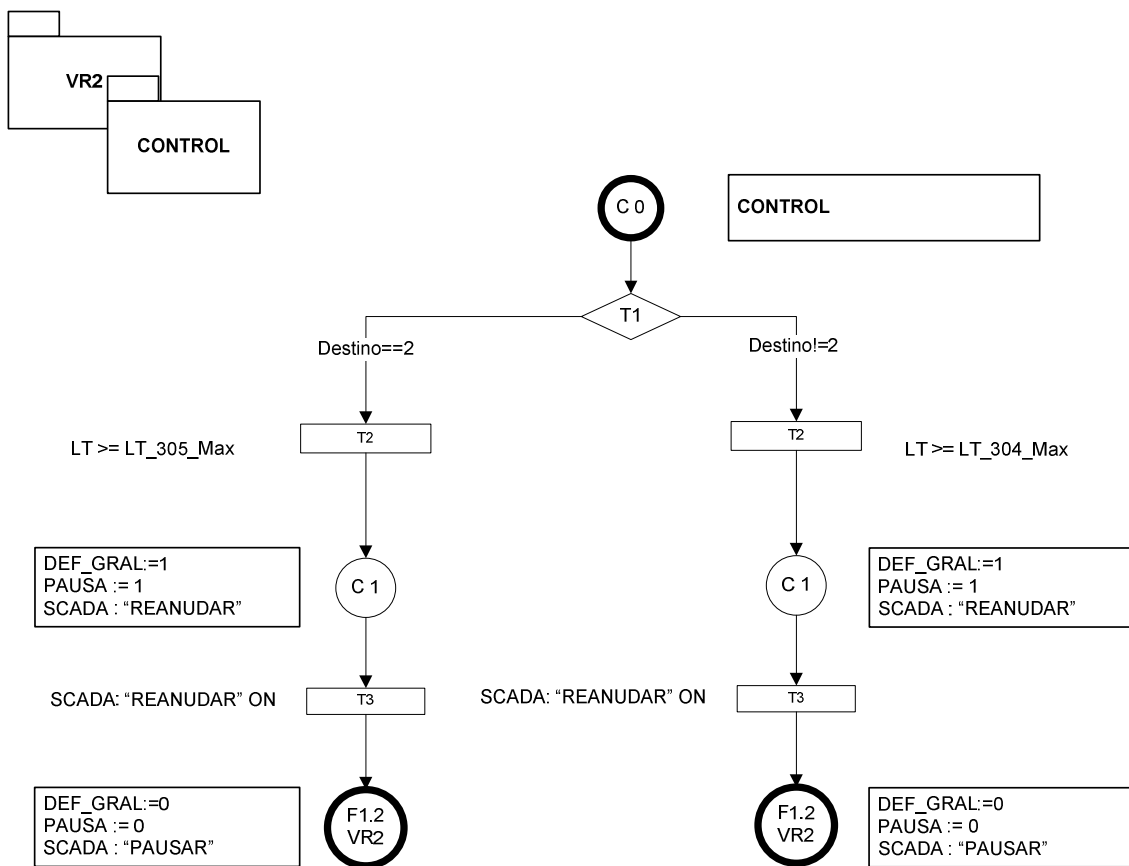
Defecto Nivel Mínimo

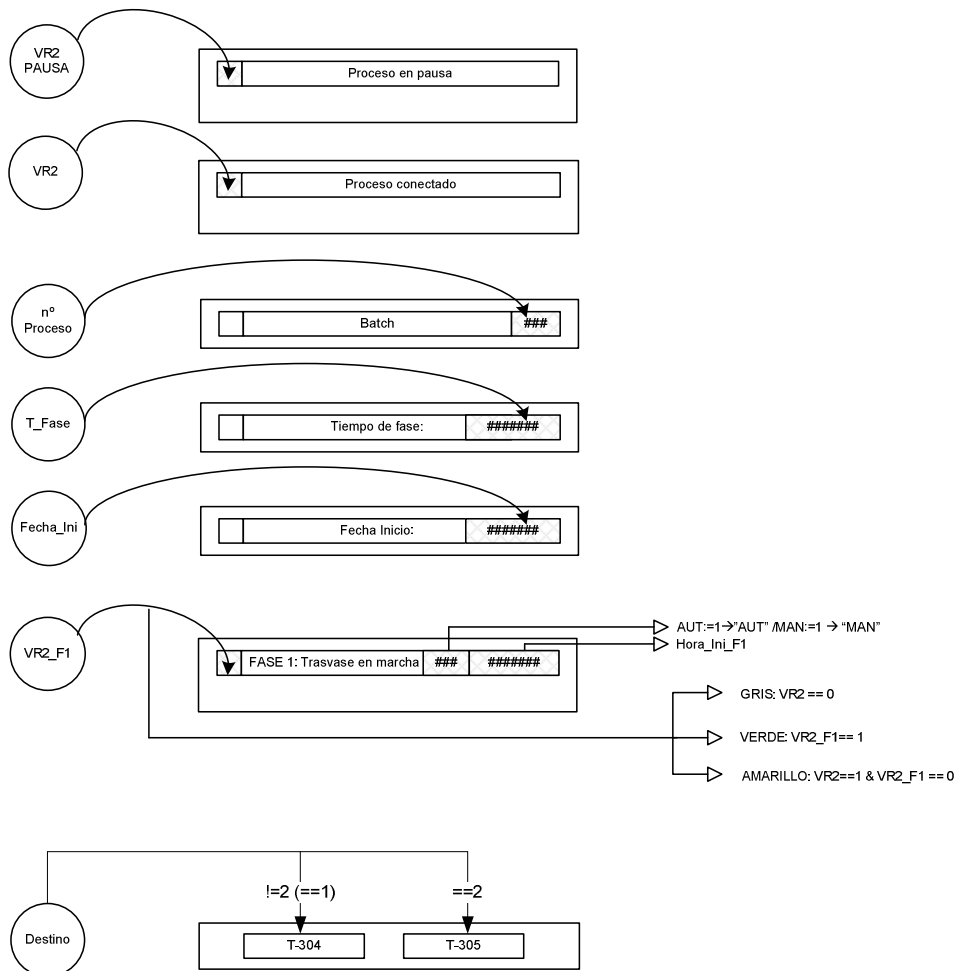
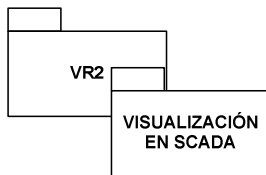


TRASVASE DE T302 A T305

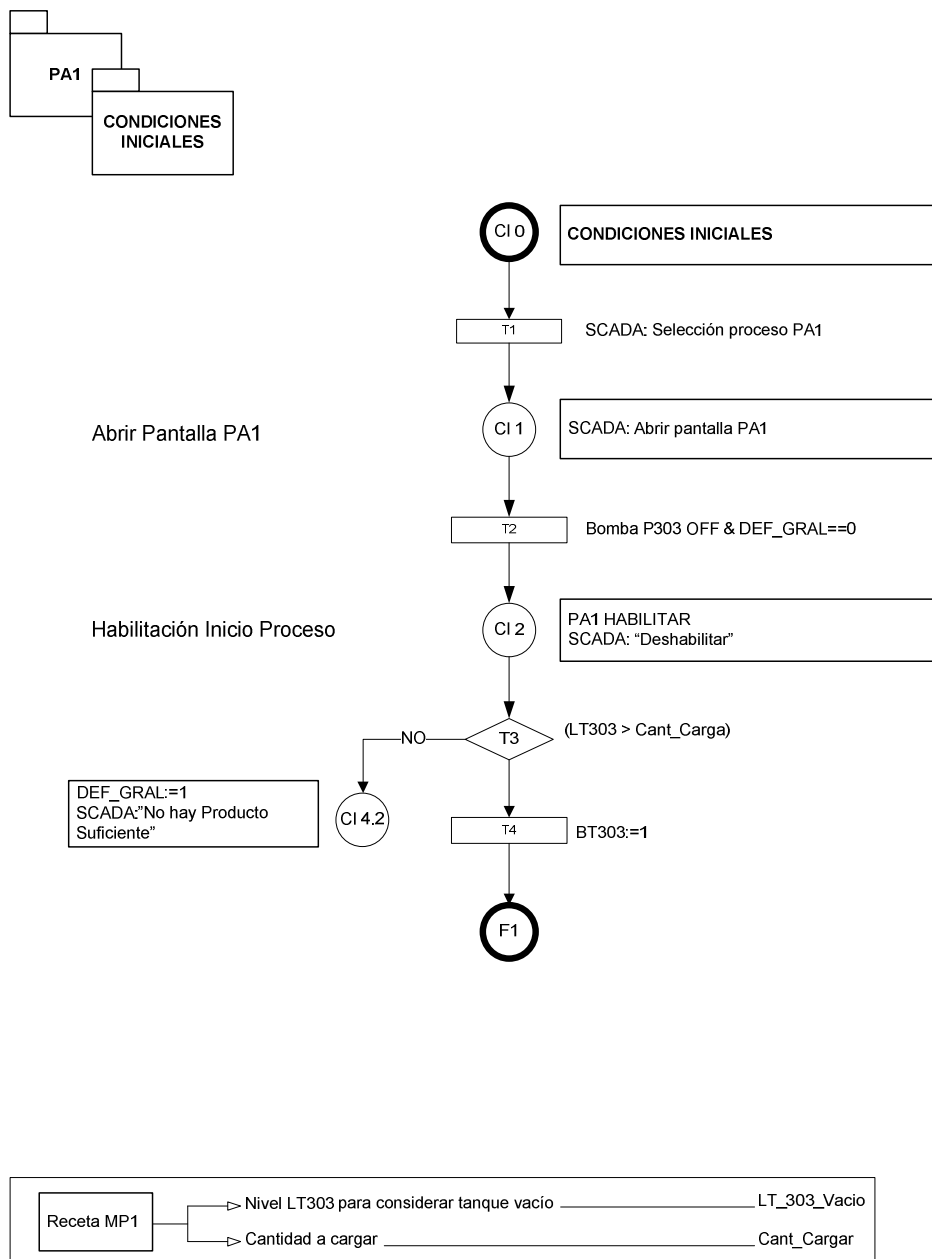
Defecto Nivel Mínimo

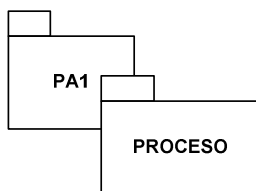






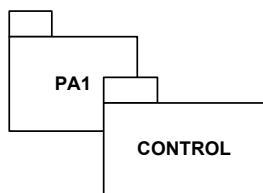
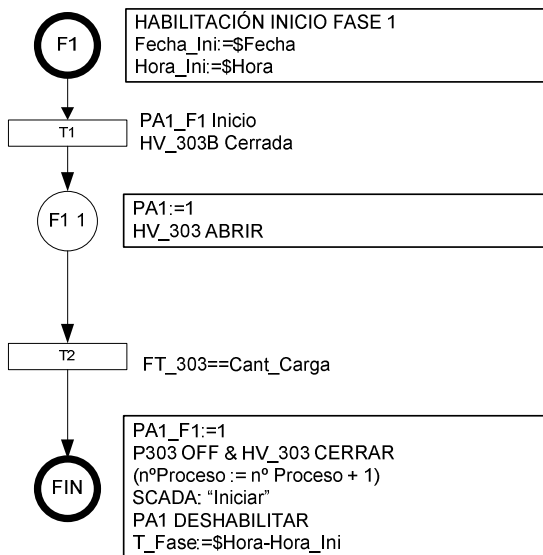
PA1 – Carga Camión desde T303





El caudalímetro totaliza la cantidad que se desea carga

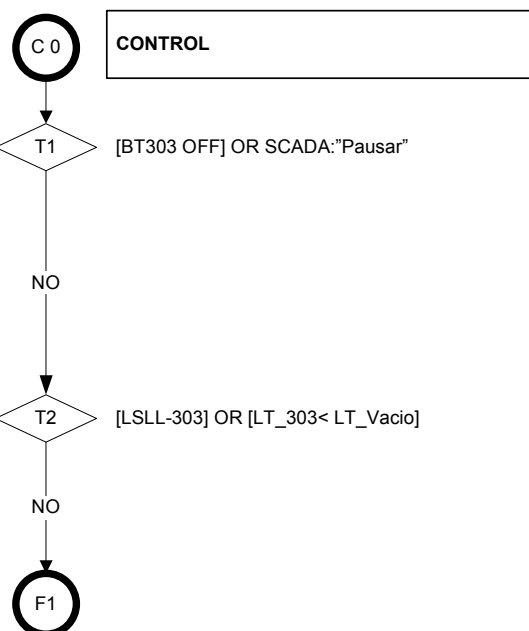
FIN PROCESO

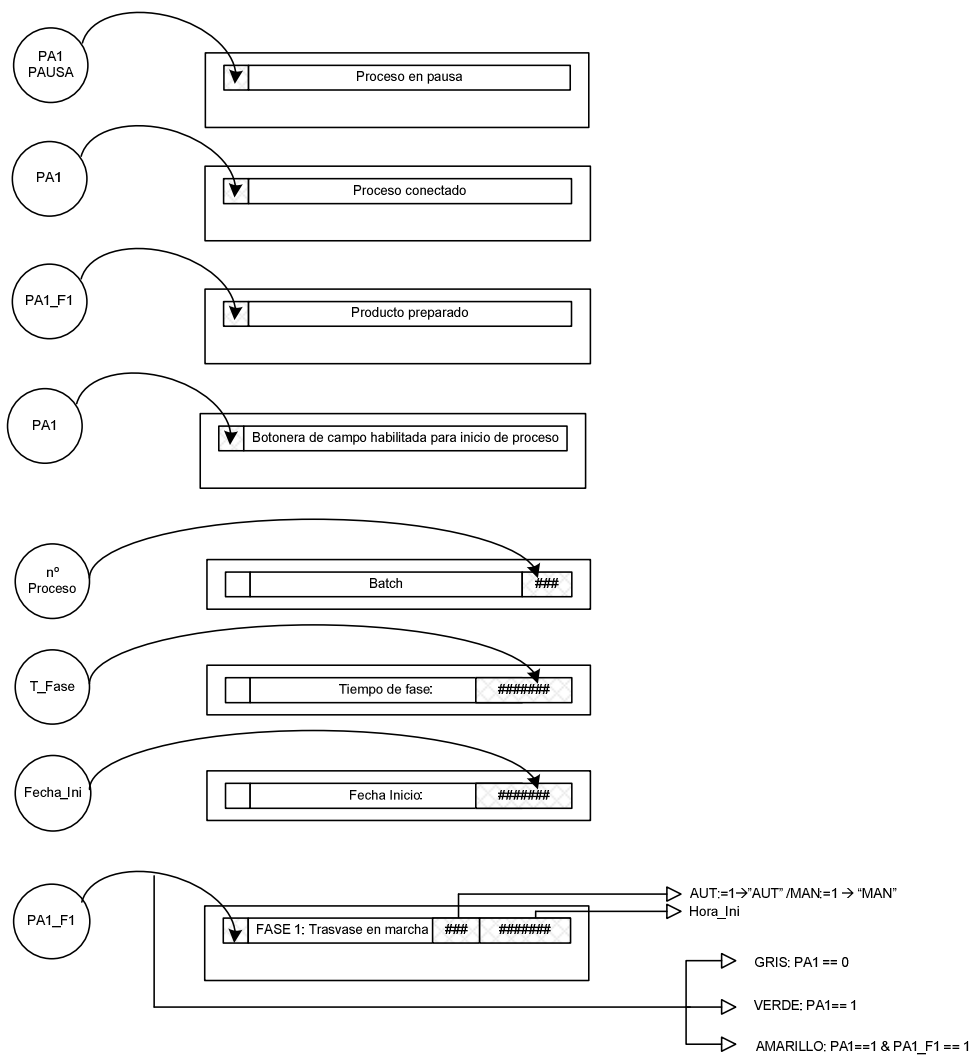
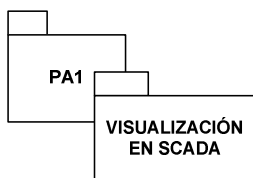


Botonera en ON, pulsada de nuevo

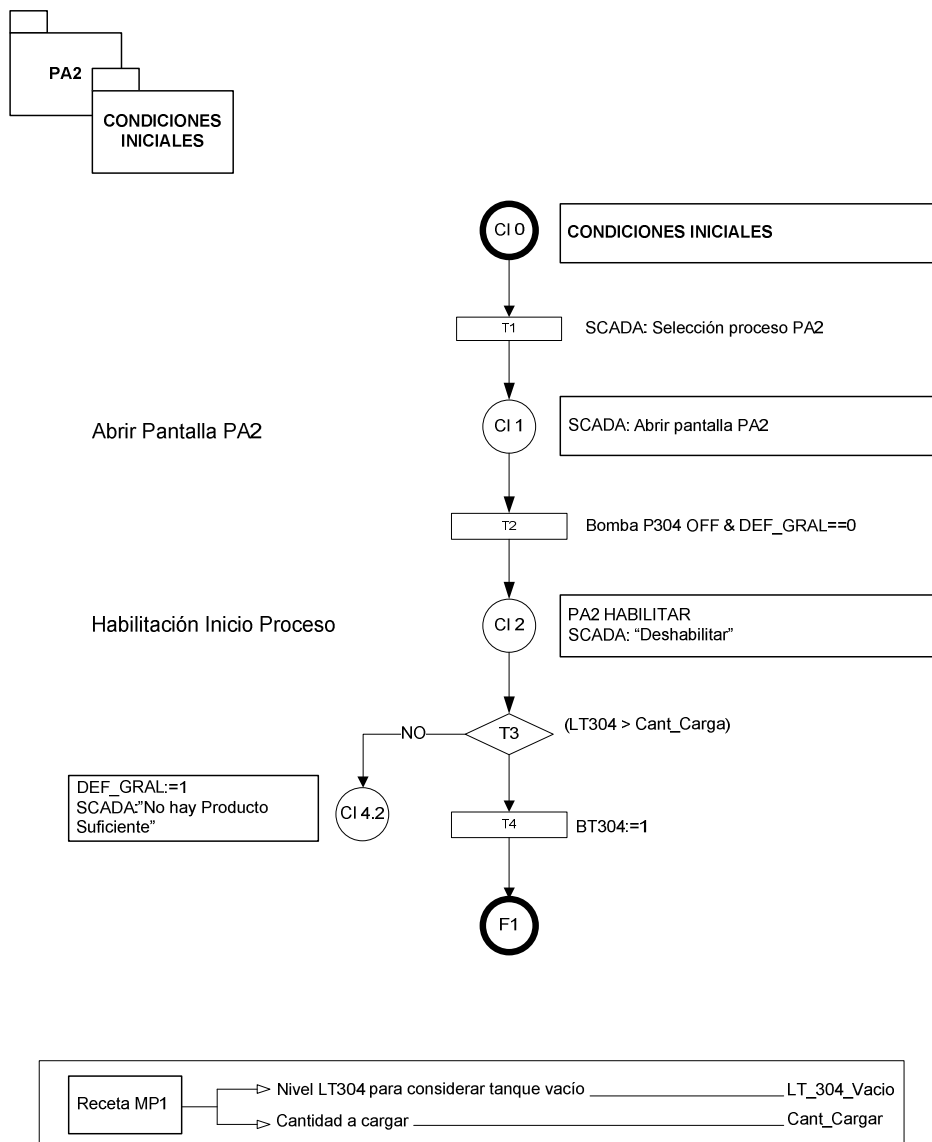
Defecto Nivel máximo en tanque T303

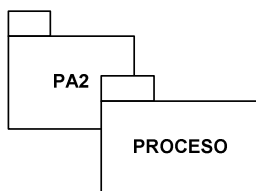
PA1 PAUSA
SCADA: "Reanudar"





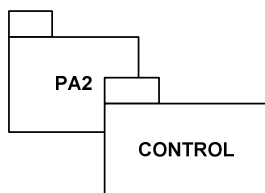
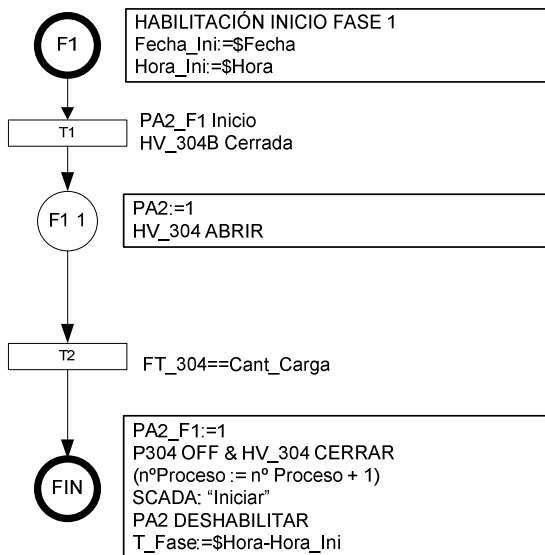
PA2 – Carga Camión desde T304





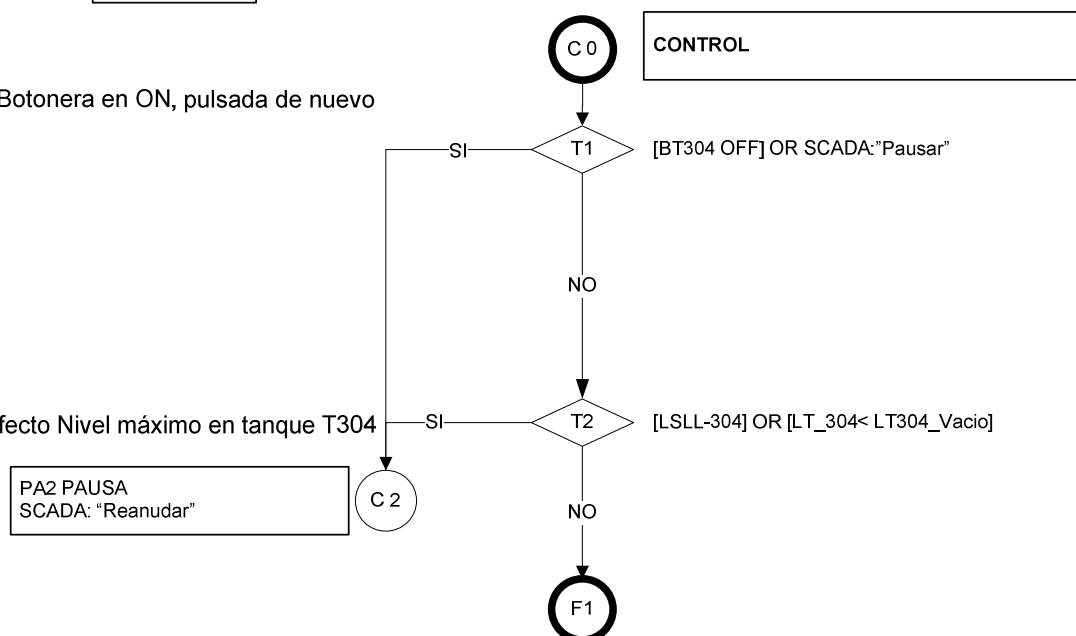
El caudalímetro totaliza la cantidad que se desea carga

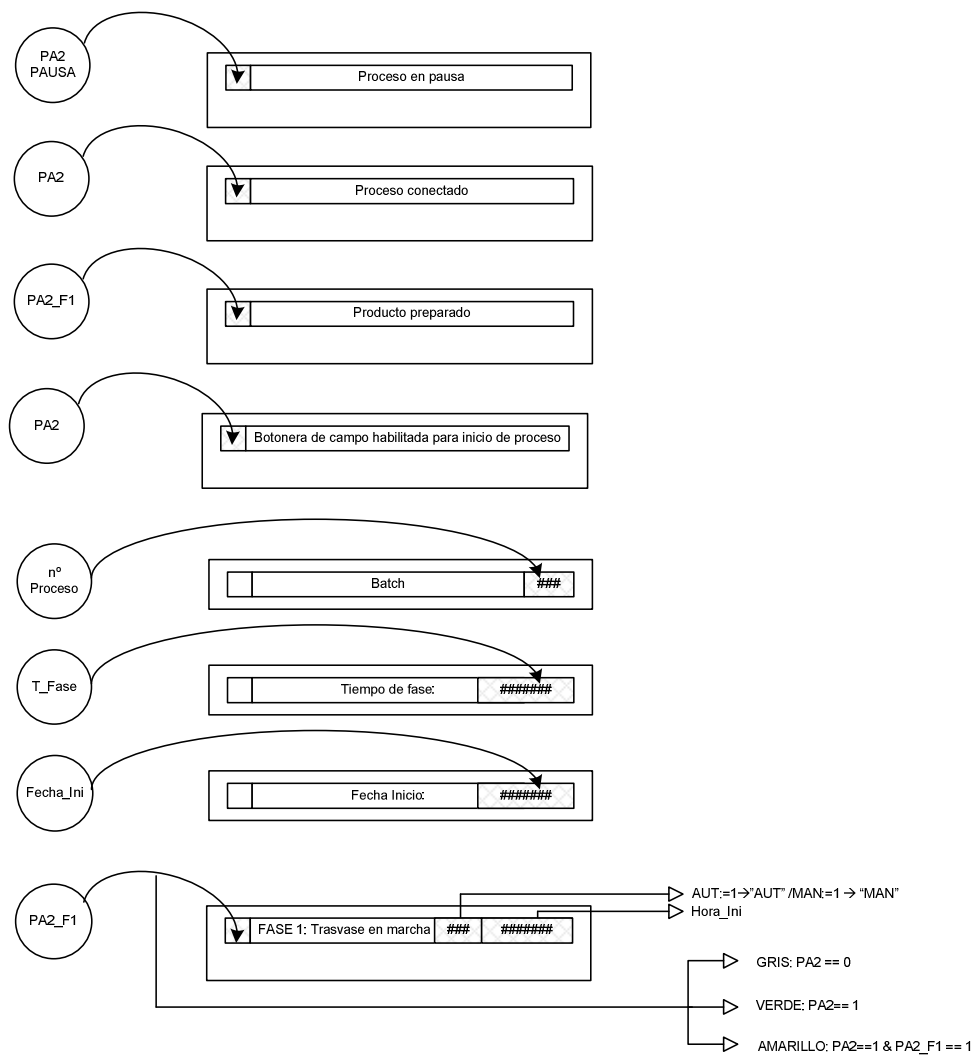
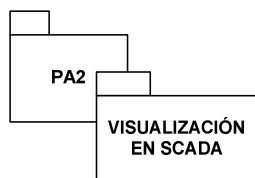
FIN PROCESO



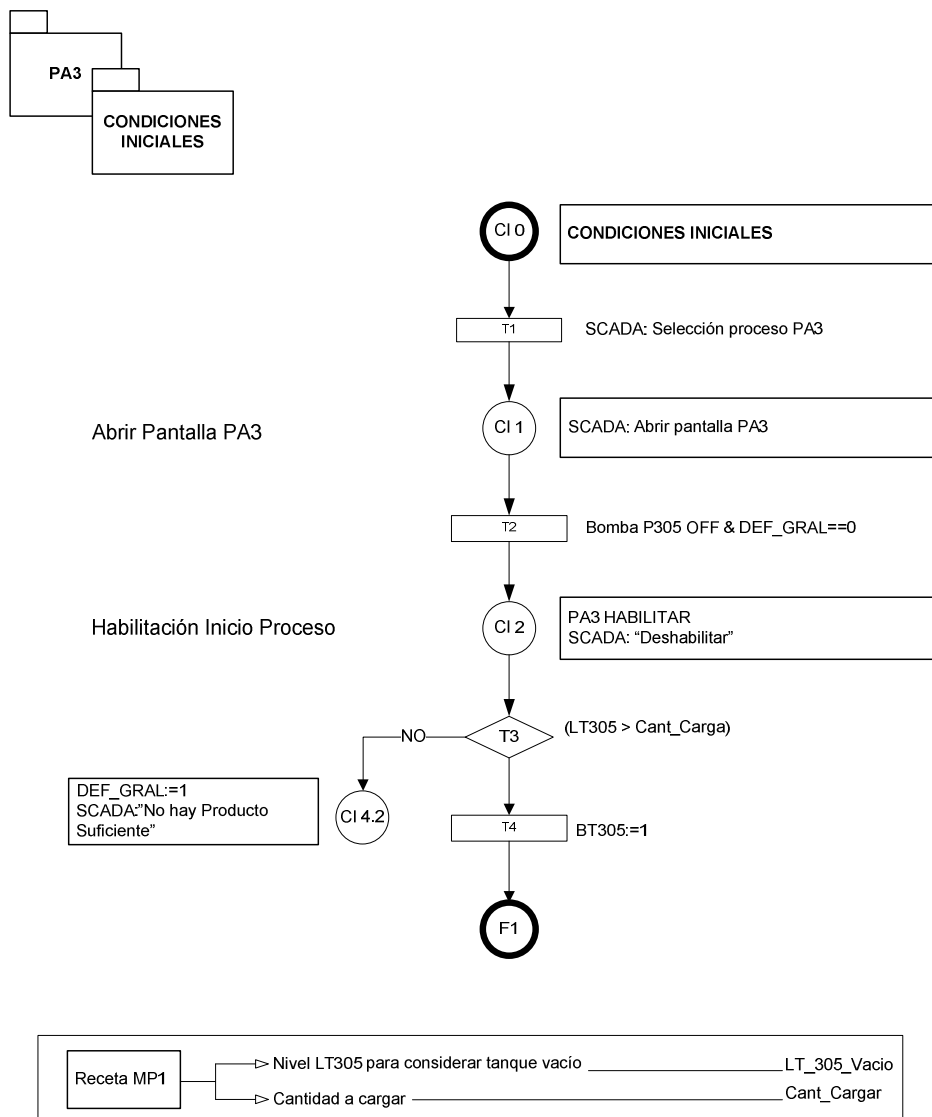
Botonera en ON, pulsada de nuevo

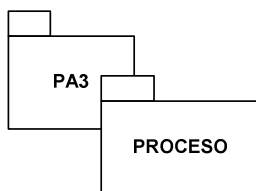
Defecto Nivel máximo en tanque T304





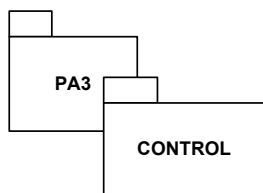
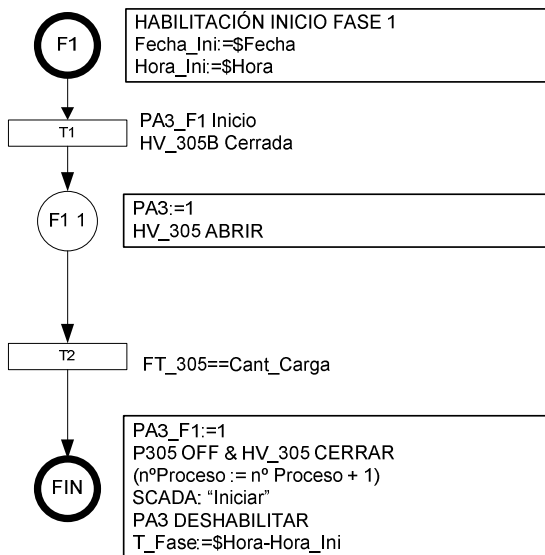
PA3 – Carga Camión desde T305





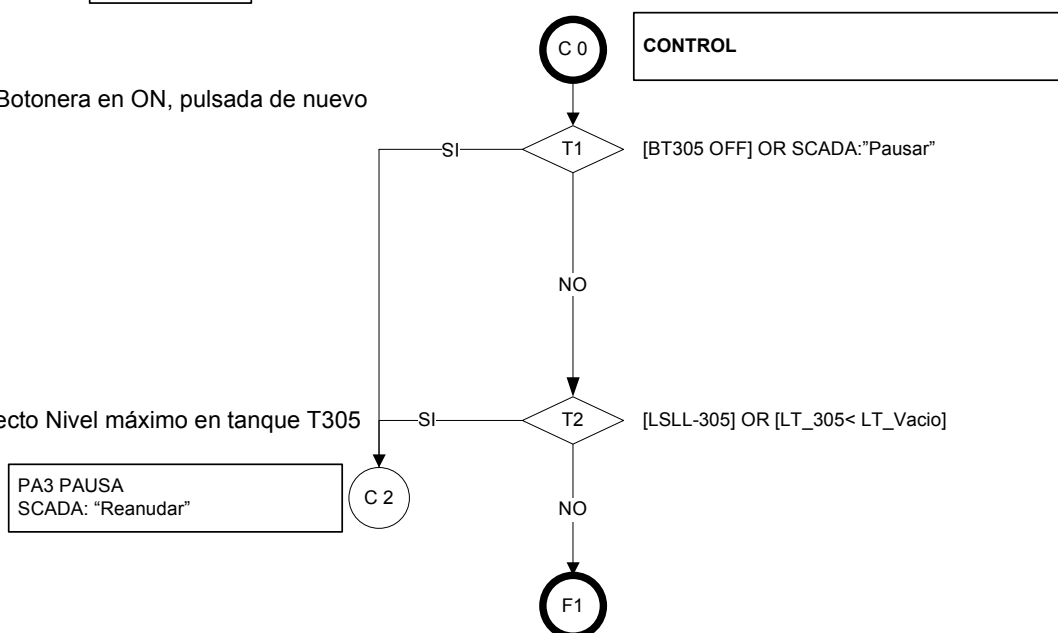
El caudalímetro totaliza la cantidad que se desea carga

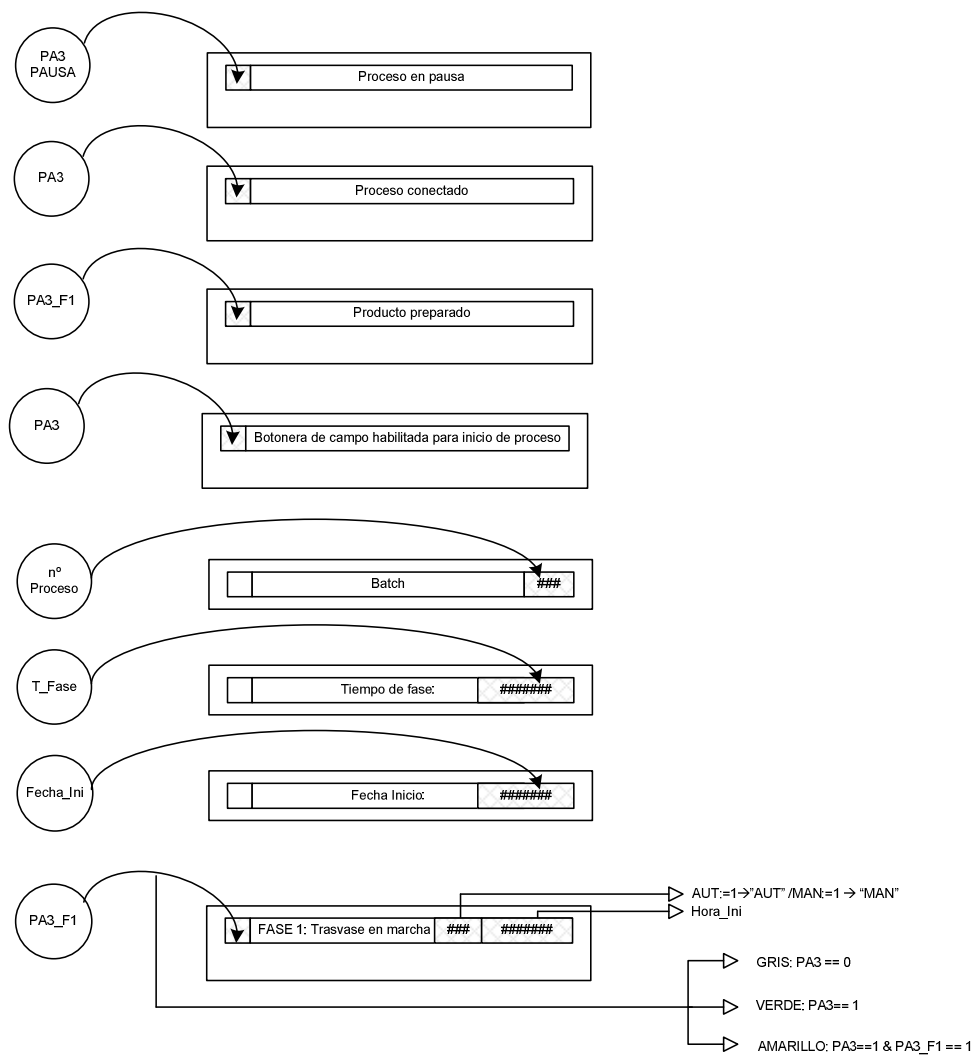
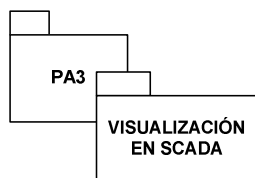
FIN PROCESO



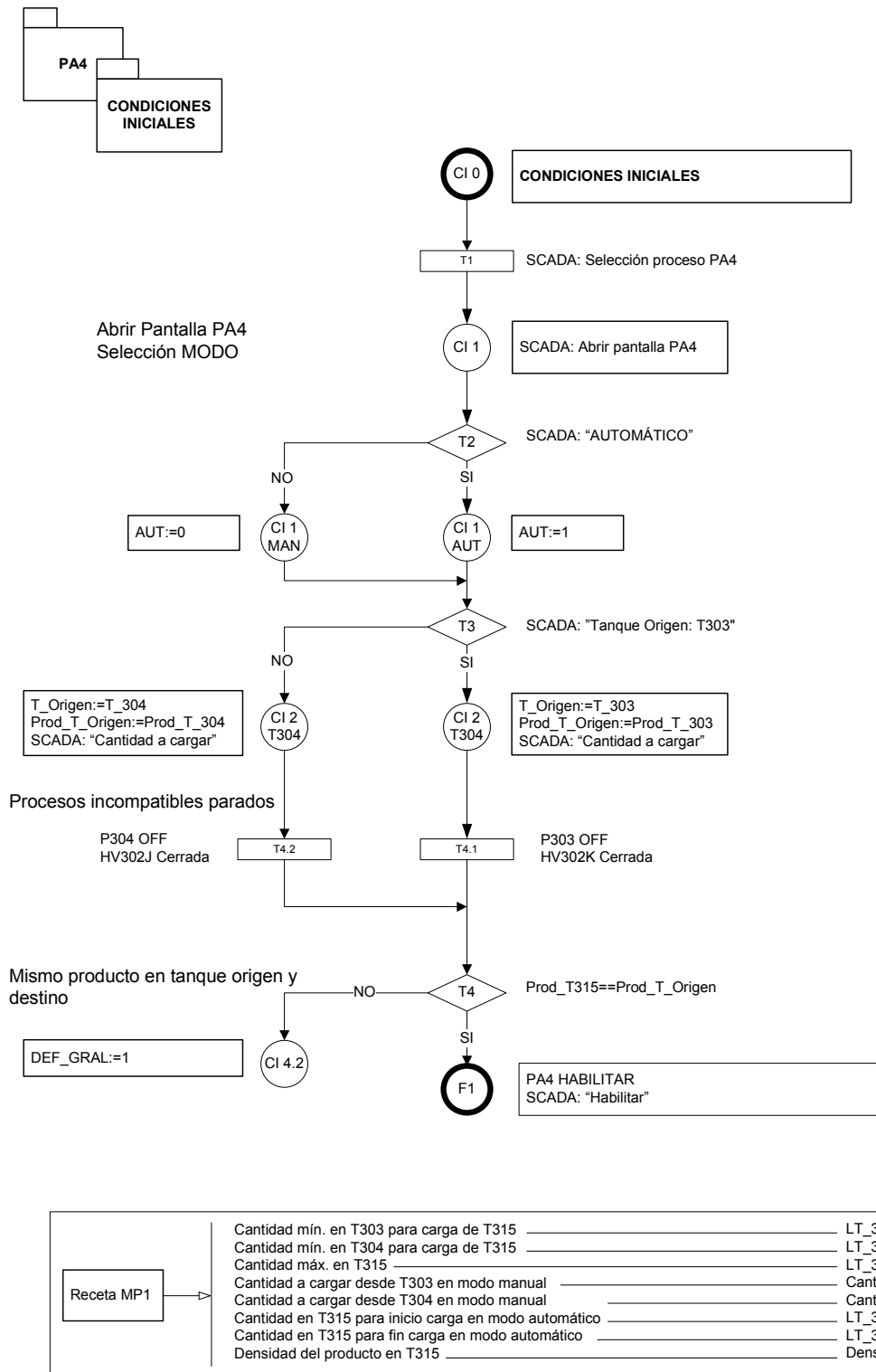
Botonera en ON, pulsada de nuevo

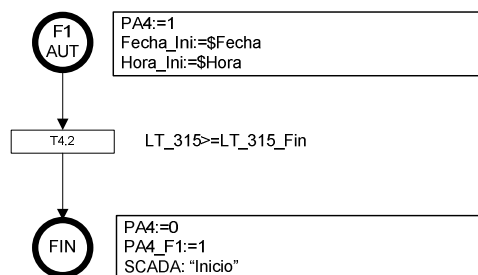
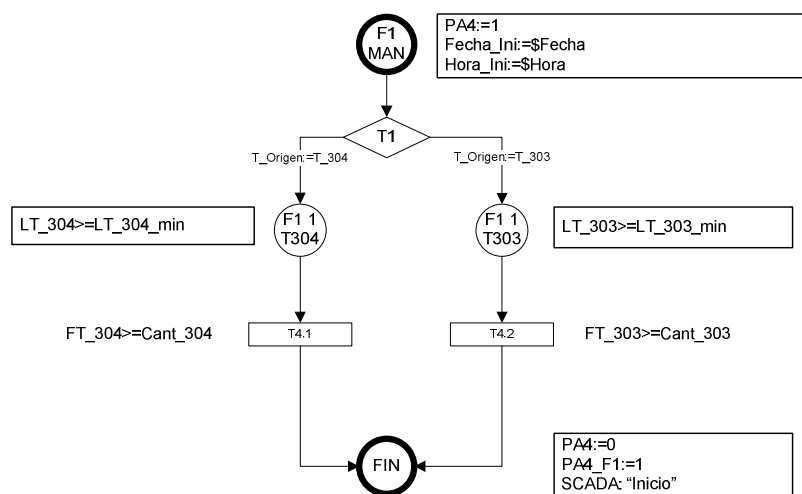
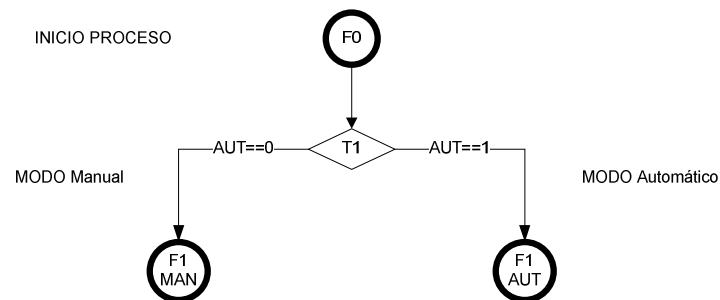
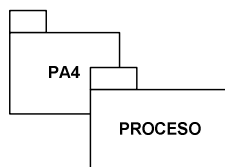
Defecto Nivel máximo en tanque T305

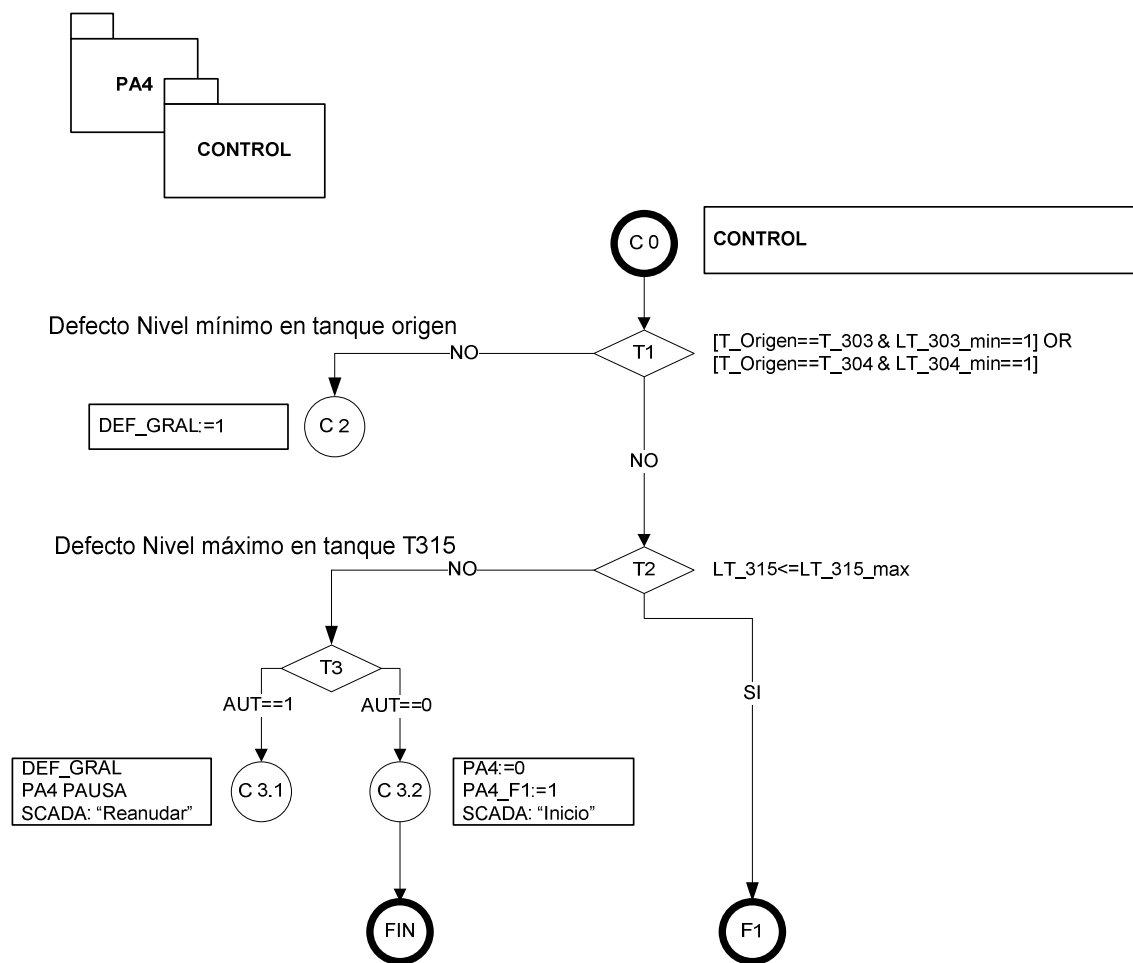


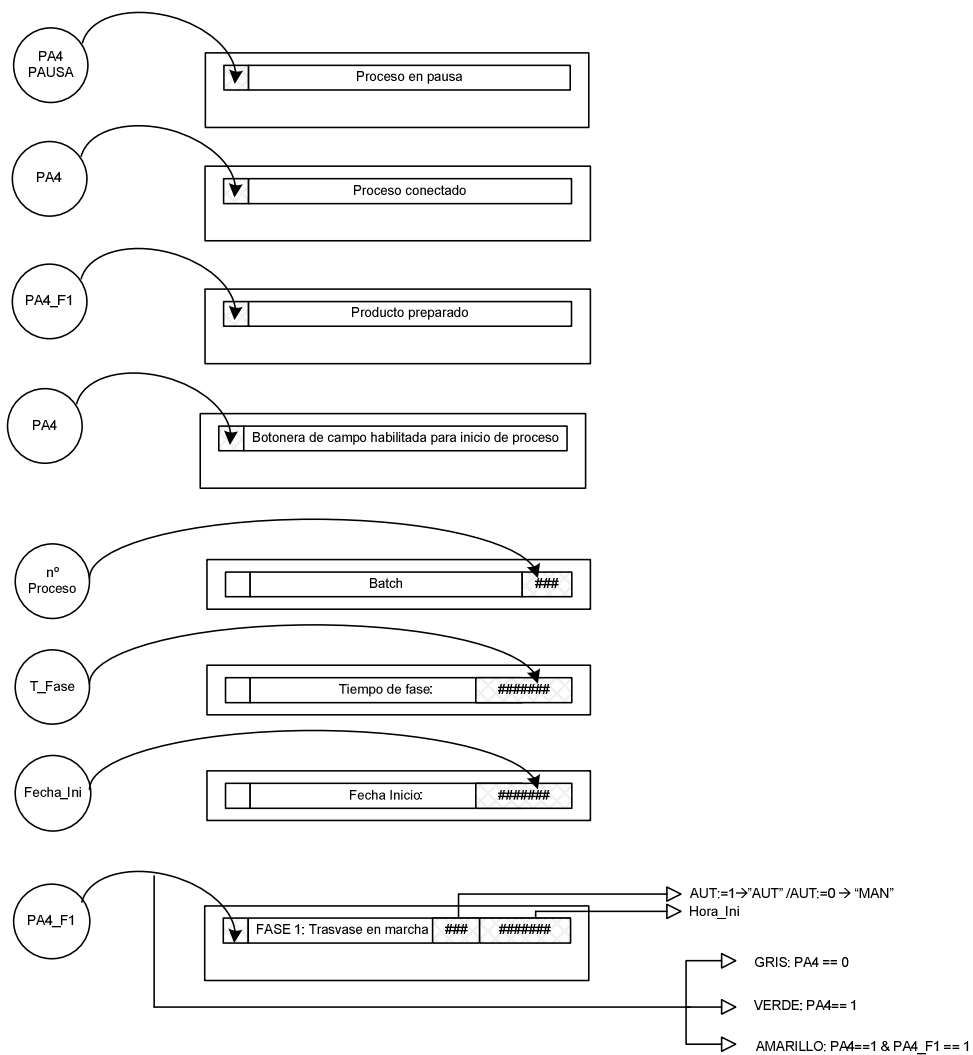
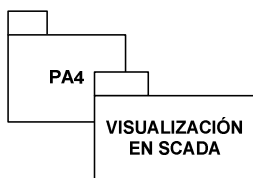


PA4 – Carga de T315 desde T303 ó T304









ANEXO IV. INTERFAZ VISUAL SCADA

El interfaz visual Scada, objeto de este proyecto, consiste en la simulación gráfica de una determinada instalación para su control, supervisión y adquisición de datos.

La representación gráfica debe ser fiel a los elementos de la planta, si bien se esquematiza sin ser fiel a cotas ni distancias reales.

Todo interfaz hombre-máquina de este tipo está organizado en pantallas para facilitar así el control visual de la instalación. En este caso la división se realiza en función de los diferentes tipos de procesos que tienen lugar en la planta química. Así mismo, se diseñan subpantallas o elementos emergentes para la adquisición y adjudicación de datos.

1. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1.1. ELEMENTO TANQUE

Existen diferentes tipos de tanques. Según su función, pueden ser de almacenamiento o de reacción. Los tanques de almacenamiento tienen distinta tipología en función del producto que almacenan (figuras 1-5):

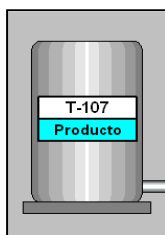


Figura 1. Tanque

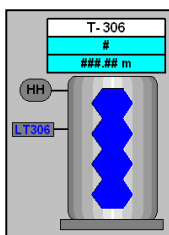


Figura 2. Tanque

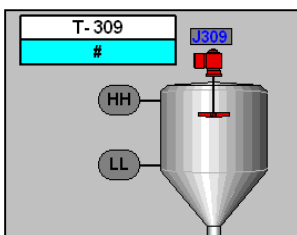


Figura 3. Tanque

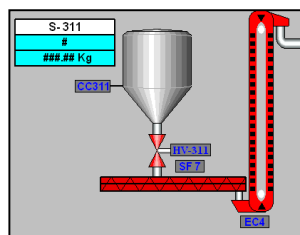


Figura 4. Tanque

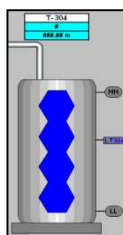


Figura 5. Tanque

Fig. 1: Tanque de almacenamiento de reactivo en estado líquido. No está instrumentado, por lo que no existe control sobre su nivel o temperatura. Siempre contiene el mismo producto. Sólo existe el tanque T107 dentro de esta fisionomía.

Fig. 2: Tanques T306, T307 y T308. Almacenamiento de productos en estado viscoso. Instrumentación para control de nivel (LT) y nivel máximo (HH).

Fig. 3: Tanques T309 y T310. Tanques tipo tolva para almacenamiento de productos en estado sólido. Control de nivel máximo (HH) y nivel mínimo (LL).

Fig. 4: Tanques S311 y S316. Tanques tipo tolva para almacenamiento de productos en estado sólido. Disponen siempre de cinta con motor y elevador de canchales, para el transporte del producto en estado sólido.

Fig. 5: Tanques T303, T304, T305 y T315. Similar al tanque tipo de la figura 2, pero que añade el detector de nivel mínimo.

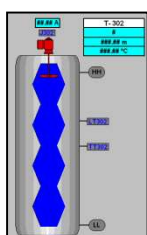
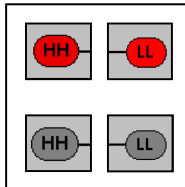


Figura 6. Tanque

Fig. 6: Tanques de reacción T301 y T302. Disponen de controles de nivel máximo (HH) y mínimo (LL), control de temperatura (TT) y control de nivel (LT).

- **Información de tanque:** los tanques tienen asociada un área en la que se visualiza información como nombre del tanque, nombre del producto almacenado en él, nivel (m), temperatura (°C) o carga (kg). (Ver fig.2-6).
- **Control de nivel máximo/mínimo:** algunos de los tanques citados disponen de control de nivel máximo o mínimo de producto.



Parpadeo en color rojo del indicador LL o HH, implica fallo por nivel mínimo o máximo, respectivamente.

Visualizado en color gris, indica que no existe fallo.

Figura 7. Niveles de tanque analógicos

- **Control de nivel y control de temperatura:** algunos de los tanques poseen control de nivel y/o de temperatura. Esto implica que, al pulsar encima de este elemento, se visualiza una pantalla pop-up (fig. 8) en la que se puede asignar valores de control de los mismos.

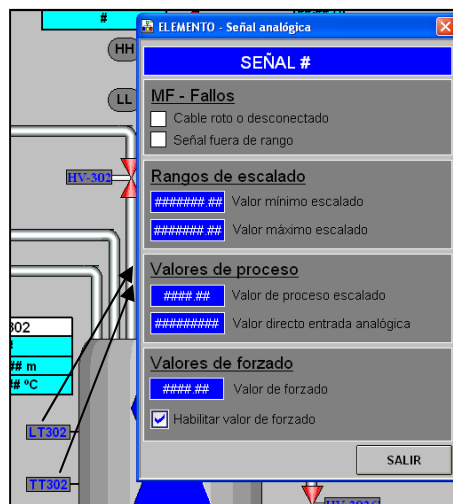
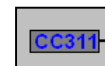
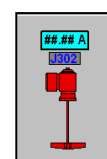


Figura 8. Elemento señal analógica

- **Célula de carga:** los tanques de almacenamiento de producto sólido (fig. 4), miden la cantidad de producto (expresada en kg) mediante una célula de carga, representada por "CC" y el nombre del tanque. Al pulsar sobre dicho símbolo, se muestra el pop-up de control de señal analógica (ver fig. 7).



- **Agitador:** elemento que dispone de visualizador. En caso de fallo por intensidad mínima o máxima, se activa un parpadeo en color rojo y muestra dicho valor en Amperios.



- **Control de los parámetros del tanque:** cada uno de los tanques permite introducir y modificar sus parámetros de control. Para ello, basta con pulsar sobre el elemento tanque al que se desee asignar un valor, y se ejecutará una pantalla emergente como la de la figura 9:

Figura 9. Pantalla elemento tanque

Figura 10. Pantalla cambiar valor tanque

Al pulsar sobre cualquiera de las casillas de valores, emerge una subpantalla (figura 10) para introducir el valor deseado.

- **Selección de producto:** algunos de los tanques muestran información sobre el producto que contienen. Esta pantalla emergente de selección del producto (figura 12) se muestra pulsando sobre el elemento de información del tanque (figura 11). Al pulsar “VALIDAR”, se guarda el nuevo nombre de producto asignado al tanque.

Figura 11.
Información tanque

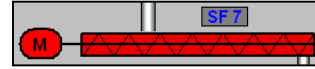
Figura 12. Elemento emergente “Selección de producto”

1.2. ELEMENTO MOTOR

La instalación cuenta con diferentes tipos de motores (ver anexo I), sin embargo sólo se diferencian dos tipos para la representación gráfica:

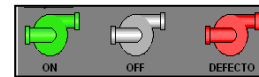
- Motores de accionamiento de cintas:

Sólo se visualiza cuando está en marcha o en defecto



- Bombas. Según su estado pueden estar representadas en diferentes colores:

- VERDE: en marcha
- GRIS: en paro
- ROJO: en defecto



Para controlar el estado de los motores, se ejecutan diferentes pantallas, según el tipo de motor, al pulsar sobre ellos (fig. 13-16).



Figura 13. Motor simple



Figura 14. Motor simple con detector de giro



Figura 15. Motor con arrancador



Figura 16. Motor con arrancador y detector de giro

1.3. ELEMENTO VÁLVULA

Las válvulas son los elementos encargados de la distribución del producto a través del circuito hidráulico, mediante el control de apertura y cierre.

La animación en diferentes colores, al igual que las bombas, indica su estado.

- VERDE: abierta
- GRIS: cerrada
- ROJO: en defecto

Asimismo, disponen también una pantalla de control (figura 17).



Figura 17. Pantalla elemento válvula

1.4. ELEMENTO CAUDALÍMETRO

La pantalla emergente asociada a los caudalímetros (figura 18) se visualiza pulsando encima de estos elementos representados en el interfaz. Permite cambiar el valor de flujo instantáneo así como *poner a cero* el valor de flujo total mediante el botón “RESET”. También informa sobre posibles fallos en el mismo.

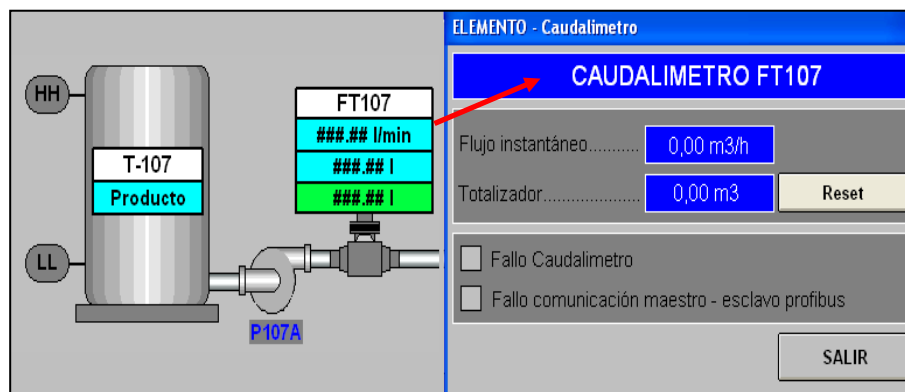


Figura 18. Elemento caudalímetro

1.5. ELEMENTO DE CARGA: CINTA Y ELEVADOR DE CANJILONES

Los tanques de almacenamiento de productos en estado sólido, realizan su descarga en un tornillo sin fin, o cinta, accionado mediante un motor. El producto es conducido a un elevador de canjilones que transporta el producto hasta otro tanque, ya que, por su estado sólido, no sería posible conducirlo a través del circuito hidráulico. (Ver fig. 4)

2. PANTALLAS

Tal y como se muestra en el anexo de “Diagramas de Flujo” (anexo II), esta aplicación Scada consta de 13 procesos diferentes, clasificados según el tipo:

- materias primas (MP)
- preparación de reactivos (PR)
- reacciones (RE)
- vaciado de reactores (VR)
- producto acabado (PA)

Cada uno de los 5 tipos tiene un formato de pantalla similar. Los elementos comunes son:

- Representación de todos los elementos de la planta que intervienen en el proceso (tanques, motores, etc.).
- Área reservada para el control del proceso:
 - Visualización de la evolución del proceso
 - Información sobre las alarmas activas
 - Botones para el accionamiento y control del proceso.
- A pie de pantalla permanecerá en todo momento el elemento “Plantilla” (Figura 19):

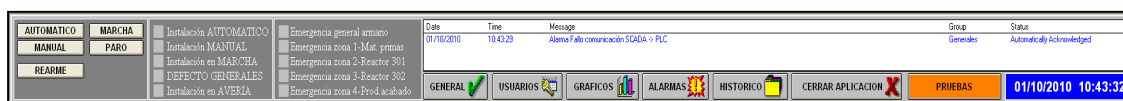


Figura 19. Elemento plantilla

Al ejecutar el proyecto se visualizará como pantalla de inicio la llamada “Generales Instalación” y la “plantilla”. En la “pantalla general” se muestra el acceso a todos y cada uno de los procesos. Así mismo, si un proceso se encuentra en funcionamiento, su pulsador se mostrará iluminado en color verde.

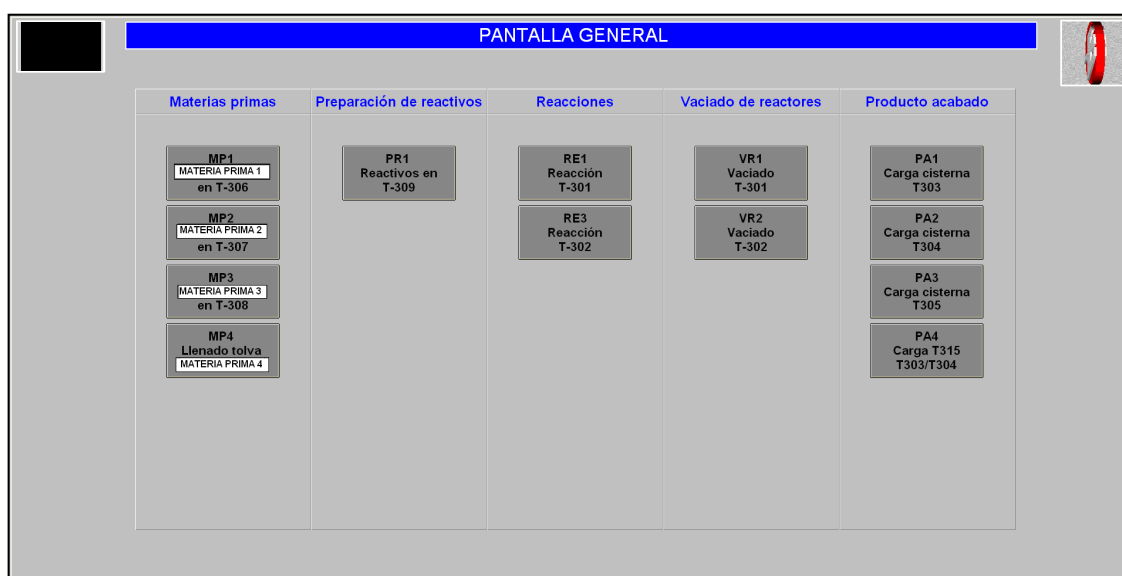


Figura 20. Pantalla “General”

A continuación se describen las pantallas de las cinco clases de procesos.

2.1. MATERIAS PRIMAS:

Descripción tomando como ejemplo la descarga de Materia Prima 1 desde la cisterna de un camión hasta el tanque T306 (figura 21).

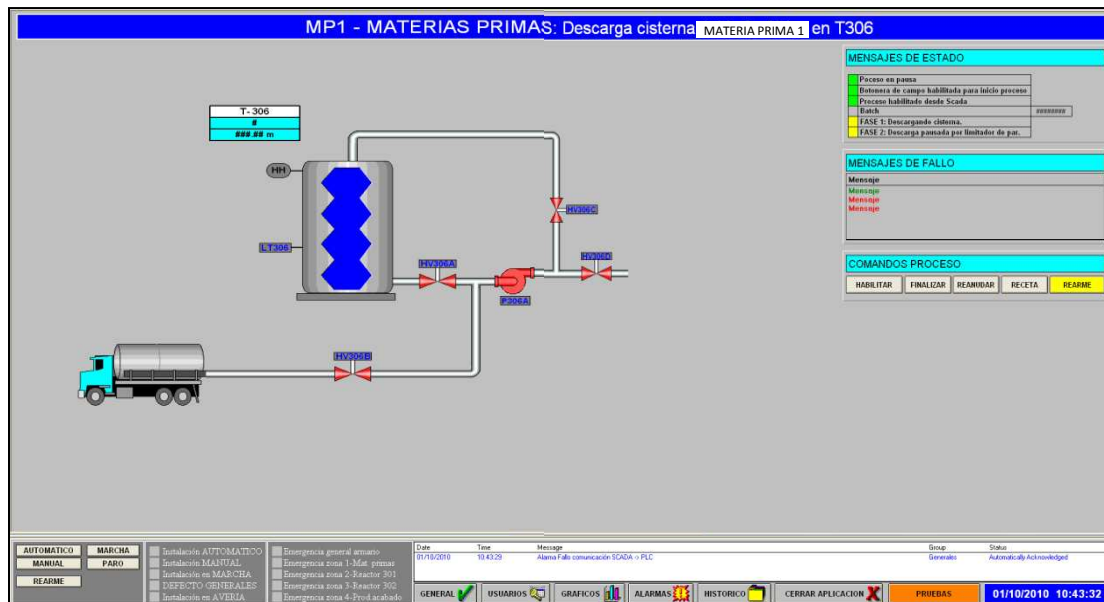


Figura 21. Pantalla “Materias Primas 1”

El esquema del proceso está claramente representado, permitiendo la visualización de todos los elementos que toman parte en él:

- Camión cisterna
- Tanque T306 de almacenamiento de Materia Prima 1
- Circuito hidráulico desde el camión hasta el tanque
- Válvulas que permiten el paso desde la cisterna hasta el tanque (HV306B y HV 306C)
- Válvulas que impiden el paso de producto a otro tanque (HV306A y HV306D)
- Motor de impulsión de producto (P306A)

Los elementos tanque, válvulas y motor están asociados a las pantallas emergentes descritas en el apartado 1, para la asignación de los parámetros de control.

Como se ha comentado anteriormente, toda pantalla consta de una parte de visualización de los procesos y los elementos que intervienen en el proceso.

En el área de visualización (figura 22) está diferenciada en tres apartados que muestran:

- mensajes de estado
- mensajes de fallo
- comandos de proceso, es decir, los botones para controlar el sistema.

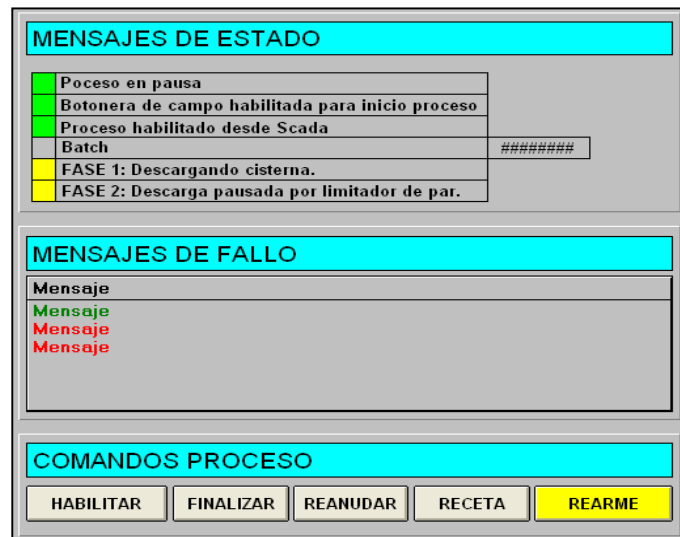


Figura 22. Área de visualización y control del proceso

Los tres primeros mensajes visualizan su estado mediante el cambio de color de su cuadro contiguo:

- Verde: estado activo
- Gris: estado no activo

El número de Batch indica el número de proceso que se está llevando a cabo.

En los mensajes que indican las fases del proceso hay tres opciones de estado, representadas en diferente color:

- Amarillo: la fase está activa, a la espera de ser ejecutada.
- Verde: la fase ha sido ejecutada.
- Gris: no hay posibilidad de ejecutar la fase.

Los mensajes de fallo indican las alarmas que hay en ese instante. Cuando el defecto ha sido eliminado, no se visualizará, pero quedará registrado en el histórico de alarmas para posibilitar su consulta más adelante.

Bajo comandos de proceso, se observan 5 botones, sin embargo:

- Al pulsar HABILITAR, aparece en su lugar el botón DESHABILITAR, para poder generar la acción contraria.
- Al pulsar FINALIZAR se pondrá fin al proceso.
- Si el proceso está pausado, aparece REANUDAR, si es al contrario, aparece PAUSAR.
- El botón RECETA hace que se visualice la pantalla en la cual podremos introducir los parámetros del proceso (figura 23):

emergente "Receta" de MP1

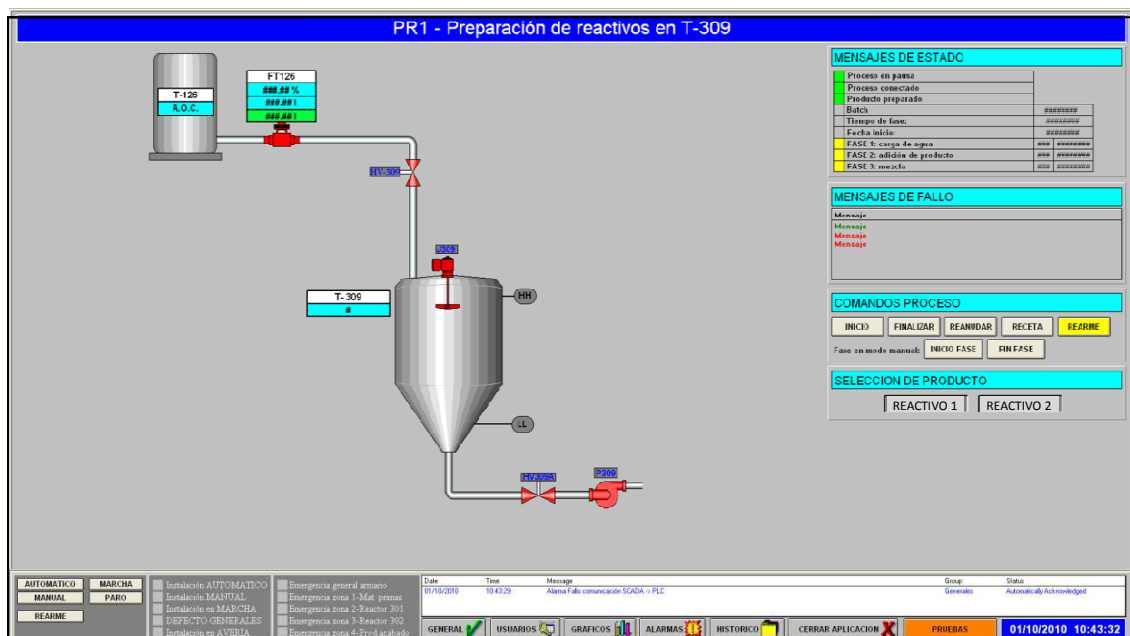
Existe una pantalla "Receta" diferente para **cada uno de los 13 procesos**, ya que **las variables de las que depende su ejecución** varían en cada caso.

Los valores de receta que han de ser introducidos en cada proceso están definidos en los diagramas de flujo [ANEXO III. Diagramas de flujo] y estas entradas, al igual que el resto de acciones, serán transferidas al PLC para su ejecución.

- En la columna "Valor actual", aparecerá el último valor que ha sido asignado.
- Si se desea modificar, bastará con escribir el nuevo valor deseado en la columna "Valor a modificar".
- Para finalizar se pulsará "VALIDAR" y se archivarán los datos.
- Si se desea salir sin guardar, se pulsará "CANCELAR". Ambos botones (validar y cancelar) cierran esta pantalla emergente.

2.2. PREPARACIÓN DE REACTIVO

La clase "Preparación de reactivos" sólo posee un proceso. No obstante, se le asigna el valor de proceso 1, por si hubiera que añadir otro proceso de esta clase. En esta pantalla (figura 24) se observa la peculiaridad de que se puede elegir el producto, ya que se pueden preparar dos tipos diferentes de reactivo (Reactivo 1 ó Reactivo 2).



Como medida de seguridad, al pulsar “INICIO”, se activa la ejecución de una pantalla que vuelve a dar la posibilidad de seleccionar el reactivo que se desea preparar ya que, por defecto, aparece seleccionado el producto 1. Esta pantalla emergente existe también en otras de las reacciones que precisan la selección de producto.

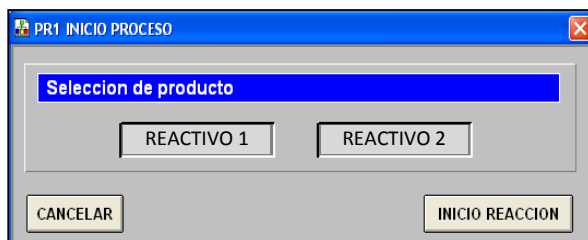


Figura 25. Pantalla emergente “Inicio de proceso” de PR1

Otra peculiaridad es la posibilidad de la ejecución del proceso en modo manual. Este modo lo veremos en otros tipos de proceso. Cada vez que se pulse “INICIO FASE”, se iniciará la fase pertinente, establecida en la configuración del programa, y finalizará sólo al pulsar “FIN FASE”, dando paso a la posibilidad de ejecución de la fase siguiente [ver Anexo III. Diagramas de flujo].

Para la asignación de parámetros de control del proceso, el usuario deberá pulsar el botón “RECETA”, y adjudicar los valores deseados en la pantalla emergente “Receta” (figura 26):

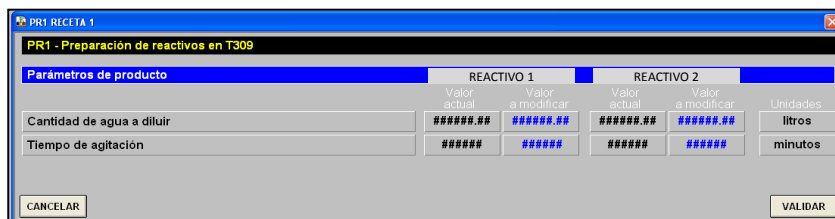


Figura 26. Pantalla emergente “Receta” de PR1

En función del reactivo que se quiera diluir en cada ejecución del proceso, se asignarán los valores en la columna correspondiente (Reactivo 1 o Reactivo 2). La “cantidad de agua a diluir”, contabilizada en litros, es el volumen necesario de agua osmotizada caliente a añadir en el tanque T-309 para la disolución del reactivo seleccionado. El agua y el reactivo, añadido manualmente por un operario, se agitará durante un tiempo determinado: “tiempo de agitación”, contabilizado en minutos.

2.3. REACCIONES

Existen dos procesos de reacción: RE1 y RE3 (figura 27). Ambos son los procesos más complejos, debido al elevado número acciones, y por tanto de elementos gráficos e instrumentación, necesarios para su ejecución.

Los dos procesos incluidos en “reacciones” muy similares. Consisten en la adición de diferentes productos, como materias primas y reactivos, desde tanques de almacenamiento hasta un tanque en el que se lleva a cabo la reacción en las condiciones óptimas de temperatura y velocidad y tiempo de agitación. El tanque de reacción es el T301 en RE1, y el tanque T302 en RE3.

A continuación se explica la pantalla RE3 (figura 27).

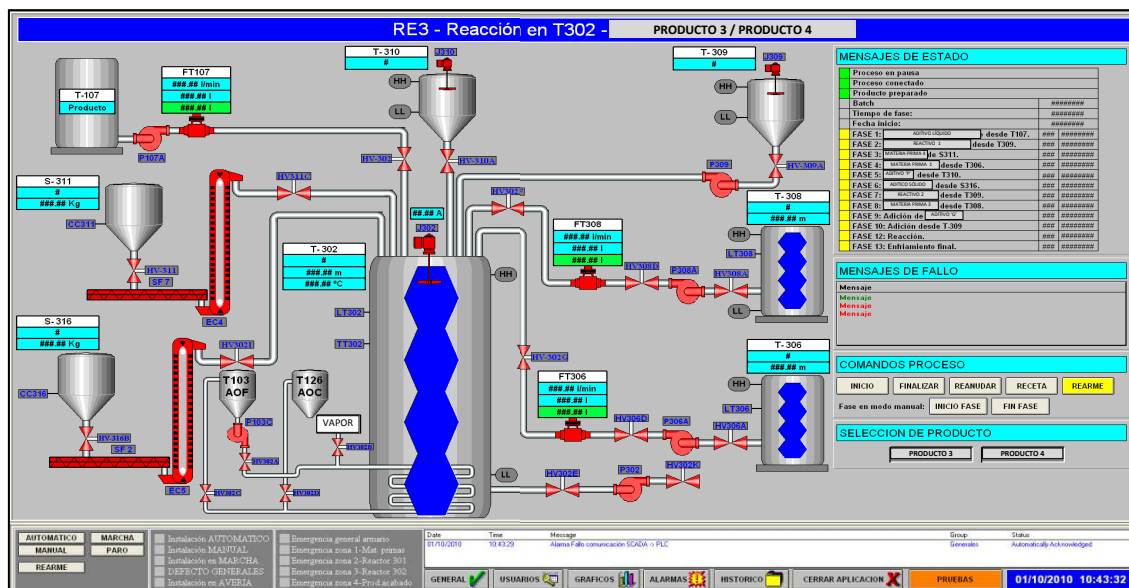


Figura 27. Pantalla “Reacción 3”

Al igual que en el resto de pantallas de proceso, se reserva un espacio para la visualización de la evolución de la reacción. En este caso consta de cuatro apartados:

- Mensajes de estado. Visualiza:
 - El estado del proceso: pausa, conectado y producto preparado.
 - Las características del proceso: *batch*, tiempo de fase y fecha de inicio.
 - El estado de cada fase.
 - Verde: fase realizada
 - Amarillo: fase a la espera de ser realizada
 - Gris: fase inactiva (la fase no se lleva a cabo en la reacción del producto seleccionado)
- Mensajes de fallo
- Comandos de proceso: dispone de modo automático o manual. El inicio y fin de las fases en modo manual se realiza pulsando los botones “INICIO FASE” y “FIN FASE”.
- Selección de producto: posibilidad de elaborar Producto 1 y Producto 2.

Del mismo modo que en el proceso descrito anteriormente, al pulsar el botón “INICIO”, se visualiza una pantalla emergente (figura 28), en la que se solicita la selección del producto que se desea elaborar. Al pulsar “INICIO PROCESO”, se iniciará la reacción. Si se pulsa “CANCELAR”, el proceso no se iniciará.

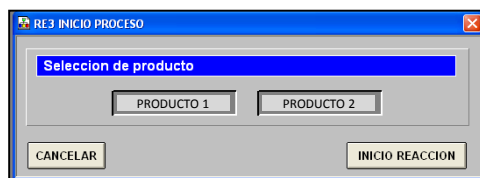


Figura 28. Pantalla emergente “Inicio de proceso” de RE3

La complejidad de esta clase de proceso se ve reflejada en el elevado número de parámetros de control a introducir en la pantalla emergente “Receta” (figura 29).

Los “parámetros comunes de proceso” engloban valores de seguridad para el tanque T302. Los valores relativos a la elaboración de Producto 1 o Producto 2 podrán ser modificados, si se desea, antes de cada inicio de proceso, ejecutando esta pantalla mediante el botón “RECETA”.

Al pulsar “VALIDAR”, se actualizarán los nuevos valores introducidos en las áreas de “Valor a modificar”. Si se pulsa “CANCELAR”, aunque se hayan introducido valores en dichos espacios, estos no se registrarán como “Valor actual”.

Parámetros comunes de proceso		Valor actual	Valor a modificar	Unidades
Nivel LT-302 para considerar tanque vacío		#####.##	#####.##	metros
Nivel LT-302 para iniciar agitación		#####.##	#####.##	metros

	PRODUCTO 1		PRODUCTO 2		Unidades
	Valor actual	Valor a modificar	Valor actual	Valor a modificar	
Cantidad de ADITIVO LÍQUIDO	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	litros
Cantidad de REACTIVO 1	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Cantidad de MATERIA PRIMA 4	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Cantidad de ADITIVO 'P'	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Cantidad de MATERIA PRIMA 1	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	litros
Cantidad de ADITIVO SÓLIDO	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Cantidad de REACTIVO 2	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Cantidad de MATERIA PRIMA 4	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	litros
Cantidad de ADITIVO 'G'	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	Kg
Temperatura fin fase 1- ADITIVO LÍQUIDO	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Temperatura máxima de alarma	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Temperatura mínima de alarma	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Temperatura de enfriamiento final	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Temperatura para iniciar calentamiento en fase 1	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Temperatura para iniciar enfriamiento en fase 1	#####.##	#####.##	#####.##	#####.##	°C
Tiempo de reacción	#####	#####	#####	#####	minutos
Tiempo de agitación J309 en fase 2	#####	#####	#####	#####	minutos

Figura 29. Pantalla emergente “Receta” de RE3

2.4. VACIADO DE REACTORES

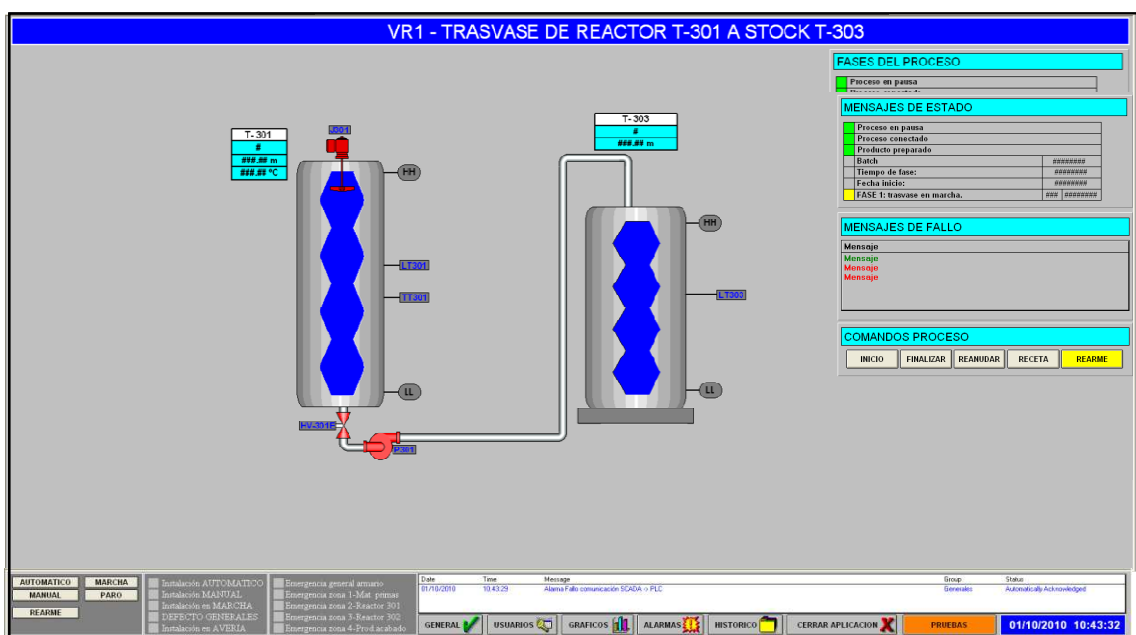
La clase de proceso “vaciado de reactores” consiste en el trasvase de producto desde el tanque de reacción hasta un tanque de almacenamiento de producto en stock. Al existir dos tanques de reacción, existen dos procesos diferentes dentro de esta clase, ambos similares.

En el primer caso, VR1, se visualiza (figura 30):

- Tanque de reacción 1: T301
- Tanque de almacenamiento T303, para Producto 1 o producto 2
- Válvula HV-301E, que permite la descarga del tanque T301
- Bomba P301

En el proceso VR2 se visualiza:

- Tanque de reacción 2: T302
- Tanque de almacenamiento T304, para Producto 3
- Tanque de almacenamiento T305, para Producto 4
- Válvula HV-302E, que permite la descarga del tanque T302
- Bomba P302
- Válvula HV-302J, que permite el paso al tanque T304
- Válvula HV-302K, que permite el paso al tanque T305



Existen dos únicas diferencias en la ejecución de las dos pantallas de esta clase de proceso.

La primera, que sólo se ejecuta en el proceso VR1, es una pantalla emergente que aparece al pulsar el botón de “INICIO”, y que sirve como medida de seguridad para comenzar el proceso (figura 31):

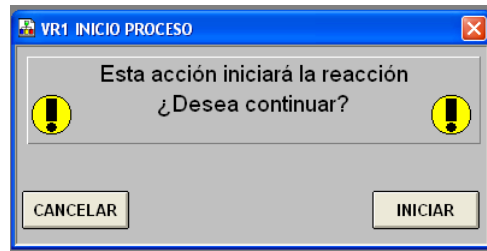


Figura 31. Pantalla emergente “Inicio de proceso” de VR1

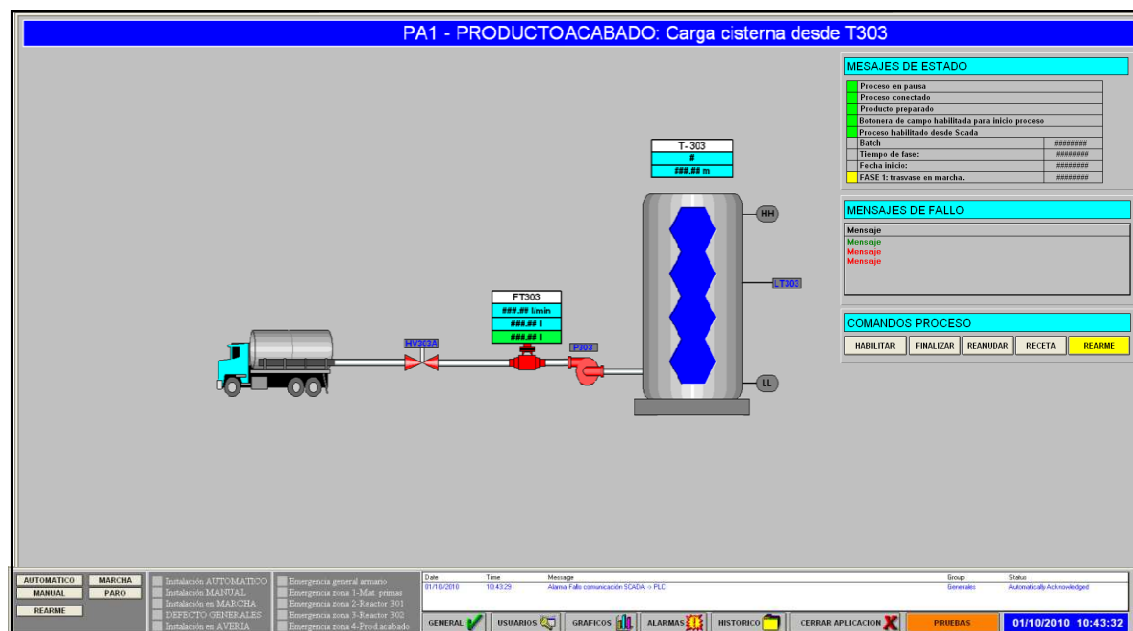
La segunda solo se ejecuta en el proceso VR2 (figura 32), ya que hay que elegir en cuál de los dos posibles tanques se desea descargar el producto:



Figura 32. Pantalla emergente “Inicio de proceso” de VR2

2.5. PRODUCTO ACABADO:

La última fase del proceso productivo de la planta, “producto acabado”, consiste en el trasvase desde un tanque de almacenamiento de producto preparado hasta un camión para su posterior venta. Exceptuando el proceso 4, PA4, en el cual el producto es descargado en otro tanque de stock.



Las pantallas contienen elementos gráficos similares. La representación gráfica del proceso sigue la misma estructura. A continuación se enumeran los elementos que conforman la visualización del primer proceso:

Producto acabado 1 (PA1) – carga de cisterna desde T303:

- Tanque T303
- Bomba P303
- Caudalímetro FT303
- Válvula HV-303A, que permite la descarga de T303
- Camión cisterna

Por tanto, los procesos PA2 y PA3 son semejantes; el proceso PA4 está representado por más elementos y es definido en la memoria del presente proyecto (apartado 5.2.1.).

Al igual que las pantallas de los procesos descritos en los apartados anteriores, los procesos de “Producto acabado” poseen un área de visualización en la que se muestra:

- Fases del proceso: se muestra el estado en el que se encuentra el proceso: en pausa, conectado, botonera de campo habilitada para permitir el inicio de proceso, producto preparado (cuando el producto está listo para ser trasvasado); el número de proceso o *batch*; el tiempo de fase y la fecha de inicio de la misma. Sólo existe una fase de ejecución: “Fase 1- trasvase en marcha”, en la cual se indica el estado y el inicio de la misma. En el proceso PA4, se muestra además el modo de ejecución, manual (MAN) o automático (AUT), y, al no consistir en el trasvase a una cisterna, no se dispone de habilitación de botonera de campo.
- Mensajes de estado: visualización de las alarmas activas.
- Comandos de proceso: los procesos PA1, PA2 y PA3 disponen de pulsadores para la activación del proceso únicamente en modo automático. El proceso PA4 dispone de botones para el modo automático y manual, y la selección del tanque destino (T303 ó T304).

Los procesos disponen de la pantalla emergente “receta” para la asignación de los parámetros que controlarán el proceso, sobretodo en la ejecución en modo automático. La pantalla “receta” asociada a PA1, similar a las de los procesos PA2 y PA3, se muestra en la figura 34, y se ejecuta al pulsar el botón “RECETA”:

The screenshot shows a window titled "PA1 - RECETA" with a blue header bar. Below the header, there is a yellow banner with the text "PA1 - PRODUCTO ACABADO: Carga cisterna desde T-303". The main area contains a table with three columns: "Valor actual", "Valor a modificar", and "Unidades". There are three rows of data: "Nivel LT-303 para considerar tanque vacio", "Cantidad a cargar", and "Densidad". Each row has input fields for the current and modification values. At the bottom, there are two buttons: "CANCELAR" and "VALIDAR".

	Valor actual	Valor a modificar	Unidades
Nivel LT-303 para considerar tanque vacio	#####.##	#####.##	metros
Cantidad a cargar	#####.##	#####.##	Kg
Densidad	#####.##	#####.##	Kg/m3

CANCELAR VALIDAR

Figura 34. Pantalla emergente “Receta” de PA1

Los dos primeros valores a introducir son los parámetros que controlarán el fin de proceso. Tanto si el nivel del tanque llega al mínimo (“Nivel LT-303 para considerar tanque vacío”) como si se totaliza la cantidad trasvasada (“Cantidad a cargar”), el proceso finaliza.

El otro valor es la densidad de producto, parámetro necesario para traducir valores en metros a valores en kilogramos, o viceversa, y permitir la comparación. Para esta operación también será necesario aportar los valores de definición del tanque (ver figura 9).

Los parámetros de receta asociados al proceso PA4 son más numerosos, pero similares a los anteriores (figura 35):

	Valor actual	Valor a modificar	Unidades
Cantidad mínima en T-303 para trasvase a T-315	#####	#####	Kg
Cantidad mínima en T-304 para trasvase a T-315	#####	#####	Kg
Cantidad máxima en T-315	#####	#####	Kg
Cantidad a trasvasar desde T-303 en modo manual	#####	#####	Kg
Cantidad a trasvasar desde T-304 en modo manual	#####	#####	Kg
Cantidad en T-315 para inicio trasvase en modo automático	#####	#####	Kg
Cantidad en T-315 para fin trasvase en modo automático	#####	#####	Kg
Densidad de producto en T-315	#####	#####	Kg/m3

Figura 35. Pantalla emergente “Receta” de PA4

El proceso 4 posee a su vez de una pantalla de inicio de proceso (figura 36) para asegurar la correcta elección del modo de ejecución y del tanque de origen.

Esta pantalla emergente se ejecuta al pulsar el botón “INICIO”.

Para aportar más comodidad de ejecución, existe la posibilidad de introducir la cantidad a trasvasar sin necesidad de hacerlo en la pantalla “receta”.

Figura 36. Pantalla emergente “Inicio de proceso” de PA4

3. APLICACIONES

3.1. ALARMAS

Para la visualización de las alarmas en la pantalla Scada, existe en este programa un apartado llamado “Alarmas”, en el que se introducirán aquellos avisos que se quieren mostrar cuando se activa un defecto, el cual ha de ir también asociado a la variable defecto correspondiente.

En la figura 37 se muestra la asignación de una alarma a la variable “mensaje de fallo general” del proceso “Materias Primas 1” (MP1MF_GEN).

El mensaje de alarma “MP1-Defecto general. Implica pausa proceso”, es el texto que se visualizará en las áreas de visualización de alarmas del Scada. Estas áreas están situadas en el elemento plantilla, en el área “mensajes de fallo” del proceso MP1 y en la pantalla “Alarmas”.

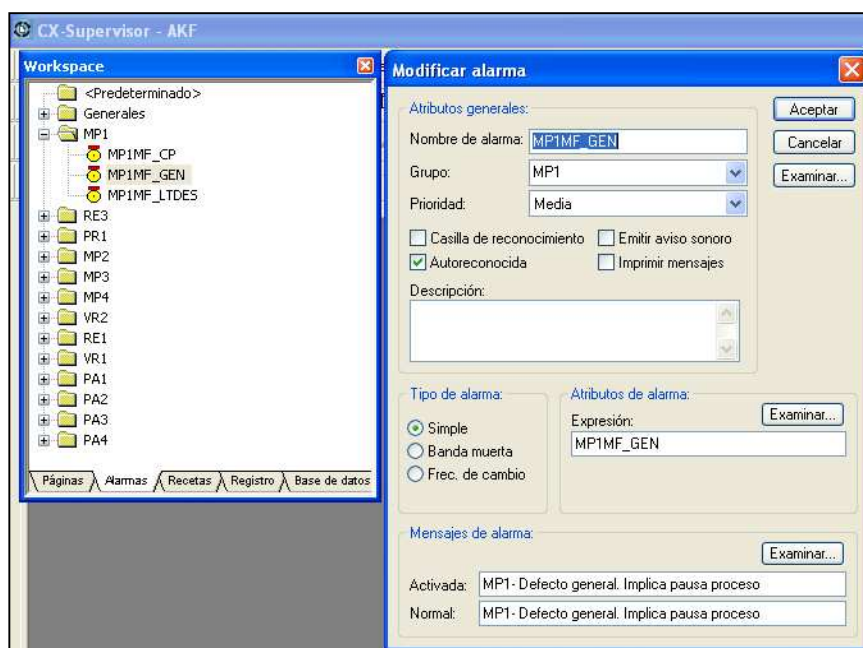


Figura 37. Alarmas – Mensaje de fallo general del proceso MP1

Las alarmas, definidas genéricamente como “defecto general” en los diagramas de flujo, se definen más concretamente al asignar los mensajes en el programa de creación del interfaz visual (tabla 1).

GRUPO	VARIABLE ASOCIADA	MENSAJE DE ALARMA
GENERALES		
	Fallo_Com_PLC_SCADA	Fallo comunicación Scada -> PLC
	G_MFDP	Fallo Red Profibus
	G_MFEMG1	Emergencia general
	G_MFEMG2	Emergencia general zona 1
	G_MFEMG3	Emergencia general zona 2
	G_MFEMG4	Emergencia general zona 3
	G_MFEMG5	Emergencia general zona 4
	MF_VAC220_1	Fallo 220Vac Zona 1
	MF_VAC220_2	Fallo 220Vac Zona 2
	MF_VAC220_3	Fallo 220Vac Zona 3
	MF_VAC220_4	Fallo 220Vac Zona 4
	MF_VAC24_1	Fallo 24Vcc Zona 1
	MF_VAC24_2	Fallo 24Vcc Zona 2
	MF_VAC24_3	Fallo 24Vcc Zona 3
	MF_VAC24_4	Fallo 24Vcc Zona 4
MATERIAS PRIMAS 1		
	MP1MF_CP	Defecto: control de par
	MP1MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
	MP1MF_LTDES	Nivel inicial descarga excesivo
MATERIAS PRIMAS 2		
	MP2MF_CP	Defecto: control de par
	MP2MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
MATERIAS PRIMAS 3		
	MP3MF_CP	Defecto: control de par
	MP3MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
MATERIAS PRIMAS 4		
	MP1MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
PREP. REACT. 1		
	PR1MF_00	Tanque 309 no está vacío
REACCIÓN 1		
	RE1MF_00	No hay suficiente aditivo líquido en T107
	RE1MF_01	Tanque reacción no está vacío
	RE1MF_02	Producto no preparado en S311
	RE1MF_03	No hay suficiente Materia Prima 1 en T306
	RE1MF_04	Proceso de relleno de Materia Prima 1 en marcha
	RE1MF_05	No hay suficiente Materia Prima 2 en T307
	RE1MF_06	Proceso de relleno de Materia Prima 2 en marcha
	RE1MF_07	No hay suficiente Materia Prima 3 en T308
	RE1MF_08	Proceso de relleno de Materia Prima 3 en marcha
	RE1MF_09	Temperatura alta en reacción
	RE1MF_10	Temperatura baja en reacción
	RE1MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
REACCIÓN 3		
	RE3MF_00	No hay suficiente aditivo líquido en T107
	RE3MF_01	Tanque reacción no está vacío
	RE3MF_02	Producto no preparado en T309
	RE3MF_03	No hay suficiente Materia Prima 4 en S311
	RE3MF_04	Proceso de relleno de Materia Prima 4 en marcha
	RE3MF_05	No hay suficiente Materia Prima 1 en T306

RE3MF_06	Proceso de relleno de Materia Prima 1 en marcha
RE3MF_07	No hay suficiente Aditivo 'P' en S316
RE3MF_08	Proceso de relleno de Aditivo 'P' en marcha
RE3MF_09	No hay Aditivo sólido suficiente en S316
RE3MF_10	Proceso de relleno de Aditivo sólido en marcha
RE3MF_11	No hay suficiente Reactivo 2 en S316
RE3MF_12	Proceso de relleno de Reactivo 2 en marcha
RE3MF_13	No hay suficiente Materia Prima 3 en T308
RE3MF_14	Proceso de relleno de Materia Prima 4 en marcha
RE3MF_15	Temperatura alta en reacción
RE3MF_16	Temperatura baja en reacción
RE3MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
VACIADO REACTOR 1	
VR1MF_00	Producto no preparado en tanque origen
VR1MF_01	Tanque origen y destino no tienen el mismo producto
VR1MF_02	Trasvase pausado por nivel máximo en destino
VR1MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
VACIADO REACTOR 2	
VR2MF_00	Producto no preparado en tanque origen
VR2MF_01	Tanque origen y destino no tienen el mismo producto
VR2MF_02	Trasvase pausado por nivel máximo en destino
VR2MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
PROD. ACABADO 1	
PA1MF_00	No hay producto suficiente en tanque origen
PA1MF_01	Proceso PA4-Relleno T315 en marcha
PA1MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
PROD. ACABADO 2	
PA2MF_00	No hay producto suficiente en tanque origen
PA2MF_01	Proceso PA4-Relleno T315 en marcha
PA2MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
PROD. ACABADO 3	
PA3MF_00	No hay producto suficiente en tanque origen
PA3MF_01	Proceso relleno tanque origen en marcha
PA3MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso
PROD. ACABADO 4	
PA4MF_00	No hay producto suficiente en tanque origen
PA4MF_01	Proceso relleno tanque origen en marcha
PA4MF_02	Tanque destino lleno
PA4MF_03	Productos diferentes en origen y destino
PA4MF_GEN	Defecto general. Pausa proceso

Tabla 1. Alarmas para visualización en Scada

3.2. SUBROUTINAS

La acción de alguno de los objetos gráficos puede ir asociada a una subrutina. Una subrutina, o secuencia de comandos, es una acción que se ejecutará al nombrarla en el programa. Por ejemplo, en nuestra aplicación deseamos que al abrir el interfaz visual, se ejecute con la pantalla “Generales Instalación” y con el pie de pantalla “Plantilla” como inicio. Para ello se crea una subrutina en la que se selecciona que ha de ejecutarse al inicializar, llamada **“InitialisationScript”**, programada con el lenguaje propio de CX-Supervisor.

Otras subrutinas creadas son:

- **“Cada 1000ms”**: se acciona, como su nombre indica, cada 1000ms y su función es la de poner a ‘1’ la variable que indica que un proceso ha sido conectado. Esta acción se ejecuta al pulsar el botón de acceso a dicho proceso en la pantalla “Generales instalación”. Además, comprueba si existe conexión entre el PLC y el Scada; y finaliza redireccionando a otra subrutina, **“LlamadasProductoTanque”**.
- **“LlamadasProductoTanque”** está vinculada a la subrutina **“Producto”**. Su función es asignar un texto a una variable de texto. Esta subrutina se aplica en subpantallas, como la de información sobre el tanque. Así, al pulsar sobre un tanque, el rótulo de esta subpantalla deberá contener el nombre del tanque que hemos seleccionado. Para no tener que hacer una subpantalla para cada tanque, se crea una común a todos, asignando al título una variable a la que se le asignará un campo de texto diferente en cada caso. A su vez, la subrutina “Producto” asigna a otra variable de texto el nombre del producto que contiene el tanque seleccionado.
- **“Entero”**: permite transformar a formato estándar la visualización de la hora, por ejemplo, la de inicio de proceso.
- **“Proceso-CON” y “Proceso-INFORME”**. Cada vez que se conecta un proceso, se activa la subrutina “Proceso-CON”, la cual únicamente se encarga de redireccionar a la subrutina “Proceso-INFORME” y poner a ‘1’ la variable asociada. Con esta subrutina las líneas de texto y los valores serán exportados a una tabla de datos, generando así un informe de los procesos llevados a cabo.
En la primera subrutina, “InitialisationScript”, se asigna también la dirección en la que ha de guardarse el informe en formato *Excell* creado con esta subrutina.

3.3. GRÁFICOS

El control visual de las señales analógicas puede hacerse mediante los gráficos que muestran los valores en el tiempo de los niveles de los tanques, las temperaturas de los mismos y los valores que ha registrado el caudalímetro.

El elemento plantilla muestra un botón mediante el que se accede a la pantalla de visualización de gráficos (figura 38).

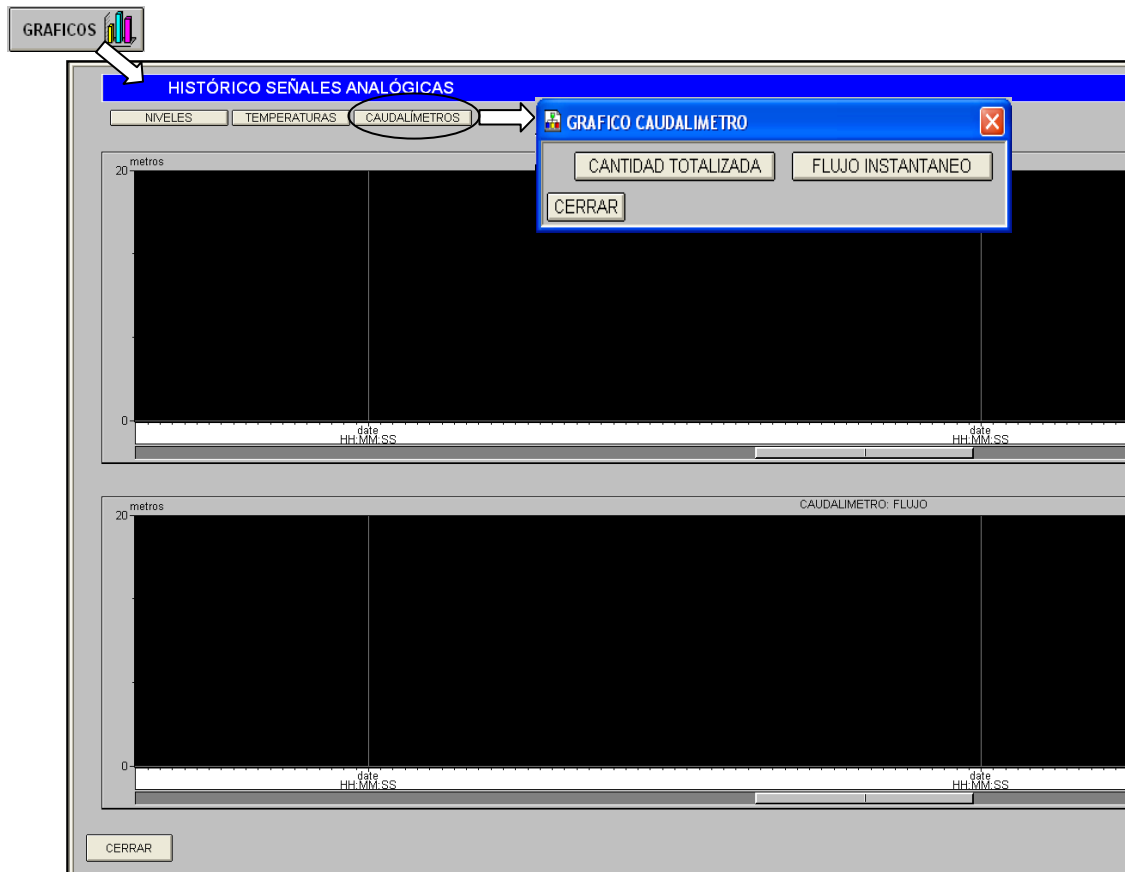


Figura 38. Pantalla Gráficos

En la pantalla se podrán visualizar hasta dos gráficos. Los pulsadores “NIVELES”, “TEMPERATURAS” y “CAUDALÍMETROS” permiten mostrar/ocultar los respectivos gráficos.

Al pulsar sobre “CAUDALÍMETROS”, se ejecuta el elemento “Gráfico caudalímetro” que permite seleccionar qué parámetros de salida del caudalímetro se quieren visualizar. Estas opciones son:

- Cantidad totalizada: cantidad de flujo que ha circulado, a lo largo del tiempo, por cada uno de los caudalímetros.
- Flujo instantáneo: flujo registrado en los diferentes caudalímetros en cada instante de tiempo.

3.4. IMPRIMIR

Una opción asociada al control de los procesos realizados, es la de imprimir. Esta aplicación ha sido diseñada para su posible incorporación a la aplicación Scada en caso de que el cliente así lo desee. Por ello no se visualizará por el momento ningún pulsador de acceso a la subpantalla “imprimir” (figura 39).

El elemento diseñado dispone de diferentes opciones:

- Imprimir alarmas: permite imprimir un informe de las alarmas activas en un determinado instante o imprimir el registro de alarmas (*histórico de alarmas*).
- Imprimir gráfico: permite imprimir los gráficos visualizados en la pantalla “Gráficos” de la aplicación Scada.

Los pasos a seguir son:

- Pulsar sobre la opción que se desea imprimir
- Pulsar “IMPRIMIR #”. En lugar del asterisco, aparecerá el nombre de la opción que se desea imprimir.
- Si no se desea imprimir, pulsar sobre el botón “CERRAR”. Se cancelará la acción y se cerrará la subpantalla.

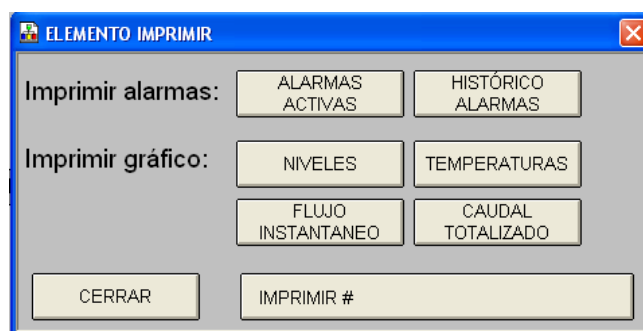


Figura 39. Elemento imprimir

ANEXO V. PLAN DE PRUEBAS

Antes de proceder a la instalación del autómatas en la planta, hay que comprobar que el programa funciona correctamente. Para ello se lleva a cabo una simulación en la oficina, gracias a un soporte informático que en el caso de OMRON se llama CX-Simulator.

En el presente anexo, se documenta una serie de pruebas básicas.

Al comenzar la simulación aparecerán defectos de conexión, debido a que no se dispone de conexiones físicas, por lo que deberemos forzar sus valores para eliminarlas.

Comprobaciones comunes a todas las pruebas:

- Al seleccionar un proceso en la pantalla “Generales Instalación”, dicho pulsador ha de iluminarse en color verde.
- Al iniciar un proceso, ha de mostrarse la hora de inicio y a su término, el tiempo de fase transcurrido.
- Visualizar correctamente el número de Batch o número de procesos realizados.
- En determinados procesos, se muestra el pulsador “HABILITAR”/“DESHABILITAR”, respectivamente, en función de su estado.
- Los mensajes de estado han de mostrar correctamente su leyenda y código de colores:
 - Verde: estado activo
 - Amarillo: estado habilitado para ser ejecutado
 - Gris: estado inhabilitado.
- Si el estado de un proceso es *pausado*, ha de mostrarse el pulsador “REANUDAR”, y viceversa.
- Tras provocar un fallo, se eliminará la causa por la que se ha producido, y se comprobará que pulsando “REARME” los defectos y las alarmas desaparecen y se puede reanudar el proceso.
- En “Histórico de alarmas” deben quedar registradas las alarmas rearmadas.

PRUEBA 1	Incompatibilidad de procesos activos
PROCESO	Materias Primas 1 (MP1)
MODO	Modo automático predefinido
ACCIÓN	Intento de ejecución simultánea del proceso MP1 y la fase 3 del proceso RE1.1 (reacción 1 de Producto 1).
FORZAR ACCIONES	Activación del proceso RE1 con producto 1: <ul style="list-style-type: none"> • RE1 activado • Producto de RE1=200 • Válvulas 306A y 306D abiertas
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Proceso de reacción de Producto 1 activo" • Defecto General • Proceso Pausado

PRUEBA 2	Nivel máximo en tanque para iniciar descarga
PROCESO	Materias Primas 2 (MP2)
MODO	Modo automático predefinido
ACCIÓN	Imposibilidad de inicio de proceso debido a que el nivel del tanque es mayor que el permitido para iniciar la descarga.
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • "Nivel máximo en tanque para iniciar descarga" = 2 metros • Nivel tanque 307: LT307 = 2,2 metros
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Nivel máximo para iniciar descarga" • Defecto General • Proceso Pausado

PRUEBA 3	Descarga pausada por limitador de par
PROCESO	Materias Primas 3 (MP3)
MODO	Modo automático predefinido
ACCIÓN	Pausa del proceso y ejecución de fallo del sistema por ser el parámetro <i>defecto limitador de par</i> ≥ 1800 segundos.
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Defecto limitador de par = 1900s • Tras haberse pausado el proceso, pulsar INICIAR en Scada
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Defecto Limitador de par" • Defecto General • Proceso Pausado • Tras pulsar INICIAR: proceso reiniciado, desaparición de alarma. • Alarma archivada en "Histórico".

PRUEBA 4	Defecto por producto erróneo en tanque destino
PROCESO	Preparación de reactivos 1 (PR1)
MODO	Modo automático Producto seleccionado: Reactivo 1
ACCIÓN	Asignación del producto “Reactivo 2” al tanque T309, para imposibilitar la preparación de Reactivo 1 en él.
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Producto en T309 = 101 (ver Memoria, apdo. 4.1.) • Seleccionar en Scada: preparar Reactivo 1.
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: “Producto diferente en tanque destino” • Defecto General • Proceso Pausado

PRUEBA 5	Almacenamiento de valores de receta
PROCESO	Reacción 1 (RE1)
MODO	Modo automático Producto 1
ACCIÓN	Asignación de valores de proceso en “Receta” y comprobación de su almacenamiento para la siguiente ejecución.
FORZAR ACCIONES	Introducir valores de <i>receta</i> . Cerrar la pantalla emergente.
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar de nuevo la aplicación “Receta”. • Los valores previamente introducidos se han almacenado en “Valor Actual”. • Se permite la asignación de valores nuevos en el apartado “Valor a modificar”.

PRUEBA 6	Hora de inicio de las fases de proceso
PROCESO	Reacción 1 (RE1)
MODO	Modo manual Producto 1
ACCIÓN	Ejecutar el proceso en modo manual mediante la activación y finalización consecutiva de sus fases.
FORZAR ACCIONES	Pulsar alternativamente “INICIO FASE” y “FIN FASE” para simular el paso de fase.
RESPUESTA ESPERADA	Visualización de la hora de inicio de cada una de las fases del proceso.

PRUEBA 7	Defecto por temperatura máxima en tanque
PROCESO	Reacción 1 (RE1)
MODO	Modo manual Fase 3
ACCIÓN	Activar el inicio de la fase 3. Asignar en <i>Receta</i> la cc
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima de alarma = 100 °C • Forzar el valor de Temperatura del tanque, TT301=102°C
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Temperatura máxima en tanque T301" • Defecto General • Proceso pausado • Fase activada: <i>Enfriamiento</i>

PRUEBA 8	Defecto paro de agitador
PROCESO	Reacción 3 (RE3)
MODO	Modo automático
ACCIÓN	Inicialización de proceso en modo automático y desactivación del agitador, el cual debe estar en continuo funcionamiento.
FORZAR ACCIONES	Tras inicializar el proceso, forzar el paro del agitador del tanque T302 (J302 = parado)
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Defecto paro de agitador J302" • Defecto General • Proceso pausado

PRUEBA 9	Tiempo de fase
PROCESO	Reacción 3 (RE3)
MODO	Modo automático - Producto 3 Fase 5: Reacción
ACCIÓN	Asignación del tiempo de duración de la fase 5, reacción.
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Asignar en <i>Receta</i> al valor "Tiempo de reacción" = 1minuto • Forzar el paso a la fase 5
RESPUESTA ESPERADA	Al transcurrir 1 minuto de la activación de la fase 5: <ul style="list-style-type: none"> • Fin de fase • Señal, "Producto preparado", activada • Visualización en el tanque T302 de: "Producto 3"

PRUEBA 10	Nivel mínimo de producto en tanque
PROCESO	Vaciado de Reactores (VR1)
MODOS	Modo automático predefinido
ACCIÓN	Activación de la señal LSL-301 por defecto de nivel mínimo en tanque T301, y consecuente paro de proceso.
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación del nivel mínimo de producto en el tanque (0,5m) • Forzar el valor del nivel del tanque a un valor inferior (0,48m)
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: "Nivel mínimo en tanque T301" • Bomba P301: Parada • Válvula HV-301E: cerrada • Defecto General • Proceso pausado

PRUEBA 11	Apertura y cierre de válvulas
PROCESO	Vaciado de reactores (VR 2)
MODOS	Modo automático predefinido Primer caso: Tanque destino T304 Segundo caso: Tanque destino T305
ACCIÓN	Comprobación del cierre y apertura de las válvulas asignadas en cada caso.
FORZAR ACCIONES	1º) Selección del tanque origen T304 e Inicio de proceso FIN PROCESO 2º) Selección del tanque origen T305 e Inicio de proceso FIN PROCESO
RESPUESTA ESPERADA	1º) Válvula HV-302J: abierta Válvula HV-302K: cerrada 2º) Válvula HV-302K: abierta Válvula HV-302J: cerrada

PRUEBA 12	Habilitación de procesos
PROCESO	Producto Acabado 1 (PA1)
MODOS	Modo manual predefinido
ACCIÓN	Habilitación de la botonera de campo al existir producto suficiente para realizar el trasvase Posibilidad de habilitación del proceso. Asignación de la cantidad de producto a cargar en tanque, mediante la aplicación <i>Receta</i> .
FORZAR ACCIONES	<ul style="list-style-type: none"> • "Nivel en T301 para finalizar proceso"=2m • "Nivel máximo en T303 "=4m • Habilitación del proceso de carga PA1
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de carga puede ser habilitado • La botonera de campo es activada automáticamente

PRUEBA 13	Producto insuficiente para trasvase
PROCESO	Producto Acabado 2 (PA2)
MODO	Modo manual predefinido
ACCIÓN	Inicialización del proceso y paro por detección de nivel mínimo en tanque origen. Implica producto insuficiente para realizar el trasvase.
FORZAR ACCIONES	Asignar valores de <i>Receta</i> : <ul style="list-style-type: none"> • “Nivel en T-304 para considerar tanque vacío” = 0,5 m • “Cantidad a cargar” = 4 kg • “Densidad de producto” = 1 kg/m³ INICIO PROCESO PA2 <ul style="list-style-type: none"> • Forzar valor de nivel de tanque por debajo del mínimo: LT-301=0,49 m
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: “Producto insuficiente en tanque origen” • Bomba P304: Parada • Válvula HV-304A: cerrada • Defecto General • Proceso pausado

PRUEBA 14	Fallo de bomba
PROCESO	Producto Acabado 3 (PA3)
MODO	Modo manual predefinido
ACCIÓN	Fallo por parada de la bomba P305, implicada en este proceso.
FORZAR ACCIONES	Iniciar proceso PA3 <ul style="list-style-type: none"> • Forzar parada de la bomba P305
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: “Fallo de bomba P305” • Animación de la bomba P305: • Defecto General • Proceso pausado

PRUEBA 15	Incompatibilidad de procesos activos
PROCESO	Producto Acabado 4 (PA4)
MODO	Modo manual predefinido Tanque destino
ACCIÓN	Ejecución del proceso PA1 y activación del trasvase de Producto Acabado 4 desde tanque T303.
FORZAR ACCIONES	Iniciar proceso PA1 Pulsar INICIO PROCESO PA4
RESPUESTA ESPERADA	<ul style="list-style-type: none"> • Alarma: “Proceso relleno tanque origen en marcha” Imposibilidad de iniciar proceso PA4

ANEXO VI. MANUAL DE USUARIO

Este anexo incluye el manual de usuario de la aplicación Scada diseñada en este proyecto.

Este manual ha sido elaborado para explicar las diferentes posibilidades que ofrece el programa de control y supervisión de la instalación. Se entregará al cliente en el momento de la puesta en marcha de la aplicación.

El objetivo es el de facilitar su comprensión y hacer un uso correcto del mismo.

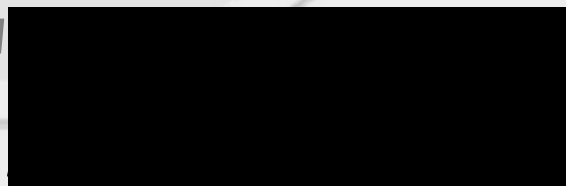


Entrerrios Automatización, S.A.

Polígono Pradillo Tel. + 34 976 61 04 64*
C/ Aneto, parcela 15 Fax + 34 976 61 17 13
50690 PEDROLA (Zaragoza) C.I.F. A-50.752.245
E-Mail: entrerrios@entrerrios-automatizacion.es
<http://www.entrerrios-automatizacion.es>



MANUAL FUNCIONAMIENTO SCADA OMRON PRODUCCIÓN DE





ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Layout de la instalación	3
1.2	Modos de funcionamiento de la instalación	4
1.3	Ejecutar Scada	5
2.	CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DESDE SCADA	6
2.1	GENERALES	6
2.1.1.	Generales instalación	6
2.1.2.	Plantilla	6
2.2	PROCESOS	8
2.2.1.	Materias primas	8
2.2.2.	Preparación de reactivos	9
2.2.3.	Reacciones	10
2.2.4.	Vaciado de reactores	12
2.2.5.	Producto acabado	13
2.3	ELEMENTOS EMERGENTES	14
2.3.1.	Elemento alarmas	14
2.3.2.	Elemento tanque y elemento cambiar valor tanque	14
2.3.3.	Elemento caudalímetro	15
2.3.4.	Elemento motor arrancador con BG	15
2.3.5.	Elemento motor arrancador	16
2.3.6.	Elemento motor con BG	16
2.3.7.	Elemento motor	16
2.3.8.	Elemento selección de producto	17
2.3.9.	Elemento señal analógica	17
2.3.10.	Elemento válvula simple	17
2.4	APLICACIONES	18
2.4.1.	Alarmas	18
2.4.2.	Histórico de alarmas	18
2.4.3.	Gráficos	18



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el manual de funcionamiento del interfaz de usuario para el control, supervisión y adquisición de datos de *la planta química*.

1.1 Layout de la instalación

La instalación está conformada por un total de 13 procesos, clasificados en 5 tipos diferentes:

1. Materias Primas
 - 1.1. Materias Primas 1 – MP1
 - 1.2. Materias Primas 2 – MP2
 - 1.3. Materias Primas 3 – MP3
 - 1.4. Materias Primas 4 – MP4
2. Preparación de reactivos
 - 2.1. Preparación de reactivos 1 – PR1
3. Reacciones
 - 3.1. Reacción 1 – RE1
 - 3.2. Reacción 3 – RE3
4. Vaciado de reactores
 - 4.1. Vaciado de reactores 1 –VR1
 - 4.2. Vaciado de reactores 2 –VR2
5. Producto Acabado
 - 5.1. Producto acabado 1 – PA1
 - 5.2. Producto acabado 2 – PA2
 - 5.3. Producto acabado 3 – PA3
 - 5.4. Producto acabado 4 – PA4



1.2 Modos de funcionamiento de la instalación

La instalación consta de tres modos de funcionamiento, alguno de los cuales no son aplicables a todos los procesos. Este es el caso de los procesos de producto acabado, los cuales funcionan únicamente en modo automático.

Los modos de funcionamiento pueden activarse desde la pantalla de un proceso, caso en el cual sólo afectará a dicho proceso. Si, por el contrario, se activa pulsando el botón de la plantilla (ver imagen 2), este modo se asignará a todos los procesos.

Si un proceso está activo, este no modificará su modo de funcionamiento hasta haber finalizado por completo.

Descripción de los modos de funcionamiento:

Automático: (“AUT”) la instalación trabaja en modo automático. En este modo, las fases de los diferentes procesos se ejecutan automáticamente en función de los parámetros y restricciones impuestas.

Los parámetros pueden ser definidos en la pantalla Scada a través de los elementos emergentes dispuestos para ello (ver apartado 2.3.).

Las restricciones y ejecución de las fases vienen predefinidas en la programación del sistema, por lo que, para su modificación, habrá de ponerse en contacto con la empresa *Entreríos Automatización S.A.*

Manual: (“MAN”) la ejecución de los procesos se realiza por fases, las cuales tienen que ser inicializadas y finalizadas una a una por el usuario. Como ha sido citado anteriormente, algunos procesos no pueden ser ejecutados manualmente.

Emergencia: este modo se ejecuta automáticamente en el momento que se detecta algún fallo en la instalación.

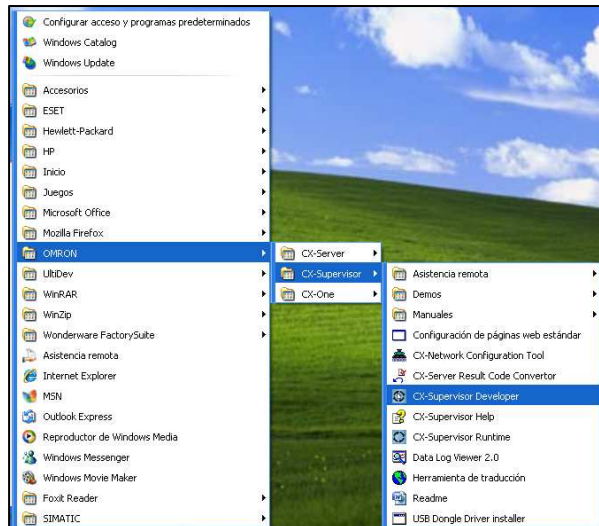
Los procesos afectados por el fallo son pausados, automáticamente, en el mismo momento de su aparición.



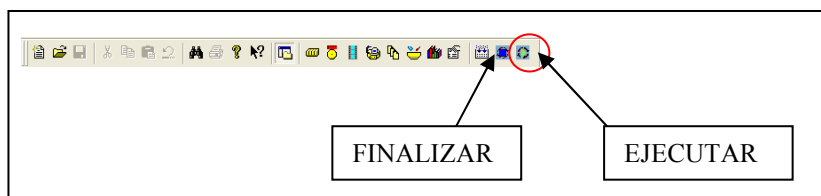
1.3 Ejecutar Scada

Para arrancar la aplicación Scada hay que realizar los siguientes pasos:

- Abrir el programa CX-Supervisor Developer de Omron



- Abrir la aplicación diseñada
- Activar el modo *RUN*



NOTA: Para la correcta visualización de este proyecto se requiere una resolución de pantalla de 1920x1080.



2. CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DESDE SCADA

2.1 GENERALES

2.1.1. Generales instalación

La pantalla de inicio o “Pantalla General” [Imagen 1] permite acceder los diferentes procesos disponibles en la planta, en función de la clasificación citada anteriormente.

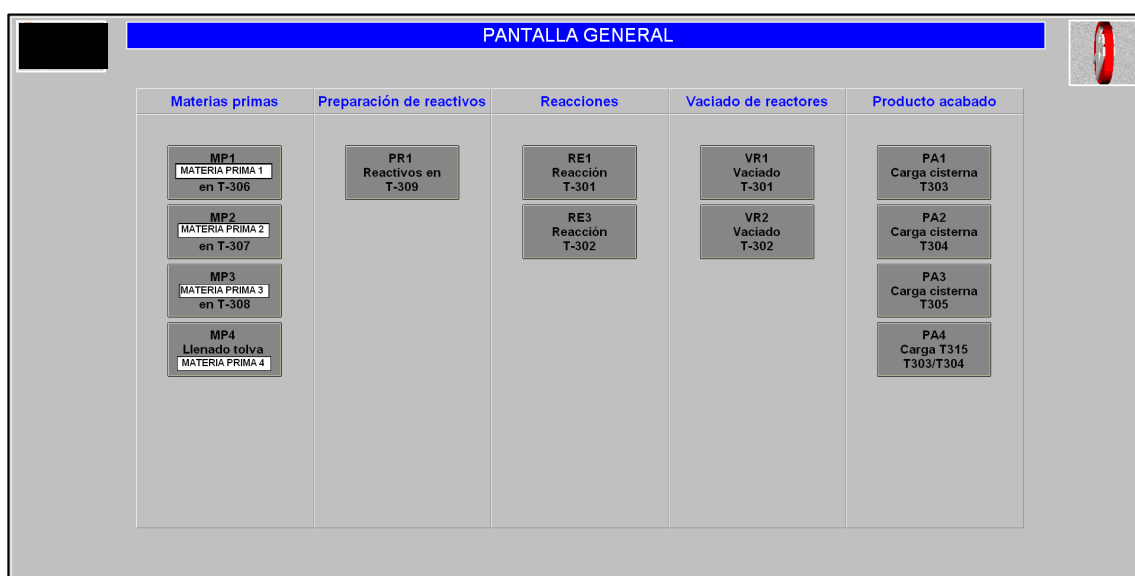


Imagen 1. Pantalla General

2.1.2. Plantilla

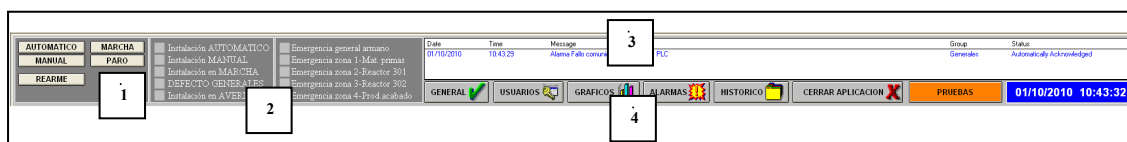


Imagen 2. Elemento plantilla

El menú inferior o “Elemento Plantilla”, se mantiene siempre activo.

Permite el acceso a acciones globales del sistema:

- Activar el modo *Manual* o *Automático*



- Parar los procesos activos (**Pausa**) o reanudarlos en caso de que estén pausados (**Marcha**)
- Realizar un **Rearme** [1] para eliminar las alarmas y restablecer así el funcionamiento de los procesos.

En el área contigua se puede visualizar el estado del proceso [2] mediante mensajes con su luminoso correspondiente, y las alarmas [3] surgidas en los procesos en el correspondiente recuadro.

En la parte inferior derecha [4] existen botones de acceso a diferentes pantallas:

- **General:** acceso a la “Pantalla General”.
- **Usuarios:** en el caso de que existan restricciones de seguridad, permite introducir el nombre de usuario y contraseña para habilitar el acceso a las diferentes aplicaciones del interfaz. Por defecto, todas las pantallas son accesibles sin contraseña.
- **Gráficos:** abre una ventana en la que se puede visualizar la tendencia de diferentes valores analógicos propios del proceso, como señales de flujo del caudalímetro, temperaturas o niveles de los tanques.
- **Alarmas:** permite visualizar un las alarmas activas
- **Histórico:** acceso al histórico de alarmas que han aparecido durante el funcionamiento de la planta.
- **Cerrar aplicación:** cierra el programa OMRON.
- **Pruebas:** abre la pantalla “Pruebas de Elementos”, de utilidad para la puesta en marcha del interfaz.
- **Imprimir:** permite imprimir los datos de receta de los procesos llevados a cabo. Los archivos impresos son guardados en la carpeta *Ficheros* que podrá encontrar en el escritorio del PC.
- Visualización de fecha y hora actuales.

A continuación se realiza una pequeña descripción del funcionamiento y la información que se visualiza en cada una de las pantallas destinadas al control de la instalación.



2.2 PROCESOS

2.2.1. Materias primas

MP1: Descarga cisterna Materia Prima 1 en T306

MP2: Descarga cisterna Materia Prima 2 en T307

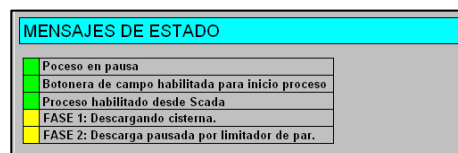
MP3: Descarga cisterna Materia Prima 3 en T308

MP4: Llenado tolva S311

El grupo *Materias Primas (MP)* engloba cuatro pantallas, una para cada uno de los procesos de carga de las diferentes materias primas.

En estas pantallas existe un menú compuesto por tres apartados:

1. “**Mensajes de estado**”: visualización del estado de los procesos mediante el cambio de color de los mensajes.

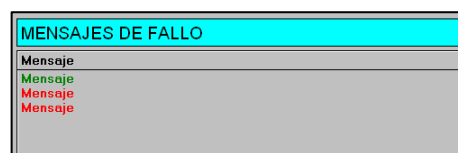


El color verde indica que el proceso está activo.

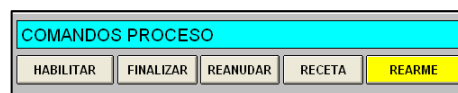
El color amarillo indica que el proceso está habilitado o puede ser ejecutado.

El color gris indica que el proceso no está habilitado o no puede ser ejecutado.

2. “**Mensajes de fallo**”: visualización de las alarmas actuales, es decir, los errores producidos y por los cuales se ha pausado el proceso.



3. “**Comandos proceso**”: contiene los botones destinados al control del sistema:



- **Habilitar/Deshabilitar**: para habilitar el proceso desde la pantalla Scada. Si el proceso está habilitado, se mostrará el botón **deshabilitar**; si el proceso está deshabilitado, se mostrará el botón **habilitar**.

- **Finalizar**: Finalizar el proceso

- **Reanudar/Pausar**: si el proceso está pausado, habrá que solucionar el problema si es el caso, pulsar el botón “**Rearme**” para desactivar las alarmas, y



pulsar “**Reanudar**” para continuar con el proceso en el punto donde se había quedado. Así mismo, si el proceso está en marcha, se podrá pulsar el botón “**Pausar**” para su parada momentánea.

- **Receta:** permite introducir los valores de proceso, por los cuales se gobierna su ejecución. Los parámetros a introducir variarán en función del proceso concreto a ejecutar.

Pulsando “**Receta**” se ejecutará una pantalla emergente. El área destinada para adjudicar los valores de proceso es la columna “*Valor a modificar*”. Al pulsar en esta pantalla “**Validar**” se cargan los nuevos valores introducidos. Si no se desean cambiar, basta pulsar “**Cancelar**” y se mantendrán los valores actuales (“*Valor Actual*”).

2.2.2. Preparación de reactivos

PR1: Preparación de reactivos en T309

Visualización del proceso de preparación de Reactivo 1 o Reactivo 2.

El menú de control y supervisión del proceso (ver apartado 2.2.1.), contiene:

- “Mensajes de estado”: en este caso muestran el *número de batch* o número de procesos ejecutados, la *duración de fase* y la *fecha de inicio* del proceso.
- “Mensajes de fallo”
- “Comandos Proceso”: dispone de botones para controlar el proceso automáticamente.
- “Selección de producto”

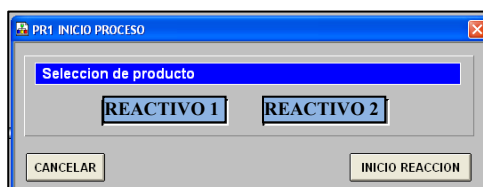
Ejecución del proceso:

- Seleccionar el producto que se desea preparar (*Reactivo 1* o *Reactivo 2*).



En modo manual, si no se ha seleccionado ningún producto, se activará la preparación de reactivo 1, por defecto.

En modo automático, si no se ha seleccionado el producto en el área “Selección de producto”, se podrá seleccionar en la pantalla emergente *Inicio proceso* que se visualiza al pulsar el botón de “**Inicio**”.



- Inicio de la reacción.

MODO MANUAL:

Las fases del proceso se inician y finalizan cuando el usuario lo desee.

El inicio de fase se ejecuta pulsando “**Inicio Fase**” y finaliza pulsando “**Fin Fase**”.

MODO AUTOMÁTICO:

Asignar los parámetros del proceso pulsando “**Receta**” e introduciendo los valores, en caso de que se quieran modificar, en la casilla correspondiente al producto que se desea preparar.



Pulsar “**Inicio**”. En la pantalla *Inicio proceso* que se ejecuta, seleccionar o cambiar el producto seleccionado si se desea, y pulsar “**Inicio Reacción**”.

El proceso finalizará automáticamente al término de la ejecución de todas las fases. Se puede forzar su finalización pulsando “**Finalizar**”.

El modo automático permite pausar el proceso momentáneamente (“**Pausar**”/“**Reanudar**”).

2.2.3. Reacciones

RE1: Reacción en T-301 para la preparación de Producto 1 o Producto 2.



RE3: Reacción en T-302 para la preparación de Producto 3 o Producto 4.

Menú de control y supervisión del proceso, semejante al de “Preparación de reactivos” (Ver apartado 2.2.2.). Contiene:

- Mensajes de estado: visualización de todas las fases de posible ejecución en la preparación de ambos productos. La animación de cada mensaje muestra su estado:

El color verde indica que el proceso está activo.

El color amarillo indica que el proceso está habilitado o puede ser ejecutado.

El color gris indica que el proceso no está habilitado o no puede ser ejecutado.

MENSAJES DE ESTADO			
Proceso en pausa			
Proceso conectado			
Producto preparado			
Tiempo de fase:			#####
Fecha inicio:			#####
FASE 1:	Aditivo líquido	líquido desde T107.	### #####
FASE 2:	Mat.prima4	le S311.	### #####
FASE 3:	Mat. Prima 1	desde T306.	### #####
FASE 4:	Mat. Prima 2	desde T307.	### #####
FASE 5:	Mat. Prima 3	desde T308.	### #####
FASE 6:	Reacción.		### #####
FASE 7:	Enfriamiento final.		### #####
FASE 8:	Mat. Prima 3	desde T308.	### #####

- Mensajes de fallo: muestra las alarmas activas
- Comandos de proceso: modo automático y modo manual.
- Selección de producto

Las pantallas emergentes que se ejecutan son (Ver apartado 2.2.2.):

- “Inicio de Proceso”: selección de producto e inicio de proceso.
- “Receta”: asignación de los valores de proceso.



2.2.4. Vaciado de reactores

VR1: Vaciado de reactor T-301 a tanque T-303 (Stock de Producto 1).

VR2: Vaciado de reactor T-302 a tanque T-304 (Stock de Producto 2) o a tanque T-305 (Stock de Producto 3 o Producto 4).

Menú de control y supervisión del proceso, semejante al de “Materias Primas” (Ver apartado 2.2.1.). Contiene:

- Mensajes de estado
- Mensajes de fallo
- Comandos de proceso (sólo dispone de modo automático)

Las pantallas emergentes que se ejecutan son:

Proceso VR1:

- “Inicio de Proceso”: pantalla de seguridad para confirmar inicio de proceso.

- “Receta”: asignación de los valores de proceso.

Proceso VR2:

- “Inicio de Proceso”: selección de producto e inicio de proceso.
- “Receta”: asignación de los valores de proceso.



2.2.5. Producto acabado

PA1: Carga de cisterna desde T-303 (Stock de Producto 1).

PA2: Carga de cisterna desde T-304 (Stock de Producto 2).

PA3: Carga de cisterna desde T-305 (Stock de Producto 3 o Producto 4).

PA4: Trasvase a T-315 desde T-303 o T-304.

En los procesos PA1, PA2 y PA3, cuando los parámetros han sido introducidos, se habilita la botonera a pie de camión para que la persona encargada de la descarga, dé la orden de iniciar el proceso.

En PA4, al ser descarga de un tanque a otro, el proceso se inicia desde el interfaz visual. Se puede ejecutar en modo Manual o Automático.

Menú de control y supervisión del proceso. Es semejante al de “Materias Primas” (Ver apartado 2.2.1.). Contiene:

- Mensajes de estado
- Mensajes de fallo
- Comandos de proceso (sólo dispone de modo automático)

Las pantallas emergentes que se ejecutan son (Ver apartado 2.2.2.):

– “Receta”: asignación de los valores de proceso. Similar para los cuatro procesos.

– “Inicio de Proceso”: sólo disponible en el proceso PA4, para la elección del modo de funcionamiento y selección del tanque origen.



2.3 ELEMENTOS EMERGENTES

2.3.1. Elemento alarmas

Pantalla que se activa pulsando el botón “ALARMAS” del Elemento plantilla [2.1].



Visualiza un histórico con todas las alarmas registradas durante el funcionamiento de la planta.

ALARMAS ACTIVAS				
Fecha	Hora	Mensaje	Grupo	Estado
Fecha	Hora	Mensaje	Grupo	Desactivada
Fecha	Hora	Mensaje	Grupo	Reconocida
Fecha	Hora	Mensaje	Grupo	Alarma

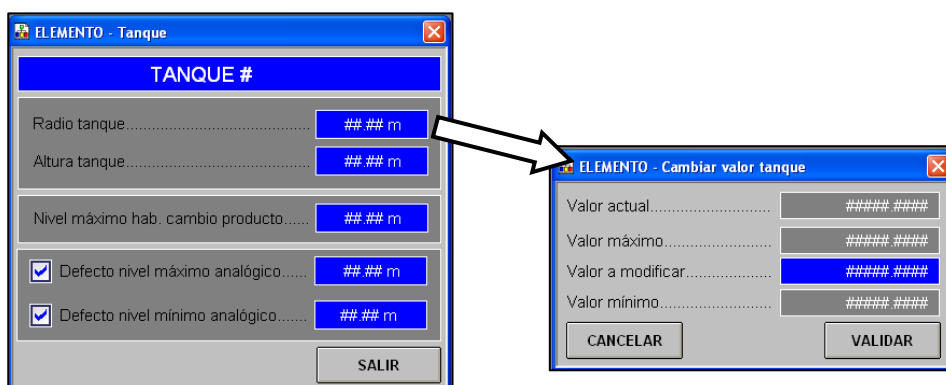
2.3.2. Elemento tanque y elemento cambiar valor tanque

El “*Elemento tanque*” se visualiza al pulsar encima de cualquiera de los tanques.

Muestra los parámetros de tanque, datos necesarios para llevar a cabo la automatización del proceso. Estos pueden ser introducidos o modificados pulsando encima de la casilla correspondiente, momento en el cual emerge otra pantalla, “*Cambiar valor tanque*” que indicará el valor actual y los límites mínimo y máximo entre los que puede oscilar dicho valor.

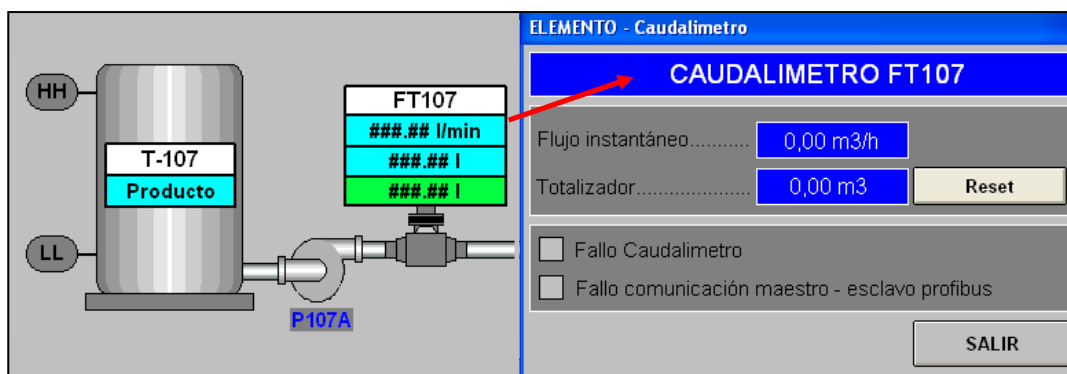
Si existe un defecto de nivel analógico, máximo o mínimo, la casilla del valor afectado estará seleccionada.

Tras introducir los nuevos valores del parámetro seleccionado, pulsar “**Validar**” para guardar las modificaciones.





2.3.3. Elemento caudalímetro



Este elemento emerge al pulsar encima de cualquier caudalímetro.

Permite cambiar el valor de flujo instantáneo así como poner a cero el valor de flujo total mediante el botón “RESET”.

También informa sobre posibles fallos en el mismo.

2.3.4. Elemento motor arrancador con BG

Cuando se pulsa sobre un motor con arrancador y detector de giro, aparece la siguiente pantalla, la cual indica los posibles fallos, permita parar o reanudar el funcionamiento del motor, cambiarlo a funcionamiento automático o realizar un rearme.



La bomba puede visualizarse en tres colores en función de su estado:

Verde: bomba en marcha

Gris: bomba apagada

Rojo: bomba en defecto

Si se detecta un fallo en el detector de giro, se puede transmitir dicha información al sistema pulsando el cuadro situado a la derecha del mensaje.



2.3.5. Elemento motor arrancador

Es el elemento que emerge cuando el motor seleccionado posee arrancador pero no detector de giro, por lo que la estructura del elemento es semejante al de motor con arrancador y detector de giro.

ELEMENTO - Motor con arrancador

MOTOR #

ME - Entradas

- ☐ Q - Térmico
- ☐ DFK - Defecto arrancador

ME - Mensajes de estado

- ☐ ME_MAN - Instalación en manual
- ☐ ME_AUT - Instalación en automático
- ☐ ME_DEF - Instalación en defecto
- ☐ ME_MNK - Elemento en manual

ME - Salidas

- ☐ KP- Marcha

CB - Comandos binarios

MARCHA PARO

AUT REARME

Layout

ON OFF DEFECTO

ME - Fallos

- ☐ MF_Q - Fallo Térmico
- ☐ MF_DFK - Fallo arrancador

SALIR

2.3.6. Elemento motor con BG

Es el elemento que emerge cuando el motor seleccionado posee detector de giro pero no arrancador, por lo que la estructura del elemento es semejante a los dos anteriores.

ELEMENTO - Motor simple con BG

MOTOR #

ME - Entradas

- ☐ Q - Térmico

ME - Mensajes de estado

- ☐ ME_MAN - Instalación en manual
- ☐ ME_AUT - Instalación en automático
- ☐ ME_DEF - Instalación en defecto
- ☐ ME_MNK - Elemento en manual

ME - Salidas

- ☐ KP- Marcha

CB - Comandos binarios

MARCHA PARO

AUT REARME

Layout

ON OFF DEFECTO

ME - Fallos

- ☐ MF_Q - Fallo Térmico
- ☒ MF_BG - Fallo detector de giro

SALIR

2.3.7. Elemento motor

Es el elemento que emerge cuando el motor seleccionado no posee ni detector de giro ni arrancador, por lo que la estructura del elemento es semejante al elemento 2.6.

ELEMENTO - Motor

MOTOR #

ME - Entradas

- ☐ Q - Térmico

ME - Mensajes de estado

- ☐ ME_MAN - Instalación en manual
- ☐ ME_AUT - Instalación en automático
- ☐ ME_DEF - Instalación en defecto
- ☐ ME_MNK - Elemento en manual

ME - Salidas

- ☐ KP- Marcha

CB - Comandos binarios

MARCHA PARO

AUT REARME

Layout

ON OFF DEFECTO

ME - Fallos

- ☐ MF_Q - Fallo Térmico

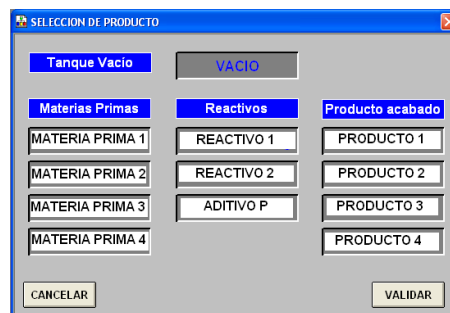
SALIR



2.3.8. Elemento selección de producto

Elemento que permite cambiar en cualquier tanque el producto que contiene, únicamente clicando encima del producto deseado y a continuación en VALIDAR. En ese momento, el nombre que aparecerá en el letrero de dicho tanque será el del nuevo producto seleccionado.

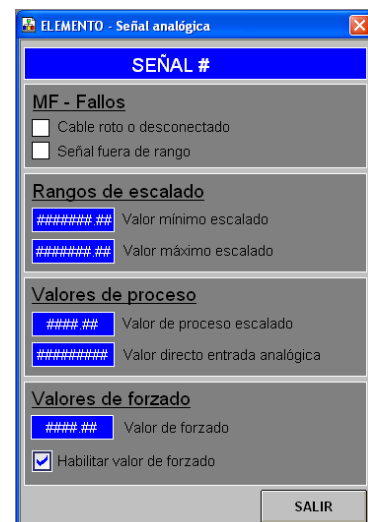
También existe la opción “VACIO” para el caso en el que el tanque no contenga producto.



2.3.9. Elemento señal analógica

Mediante este elemento será posible modificar las propiedades de elementos de señal analógica.

Estos elementos son los transmisores de nivel de los tanques (LT) o los de temperatura (TT).



2.3.10. Elemento válvula simple

Elemento que emerge al pulsar sobre cualquiera de las válvulas, semejante a los elementos que aparecen al pulsar sobre los motores (ver apartado 2.3.4.). Cada color indica un estado de la válvula.





2.4 APLICACIONES

2.4.1. Alarmas

Las alarmas activas en un instante determinado pueden visualizarse en el área definida para ello en las pantallas de los procesos (ver apartado 2.2.) o en la pantalla alarmas (ver apartado 2.3.1.).

2.4.2. Histórico de alarmas

En histórico de alarmas se muestran todas las alarmas que han actuado durante el funcionamiento de la planta. Se puede acceder a él pulsando “**Histórico**” en el *menú platilla* (ver apartado 2.1.2.).



2.4.3. Gráficos

Esta pantalla, a la que se accede pulsando el botón “**Gráficos**” del *menú plantilla* (ver apartado 2.1.2.), se muestran los gráficos de las diferentes señales analógicas:



- Niveles: valor de los niveles de producto en cada uno de los tanques.
- Temperaturas: valor de la temperatura de cada tanque.
- Caudalímetros: puede mostrar el valor de flujo total en cada caudalímetro, o su flujo instantáneo en cada intervalo de tiempo.

El gráfico de cada tipo de señal se mostrará u ocultará al pulsar su botón correspondiente.

ANEXO VII. PLANOS DE LA PLANTA

Este anexo incluye los planos de la planta de fabricación de productos químicos en la que se implanta el Scada. Mediante estos planos, el cliente aporta información sobre la distribución de los diferentes elementos que precisa visualizar en el interfaz hombre-máquina y ayudan a la creación del *layout* gráfico en el mismo.

