

Supervisión y Control de Sistemas CIM

Supervisory and Control of CIM System

José Antonio Velásquez C.¹

Resumen

Los software de supervisión y control de procesos (SCADA) permiten adquirir información de un proceso en tiempo real, elaborar y archivar datos y además tomar decisiones en función a los datos obtenidos, todo ello a través de una computadora que puede estar conectada de manera local o remota. El presente artículo describe el funcionamiento del software Cosimir Control y la programación que se debe realizar para iniciar los procesos de las estaciones de ensamble y prensa hidráulica del Laboratorio CIM de la Universidad Ricardo Palma.

Palabras Claves

CIM, Control, Supervisión.

Abstract

The software for monitoring and process control (SCADA) can acquire information from a process in real time and archive data and make decisions according to the data obtained, all through a computer can be connected either locally or remotely. This article describes the operation of Cosimir Control software and how to program for starting processes of an assembly stations and hydraulic press from the CIM Lab of the University Ricardo Palma.

Key words

CIM, Control, Supervisory

Introducción

El Laboratorio CIM de la Universidad Ricardo Palma esta conformada por 7 estaciones de trabajo. Cada una de las estaciones tiene una tarea específica dentro del sistema CIM. Esta tarea es controlada por un PLC (controlador lógico programable), en el cual esta descrita la secuencia en que un proceso automatizado se llevara a cabo, teniendo en cuenta el estado de las señales de entrada (inputs) que intervienen en el proceso. Cada estación posee su propio PLC y mediante una correcta programación se logra controlar y supervisar cada una de las estaciones de trabajo, a través del software Cosimir Control.

La función del Cosimir Control será mostrar de manera grafica lo que ocurre en cada estación de trabajo. Para ello cada PLC de cada estación esta conectado en red con los demás PLC's a través de una red ethernet.

Descripción de las estaciones de trabajo

A continuación se describirá la función que realiza cada una de las siete estaciones de trabajo del Laboratorio CIM:

AS/RS (Almacén)

La Estación AS/RS o Automatic Storage and Retrieval System (Sistema de Almacenamiento automático y de recuperación de materiales) cuenta con 48 alojamientos para el almacenamiento de materias primas, productos intermedios y productos terminados divididos en 6 filas por 8 columnas. Posee un brazo cartesiano, que se mueve en 3 ejes (X, Y y Z).

La estación cuenta actualmente con 3 distintas clases de parihuelas (pallets) para los distintos procesos de producción. Los pallets pueden ser modificados según sea el producto a elaborar. La función primordial del AS/RS es almacenar materias primas, productos intermedios y productos terminados. Posee un brazo telescópico que se encarga de retirar las distintos pallets (parihuelas) del AS/RS y las coloca en la banda transportadora cuando se inicia un proceso de producción. También retira los pallets de la banda transportadora para colocarlos en el AS/RS para su almacenamiento temporal o definitivo. Además, posee un panel de control y un Teaching Box, con el cual se puede desplazar el brazo cartesiano de modo manual.

Soldadura

La Estación de Soldadura tiene la función de soldar distintas piezas, circuitos, cables, etc. Esta Estación posee un robot de 6 grados de libertad que permite trabajar con un alto grado de precisión. Posee una herramienta soldadora y 2 grippers (pinzas) adicionales intercambiables, uno de ellos para coger pallets y la otra para coger el elemento a soldar. Esta estación posee además un almacén temporal de elementos a soldar.

Ensamblaje

La Estación de Ensamblaje cuenta con un Robot Mitsubishi modelo RV-E2, el cual posee 6 grados de libertad. Las bases, tapas, pines y PCB's (Printed Circuit Board) o tarjeta de circuito impreso, que son requeridos en esta estación se almacenan en la estación de AS/RS. La

estación posee su propia cabina de control que se encuentra en la base de la estación. La comunicación con las otras estaciones es por medio de una red Ethernet.

La estación de ensamblaje puede operarse individualmente, en "forma aislada" para propósitos de entrenamiento con robots.

Durante el proceso el robot coge una base y lo coloca en un dispositivo de ensamble, luego coge y coloca el PCB en el interior de la base, para ensamblarla con una batería y finalmente colocarle una tapa y pines para que la ruleta electrónica, esté completamente ensamblada.

Prensa Hidráulica

Esta estación cuenta con un brazo servoneumático, que es operado por un controlador de posición inteligente, con la finalidad de coger el pallet ubicado sobre la faja transportadora. Una ruleta electrónica ensamblada se ubica sobre un actuador lineal que se dirige hacia la prensa hidráulica cuya función es someter a presión las piezas cilíndricas colocadas sobre la tapa de la ruleta electrónica, para que de esta manera se fijen todos los elementos que conforman el producto final.

Torno y Fresadora CNC

La estación CNC consta de tres partes: un Robot alimentador, un Torno CNC y una Fresadora CNC. El Robot Mitsubishi modelo RV-E2 posee 6 grados de libertad y se encuentra montado sobre un eje lineal, el cual permite al robot desplazarse hacia las máquinas herramientas CNC para alimentarlas con la materia prima necesaria. La Fresadora CNC EMCO PC Mill 125 es una máquina herramienta de 3 ejes controlada por una computadora que ejecuta programas que contienen instrucciones codificadas con datos numéricos, para realizar desbaste de material de piezas que tienen forma de un paralelepípedo rectangular. El Torno PC Turn 125 es una máquina herramienta de 2 ejes controlada por una computadora cuya operación es cilindrar o refrentar piezas cilíndricas que giran a altas revoluciones.

Control de calidad

Esta estación posee una cámara de vídeo digital CCD y un software VisiControl para realizar el control de calidad de los componentes del producto final; cuenta, además, con un robot de 6 grados de libertad que se encarga de suministrar los componentes a la estación. El control de calidad se realiza bajo tonalidades de grises comparándolo con un modelo, permitiendo identificar la presencia de cada uno de los componentes, también realiza un control para diagnosticar si los leds encienden correctamente.

Faja transportadora

Esta estación se encarga de transportar los vagones o portapallets a cada una de las estaciones de trabajo, llevando en ellos los pallets con materiales destinados a determinado proceso. La faja transportadora cuenta con 6 motores eléctricos, un PLC y sensores que identifican la presencia de cada uno de los vagones al llegar a cada estación de trabajo.

Estructura del proyecto en el Cosimir Control

Cuando se crea un proyecto aparece una ventana (ver figura 1), que contiene carpetas, las cuales se describen a continuación:

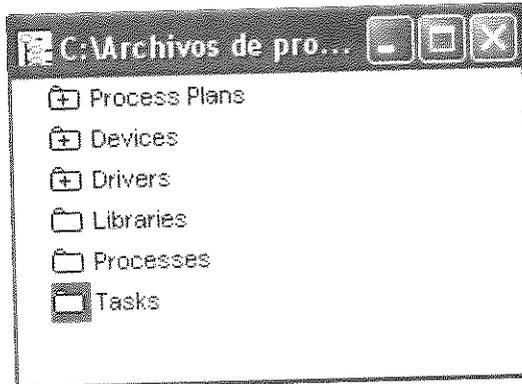


Figura 1: Estructura del Proyecto

Process Plans

Los Process Plans o planes de proceso se emplean para programar la secuencia de tareas de un proceso de producción. Las tareas pueden ser en serie o en paralelo a otro proceso. Un plan de procesos consta de líneas. Cada línea tiene columnas: Line, Condition, Device, Task, Next line y Comment.

Las columnas Line y Next Line pueden contener números o etiquetas. En la columna next line también puede ir la instrucción END (fin de programa). El flujo del programa es controlado por medio de esta información.

La columna Condition permite crear saltos dentro de un programa. En el campo Device (Dispositivo) se coloca el nombre del dispositivo a controlar o en su defecto una función asociada al programa, por ejemplo: Assembly (Estación de ensamblaje)

En Task se programa la tarea que el dispositivo va a realizar, en algunos casos la tarea va acompañado de parámetros como por ejemplo: MoveChas(11,80), lo que significa que el

robot coge un pallet de la posición 11 y lo lleva a la posición 80.

El campo Comment es opcional y se utiliza para colocar el comentario de lo que realiza la línea programada.

Cada plan de proceso puede incluir 3 tipos de variables para su programación:

- Variables locales: sirven solamente para el plan de proceso específico y solo se pueden modificar desde allí. Se reconocen porque tienen el signo %.
- Variables globales: son variables que se usan en todo el proyecto y pueden ser modificadas desde cualquier plan de proceso o desde cualquier ventana de visualización, tiene el signo (#).
- Variables del sistema: son variables que se usan internamente en el sistema Cosimir Control y solo este las modifica, tiene el signo (\$).

A continuación se describe la programación que se debe realizar para que el sistema CIM ejecute un proceso de ensamblaje y prensado. (Ver figura 2)

Line	Condition	Device	Task	Nextline	Comment
10		Transport	REQUIRE("B1")		Requerir vagón en la Posición B1
15		PLC	ClampB1		Elevar vagón en la posición B1
20		CALL	StockProcess("RetrievePN",60411)		Retirar pallet numero 60411
30		Transport	to_Assembly		Enviar pallet a la estación de ensamblaje
40		Assembly	MovePallet(0,1)		Mover pallet de la faja transportadora a la posición 1 de la estación de ensamblaje
45		Transport	RELEASE		Liberar vagón de la estación de ensamblaje
50		Assembly	MoveChas(21,80)		Mover base de la posición 21 a la posición de ensamble
60		Assembly	AsmPCB(51)		Ensamble del PCB
70		Assembly	AsmBata0		Ensamble de Batena
80		Assembly	MoveChas(31,80)		Mover tapa a la posición ensamble
90		Assembly	AsmPin(41,81)		Ensamblar pin de la posición 41 a la posición 81
100		Assembly	AsmPin(42,82)		Ensamblar pin de la posición 42 a la posición 82
110		Assembly	AsmPin(43,83)		Ensamblar pin de la posición 43 a la posición 83
120		Assembly	AsmPin(44,84)		Ensamblar pin de la posición 44 a la posición 84
130		Assembly	MoveChas(90,11)		Mover el producto ensamblado a la posición 11
140		Assembly	MoveChas(22,80)		Mover la base de la posición 22 a la posición de ensamble
150		Assembly	AsmPCB(52)		Ensamble del PCB
160		Assembly	AsmBata0		Ensamble de Batena
170		Assembly	MoveChas(32,80)		Mover la base de la posición 32 a la posición de ensamble
180		Assembly	AsmPin(45,81)		Mover pin de la posición 45 a la posición 81
190		Assembly	AsmPin(46,82)		Mover pin de la posición 46 a la posición 82
200		Assembly	AsmPin(47,83)		Mover pin de la posición 47 a la posición 83
210		Assembly	AsmPin(48,84)		Mover pin de la posición 48 a la posición 84
220		Assembly	MoveChas(90,12)		Mover el producto ensamblado a la posición 12
230		Transport	REQUIRE("B3")		Requerir vagón en la posición B3
240		Assembly	MovePallet(1,0)		Mover pallet de la posición 1 a la faja transportadora
250		Transport	to_Press		Enviar pallet a la estación de prensa hidráulica
260		Assembly	MovePallet(0,1)		Mover pallet de la faja transportadora a la posición 1
265		Transport	RELEASE		Liberar vagón de la estación de prensa hidráulica
270		Servo	LoadPart(11)		Cargar producto ensamblado a la posición 11
280		Press	StartPress(1)		Iniciar proceso de prensado
290		Servo	UnLoadPart(11)		Descargar producto terminado de la posición 11
300		Servo	LoadPart(12)		Cargar producto ensamblado a la posición 12
310		Press	StartPress(1)		Iniciar proceso de prensado
320		Servo	UnLoadPart(12)		Descargar producto terminado de la posición 12
330		Transport	REQUIRE("B4")		Requerir vagón en la Posición B4
340		Servo	MovePallet(1,0)		Mover pallet de la posición 1 a la faja transportadora
350		Transport	to_Stock		Enviar pallet a la estación de almacén
360		CALL	StockProcess("StorePN",60411)	end	Almacenar ruleta electrónica en el numero 60411

Devices

Los devices son los dispositivos o equipos que son controlados con el COSIMIR Control, como por ejemplo el robot de la estación de control de calidad, la faja transportadora, el torno o fresadora CNC, etc. A cada uno de ellos se le asigna un driver. Los dispositivos que están presentes en el CIM se muestran en la figura 3.

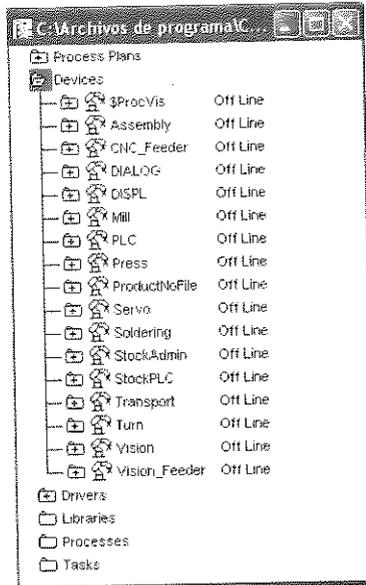


Figura 3: Devices del Sistema CIM

Drivers

Son controladores que permite establecer una correcta comunicación entre el COSIMIR CONTROL y el Device. En cualquier proyecto que se este trabajando es posible identificar que dispositivos se encuentran conectados a un controlador, tal como lo muestra la figura 4.

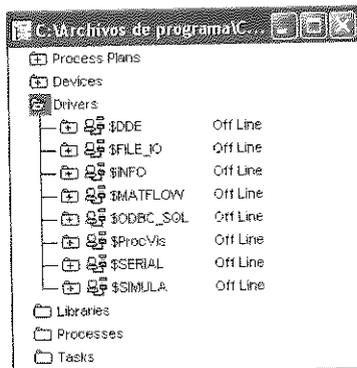


Figura 4: Drivers del Sistema CIM

A continuación se detalla la utilización de cada driver.

Driver	Descripción
DDE	Permite la comunicación en red de los PLC's de las estaciones con el Cosimir Control.
FILE_IO	Ofrece la posibilidad de acceder a directorios y archivos desde un Plan de Proceso.
INFO	Permite crear cuadros de dialogo para una interacción con el usuario.
MATFLOW	Permite controlar el sistema de la faja transportadora del Casimir Control.
ODBC_SQL	Permite a las aplicaciones acceder a datos empleando el SQL como un lenguaje estándar.
PROCVIS	Permite la visualización de los procesos desde el Casimir Control
SERIAL	Permite acceder a los puertos seriales desde el Plan de Proceso
SIMULA	Permite realizar una simulación del proceso antes de ejecutarlo en el sistema CIM.

Libraries

Son proyectos específicos que pueden ser copiados en cualquier otro proyecto

Processes

Son los planes de proceso que se encuentran activos cuando se ingresa a la opción Production Mode del Cosimir; durante la ejecución de los mismos se pueden observar el valor que toman cada una de las variables manejadas en el plan de procesos.

Tasks (Tareas)

Son componentes no estáticos de los proyectos que solo pueden ser generados en el modo producción (Production Mode).

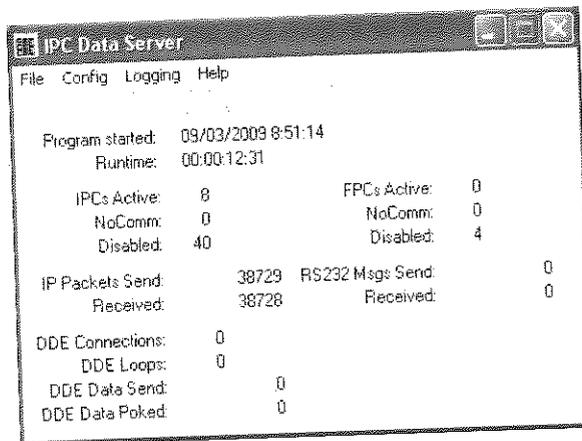
A continuación se muestra los dispositivos que se tienen en el CIM y sus respectivos drivers.

Dispositivo	Drivers
\$ProcVis (Ventana de Visualización)	ProcVis
Assembly (Estación de ensamblaje)	DDE
CNC Feeder (Robot alimentador de piezas del torno y fresadora CNC)	DDE
DIALOG	INFO
DISPLAY	INFO
Mill (Fresadora CNC)	DDE
PLC	DDE
Press (Prensa Hidráulica)	FILE IO
ProductNoFile	DDE
Servo (Brazo alimentador de Prensa Hidráulica)	DDE
Soldering (Estación de Soldadura)	ODBC SQL
StockAdmin	DDE
StockPLC	Matflow
Transport (Faja transportadora)	DDE
Turn (Torno CNC)	DDE
Vision (Camara de Visión artificial)	DDE
Vision Feeder (Robot alimentador de piezas de la estación de control de calidad.	DDE

Modo de Producción del Cosimir Control

Las estaciones de trabajo han sido distribuidas de modo que se facilite el proceso de producción con el menor tiempo de fabricación y a la vez que se flexibiliza el sistema de producción debido a que se puede incorporar una nueva estación o retirar una existente si se desea.

Para iniciar un proceso es necesario ejecutar y configurar las direcciones IP de los PLC's de las estaciones de trabajo. Esto se realiza con el IPC Data Server, software que también permite adquirir las señales de todos los PLC's para enviarlas al Cosimir Control (ver figura 5).



Para iniciar el proceso de control y supervisión, desde el Cosimir Control se activa la opción Production Mode y aparece la ventana del proceso de visualización, mostrando en tiempo real los vagones que están situados en la faja transportadora. (Ver figura 6).

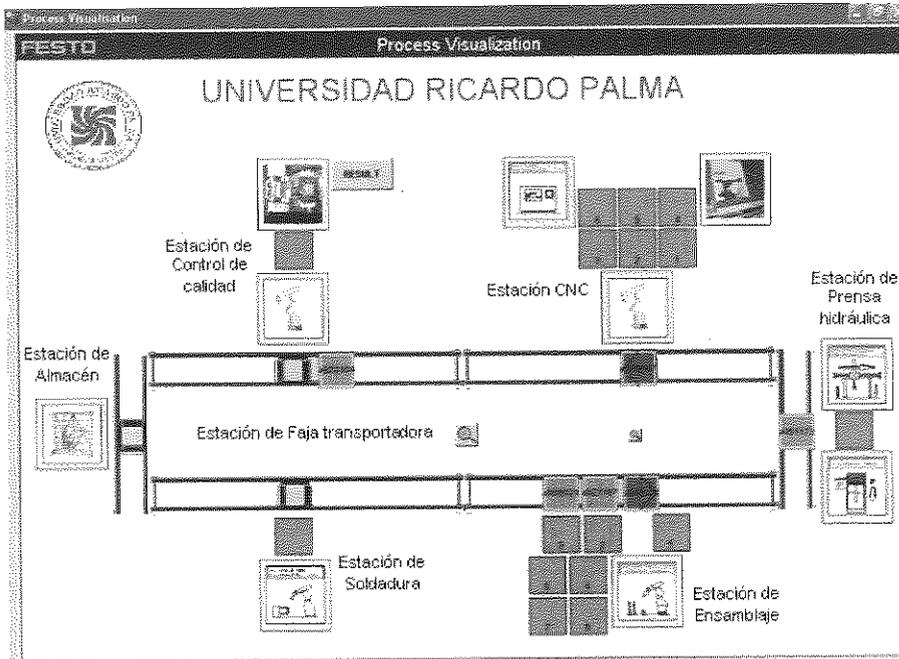


Figura 6: Ventana del proceso de visualización

Se puede iniciar cualquiera de los 8 procesos que vienen configurados con el sistema CIM. (Ver figura 7)

Proceso 1: Permite el retiro del almacén de un pallet conteniendo 2 tapas sin procesar para que sean mecanizadas en la fresadora CNC. Luego de que ambas piezas son procesadas, regresan al almacén.

Proceso 2: Permite el retiro del almacén de un pallet conteniendo 2 bases sin procesar para que sean mecanizadas en la fresadora CNC. Luego de que ambas piezas son procesadas, regresan al almacén.

Proceso 3: Permite el retiro del almacén de un pallet conteniendo 8 pines metálicos sin procesar para que sean mecanizadas en el torno CNC. Luego de que las piezas son procesadas, regresan al almacén.

Proceso 4: Permite el retiro del almacén de un pallet conteniendo PCB sin procesar para que sean soldados con un clip de batería. Este proceso se realiza en la estación de soldadura.

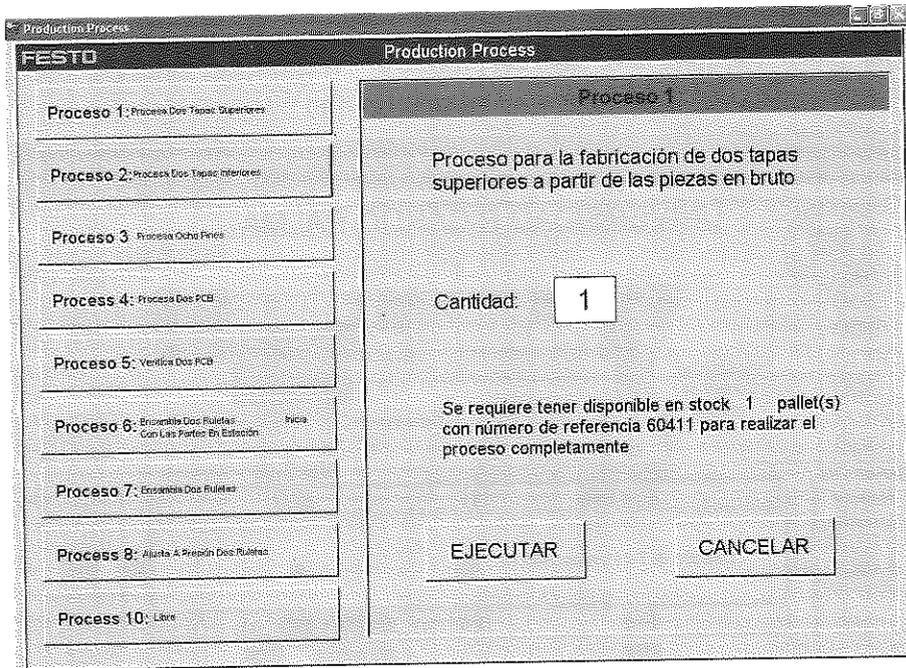


Figura 7: Ventana de producción

Luego de que los PCB han sido soldados, regresan al almacén.

Proceso 5: Permite el retiro del almacén de un pallet conteniendo PCB soldados para que sean verificados, tanto sus componentes como su funcionamiento. Este proceso se realiza en la estación de control de calidad. Luego de que los PCB han sido revisados, regresan al almacén.

Proceso 6: Permite el retiro de un pallet vacío del almacén. El pallet es enviado a la estación de ensamblaje. El robot de dicha estación ensambla una ruleta electrónica con los componentes que se encuentran ubicados en dicha estación. Una vez realizado el proceso, el robot coge las ruletas ensambladas y los coloca en el pallet vacío y éste es regresado al almacén.

Proceso 7: Permite el retiro del almacén de un pallet vacío, tapas, bases y pines procesadas, además de PCB's soldados y verificados. Todos estos pallets son enviados a la estación de ensamblaje. El robot de dicha estación ensambla una ruleta electrónica. Una vez realizado el proceso, el robot coge las ruletas ensambladas y los coloca en el pallet vacío y éste es regresado al almacén.

Proceso 8: Permite el retiro de un pallet conteniendo ruletas ensambladas para que sean prensadas en la estación de prensa hidráulica.

CONCLUSIONES

1. El control y supervisión de las estaciones de trabajo del Laboratorio CIM se realiza con el software Cosimir Control, cuya programación de estar basada en las estaciones de trabajo que se van a controlar. Es así que las estaciones que no se emplearán, deben estar en modo simulación.

2. La programación de las tareas que realizara cada estación de trabajo deben realizarse en la carpeta Process Plan. Dicha carpeta contiene las instrucciones necesarias para que un proceso se lleve a cabo exitosamente.

3. Cada device debe tener su propio driver para un correcto control y supervisión del sistema CIM. Es necesasrio que cada estación esté ligada y configurada con su respectivo driver para una correcta comunicación entre COSIMIR Control y estaciones de trabajo.

4. Los procesos que se ejecutan en las estaciones de trabajo se realizan desde la ventana de Producción, y cada uno realiza un proceso distinto pero necesario para el ensamblado final de la ruleta electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

CEMBRANOS, FLORENCIO J., Sistemas de control secuencial, 2002, Paraninfo, Madrid, 183 p

DEPERT, W. Y STOLL, K., 2001Aplicaciones de la neumática, , Alfaomega, México D.F., 135 p

MANUAL DE LA ESTACIÓN DE ENSAMBLAJE, Festo Didactic, 2000, Festo Didactic, Germany, 210 p.

MANUAL DE LA ESTACIÓN DE PRENSA HIDRÁULICA, Festo Didactic, 2000, Festo Didactic, Germany, 168 p.

MANUAL DEL SOFTWARE SCADA COSIMIR CONTROL, Festo Didactic, 2000, Dortmund, Germany, 428 p.

RODRIGUEZ P., AQUILINO, SISTEMAS SCADA, 2006, Marcombo, Barcelona, 479 p

VELÁSQUEZ J., NOÉ C, Administración de Recursos y Control de Procesos en el CIM, 2000, Perfiles de Ingeniería. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma. pp: I35-I39.