

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE DE INGENIERIA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES.**

Tema:

“LAS REDES INDUSTRIALES Y SU INCLUSION A LAS REDES CORPORATIVAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.”

Trabajo de Investigación

Previo a la obtencion del Grado Académico de:

MAGISTER EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

Autor: Ing. Freddy Vinicio Mayorga Peña

Director: Ing. Mg. Edwin Rodrigo Morales Perrazo

Ambato - Ecuador

2011

Al Concejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Las Redes Industriales y su inclusión a las Redes Corporativas de los Procesos Productivos de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A.”, presentado por: Freddy Vinicio Mayorga Peña y conformado por: Ing. Mg. Franklin Manuel Silva Montero, Ing. Mg. Geovanni Danilo Brito Moncayo, Ing. Mg. Marco Antonio Jurado Chávez, miembros del Tribunal, Ing. Mg. Edwin Rodrigo Morales Perrazo, Director del Trabajo de Investigación y presidido por: Ing. Mg. Oswaldo Eduardo Paredes Ochoa, Presidente del Tribunal; Ing. Mg. Juan Cáceres Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral, el tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Mg. Oswaldo Paredes Ochoa
Presidente del tribunal de Defensa

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR CEPOS

Ing. Mg. Edwin Morales Perrazo
Director del Trabajo de Investigación

Ing. Mg. Marco Jurado Lozada
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Geovanni Brito Moncayo
Miembro del tribunal

Ing. Mg. Franklin Silva Montero
Miembro del tribunal

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema “Las Redes Industriales y su inclusión a las Redes Corporativas de los Procesos Productivos de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A.”, nos corresponde exclusivamente a Ing. Freddy Vinicio Mayorga Peña, Autor y de Ing. Mg. Edwin Rodrigo Morales Perrazo, Director del Trabajo de Investigación; y el Patrimonio Intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Freddy Vinicio Mayorga Peña

AUTOR

Ing. Mg. Edwin Morales Perrazo

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta Tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

.....
Ing. Freddy Vinicio Mayorga Peña

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a todas las futuras generaciones que deseen realizar estudios y prácticas sobre Redes Industriales, como una herramienta de apoyo y desarrollo para sus proyectos.

A mi hija Ambar, por ser la razón de mi presente y futuro.

Freddy Mayorga

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la vida y la oportunidad de cristalizar mis sueños, así como a la Empresa Plasticaucho Industrial por ser fuente de mi conocimiento y por ende permitirme realizar el presente proyecto.

A mi tutor por guiarme paso a paso en la realización y culminación del mismo.

A mi esposa y familia por su apoyo espiritual y moral.

Freddy Mayorga

INDICE GENERAL

PRELIMINARES	PÁGINAS
Portada.....	i
Aprobación del Tribunal de Grado.....	iii
Autoría.....	iii
Derechos del Autor	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras	viii
Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Anexos	x
RESUMEN EJECUTIVO	xv
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA.....	2
Planteamiento del Problema.....	2
Contextualización	2
Análisis Crítico	3
Prognosis	4
Formulación del Problema	4
Interrogantes.....	4
Delimitación de la investigación	5
Delimitación Espacial	5
Delimitación Temporal	5

Justificación.....	5
Objetivos	6
Objetivo General.....	6
Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
Antecedentes Investigativos.....	7
Fundamentación Legal:.....	7
Fundamentación Teórica:.....	8
Categorías Fundamentales.....	9
Ethernet Conceptos y Niveles	10
Protocolo TCP/IP.....	11
Las redes de comunicaciones industriales.....	14
Tecnología de buses de campo	15
Ventajas de un bus de campo	15
Desventajas de un bus de campo	15
Procesos de comunicación por medio de bus.....	16
Tipos de buses	16
Ethernet Industrial.....	17
Redes de comunicaciones.....	17
Clasificación de las redes industriales	18
Componentes de las redes industriales	19
Topología de redes industriales	20
Beneficios de una red industrial	20
Redes industriales con PLC.....	20
Soluciones con Ethernet.....	21
Cableado.....	22
Protocolos.....	23
Profibus	25
Profibus-DP	25

Profibus-PA	26
Profibus-FMS	26
Nivel Físico para DP/FMS	26
PROFINET	27
Objetivos y ventajas de PROFINET	27
Arquitectura PROFINET	28
El futuro de PROFINET.....	29
Apantallamiento y tendido de cable de bus PROFINET	29
Switches Industrial Ethernet.....	30
Componentes de red pasivos	31
Gama de aplicación.....	32
Asignación de Contactos.....	32
Supervisión y Control de Procesos	33
Direccionamiento IP	34
Direcciones privadas	35
Máscara de subred	36
Creación de subredes	36
IP dinámica.....	37
Ventajas.....	37
Desventajas.....	37
Asignación de direcciones IP	38
IP fija.....	38
Sistema SCADA	40
Software SCADA	41
Hay varios paquetes de calidad: FIX, INTOUCH , FACTORY, TAURUS, REALFLEX, GENESIS , LABVIEW por nombrar proveedores independientes, que no son fabricantes de equipos de medición y control.....	41
Conexión a redes.....	42
Sistema SCADA con OPC	43
Procesos Productivos	45
Hipótesis:.....	47
Variable Independiente:	47

Variable Dependiente.....	47
 CAPITULO III	 48
METODOLOGÍA.....	48
Enfoque	48
Modalidades de investigación	48
Niveles o Tipos de Investigación.....	48
Población y Muestra	49
Operacionalización de Variables	49
Recolección de la Información.....	52
Procesamiento y Análisis	52
 CAPITULO IV	 53
 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	 53
Pregunta N° 1.- La transferencia de datos en sus enlaces es confiable, rápida y eficiente?	53
Análisis Cuantitativo.....	54
Interpretación Cualitativa.....	54
Pregunta N° 2.- Se requiere cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas?	55
Análisis Cuantitativo.....	55
Interpretación Cualitativa.....	55
Pregunta N° 3.- El bus de campo requerido estará en la capacidad de transmitir la suficiente cantidad de bits requeridos?	56
Análisis Cuantitativo.....	56
Interpretación Cualitativa	56
Pregunta N° 4.- Será segura, rápida y confiable la red PROFIBUS-DP, que se pretende implementar?	57
Análisis Cuantitativo.....	57
Interpretación Cualitativa.....	57

Pregunta N° 5.- Con un cable de red industrial se tendría mayor seguridad en la toma de información?	58
Análisis Cuantitativo.....	58
Interpretación Cualitativa.....	58
Pregunta N° 6.- La velocidad e infraestructura actual de la red corporativa es suficiente para el manejo de datos?	59
Análisis Cuantitativo.....	59
Interpretación Cualitativa.....	59
COMPROBACION DE HIPOTESIS.....	61
CAPITULO V	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
CAPITULO VI.....	64
LA PROPUESTA.....	64
TEMA	64
Datos informativos.....	64
Antecedentes de la propuesta	64
Justificación.....	65
Objetivos	66
Objetivo general	66
Objetivo específicos.....	66
Análisis de factibilidad.....	66
Fundamentación científico-técnica:.....	67
IMPLEMENTACION.....	67
Cuadro 10.- Análisis del tiempo de trasmisión de datos.....	70
Administración de la propuesta.....	73
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS.....	75

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Categorías Fundamentales.....	10
Fig. 2 Topologías de Red	18
Fig. 3 Red Sencilla con conexión a Internet:.....	22
Fig. 4 Estructura de bus de Campo Profibus:.....	25
Fig. 5 Arquitectura Profinet.....	29
Fig. 6 Asignación de contactos.....	33
Fig. 7 Software Scada	41
Fig. 8 Estructura Básica para conexión de redes	42
Fig. 9 Evolución software Scada	57
Fig. 10 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 1	54
Fig. 11 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 2	55
Fig. 12 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 3	56
Fig. 13 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 4	57
Fig. 14 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 5	58
Fig. 15 Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 6	59
Fig. 16 Elementos presentes en la inclusión de la red industrial a la red corporativa	71
Fig. 17 Diagrama unifilar de la red industrial incluida en la red corporativa	71

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°1 Longitud del Cable vs Velocidad de trasmisión.....	27
CUADRO N°2 Direccionamiento IP.....	35
CUADRO N°3 Operacionalización de la Variable Independiente: Redes Industriales en la Red corporativa	50
CUADRO N°4 Operacionalización de la variable dependiente: Mejora de procesos Productivos	51
CUADRO N°5 Población y Muestra	53
CUADRO N°6 Costo de la Implementación.....	68
CUADRO N°7 Plan de Acción.....	72
CUADRO N°8 Administración de la Propuesta.....	73

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Encuesta	76
ANEXO B. Guia de la entrevista parcialmente estructurada.....	77
ANEXO C. Distribucion de la Planta:	78
ANEXO D. Manual de configuracion para la inclusion de la red Industrial a la red Corporativa	79

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo surge de la necesidad de tener datos confiables y sobre todo oportunos en la Industria, que permitan tomar decisiones acertadas a quienes están en un orden jerárquico alto direccionando una planta productiva.

La evolución tecnológica que se ha dado en los últimos tiempos, ha permitido automatizar maquinaria y por ende los procesos congreguen diferentes tecnologías que permiten hacer más fácil y rápido el trabajo diario mediante la inclusión de redes industriales a las redes informáticas o llamadas redes corporativas.

Se dan a conocer a la vez los antecedentes del proyecto de investigación, así como las fundamentaciones legales de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A., fuente de desarrollo de proyecto mencionado. De igual manera los diversos conceptos y definiciones de la evolución de las redes que son y que hacen dentro de nuestro campo de estudio.

La aceptación mundial de Ethernet en los entornos industriales y de oficina ha generado el deseo de expandir su aplicación a la planta. Es posible que con los avances de Ethernet y la emergente tecnología Fast Ethernet se pueda aplicar también al manejo de aplicaciones críticas de control, actualmente implementadas con otras redes específicamente industriales existentes, como las que aquí se mencionan. Además con la ayuda de sistemas Scada que permite coordinar, controlar e interpretar los datos de máquinas hacia usuarios administrativos que puedan supervisar los procesos productivos de una manera ágil, rápida y eficiente y al estar incluida dentro de la Ethernet se lograría alcanzar resultados en tiempo real.

INTRODUCCION

La evolución en automatización se da por la necesidad de encontrar herramientas que ayuden a eliminar tareas repetitivas en la operación de diferentes procesos para lo cual en el ámbito industrial surgen controladores lógicos programables (PLC's), los cuales son realmente una herramienta ingenieril que sustituye a los controles convencionales que se usaban.

Otra parte importante en la automatización era el manejo de señales análogas para lo cual surgieron los controles distribuidos (DCS), los cuales manejaban señales de entradas análogas y lazos de control.

Ethernet ha sido la tecnología LAN (Redes de Área Local) de mayor éxito, en gran parte debido a la simplicidad de su implementación y a su bajo costo, cuando se la compara con otras tecnologías. Ethernet también ha tenido éxito porque es una tecnología flexible que ha evolucionado para satisfacer las cambiantes necesidades y capacidades de los medios.

A pesar de esta evolución de Ethernet y el incremento en su velocidad, el direccionamiento y el formato de trama no han sufrido cambios respecto de versiones anteriores de Ethernet. Aunque, otros aspectos de la subcapa MAC, la capa física y el medio han cambiado. Las tarjetas de interfaz de red (NIC) con base de cobre capaces de operar a 10/100/1000 están ahora entre las más comunes. Los switches y los routers con puertos de Giga bit se están convirtiendo en el estándar para los armarios de cableado.

La inclusión de las tecnologías Industriales a Redes corporativas juegan hoy en día un papel fundamental dentro de las plantas productivas para aumentar la gestión en cuanto a toma de decisiones con resultados oportunos y sobre todo eliminando tareas repetitivas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Contextualización

En el mundo desde hace algunos años se viene dando la implementación de la automatización, la supervisión de procesos, y por ende la congregación de tecnologías para la industria en base a las redes industriales, dispositivos de campo y redes informáticas.

Aunque los buses de campo continuarán dominando las redes industriales, las soluciones basadas en Ethernet se están utilizando cada vez más en el sector de las tecnologías de automatización, donde las secuencias de procesos y producción son controladas por un modelo cliente/servidor con controladores, PLC y sistemas ERP (Planificación de los recursos de la empresa).

La implementación de una red efectiva y segura también requiere el uso de conectores apropiados, disponibles en una amplia variedad y para soluciones muy flexibles.

En el país, y especialmente en la zona central en los denominados PARQUES INDUSTRIALES, se está dando un gran desarrollo y crecimiento de la industria, cada empresa tiene maquinaria que realiza un proceso determinado, el cual dispone de variables críticas como presión, temperatura, tiempos, entre otros, los cuales se controlan y calibran de forma empírica, pues se tiene la necesidad de tener una o varias personas dedicadas a la toma de datos como a la calibración de los diferentes instrumentos, actuadores y sensores, lo que hace indispensable tener un sistema que integre todos los subsistemas en uno solo, y que exista la comunicación entre sí.

De igual forma el auge en el tema de las redes informáticas o llamadas redes corporativas han permitido que la integración de los diferentes centros de

producción sea más versátil y ágil. De igual forma la combinación de las bases de datos con las redes hace que los procesos de administración empresarial sean más eficientes y rápidos.

La presente investigación considera el Análisis para la inclusión de la red Industrial PROFINET a la red corporativa existente en la sección lona de la empresa Plasticaucho industrial S.A., con esto se permitirá mejorar los procesos productivos, haciendo la toma de datos más rápida y eficiente, evidenciando la realidad de la planta industrial.

La falta de integración de los datos entre las áreas administrativo productivo con el área de mantenimiento hace que se dificulte la gestión y administración de los procesos productivos existentes en planta.

Para suplir esta necesidad de alguna manera los datos de cada máquina son recogidos manualmente por los supervisores de producción, para luego ingresar a una base de datos y así enlazar estos a la red corporativa.

Análisis Crítico

Con la consecuente toma de datos de forma empírica, se tiene como resultado que los datos obtenidos no son ciento por ciento confiables, debido a que estos pueden ser manipulados de acuerdo a las necesidades de la gente que maneja estos datos.

A la vez la falta de automatización en la toma de datos da lugar a demora en la recolección, manipulación y presentación de resultados de los datos obtenidos.

Con la ausencia de comunicación entre las áreas productivas, administrativas y de mantenimiento, da como resultado un bajo rendimiento en los datos obtenidos.

Prognosis

Para la determinación de este contexto, surgen dos escenarios:

1. En caso de no efectuarse la integración de la red Industrial con la red corporativa continuarían las pérdidas de recursos tanto económicos como humanos en la toma de datos.
2. El segundo escenario que podría presentarse es que definitivamente, no se integre la red industrial a la red corporativa, por lo cual la empresa continuaría quedándose rezagada de la automatización industrial que ya se está dando en maquinaria de nueva generación.

Formulación del Problema

¿De qué manera incide la no inclusión de una red industrial a la red corporativa en la sección lona de la empresa Plasticaucho Industrial S.A. para mejorar los procesos productivos?

Interrogantes

- ¿Cómo se encuentra la red corporativa existente en la sección Lona de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A?
- ¿Cuál es el estado actual de los procesos productivos de la sección lona de la Empresa Plasticaucho industrial S.A.?
- ¿Se puede plantear una propuesta alternativa que permita mejorar los procesos productivos de la sección lona a través de la inclusión de una red industrial en la red corporativa?

Delimitación de la investigación

Campo: Redes Industriales
Área: Procesos Productivos
Aspecto: Optimización de Procesos

Delimitación Espacial

La investigación se realizó en la sección lona de la empresa Plasticaucho industrial S.A..

Delimitación Temporal

La presente investigación se desarrolló entre Febrero hasta Julio del 2010.

Justificación

Con el fin de mejorar la comunicación entre las áreas productivas y administrativas de la planta productiva de PLASTICAUCHO INDUSTRIALS.A., especialmente en el área de la sección lona, fue necesario plantear alguna alternativa sustentable de comunicación, de ahí que la necesidad inherente de incluir la red industrial dentro de la red corporativa.

Ya que al definir las variables adecuadas de los diferentes procesos industriales y máquinas automatizadas, estas podrán interactuar de manera ágil y en tiempo real con los procesos ofimático-productivo, dando de esta forma herramientas versátiles para la toma de decisiones.

La red industrial existente no estuvo ofreciendo información directamente a la red corporativa en cuanto a cantidad y seguridad del flujo de datos.

Al tener toda la información centralizada en una base de datos, donde las áreas productivas, administrativas y de mantenimiento tengan acceso para que puedan visualizar el actual desempeño del área en una estructura cliente-servidor.

Esto se pudo lograr fusionando los protocolos de redes industriales en redes Ethernet, que pasarían a ser parte de la red Corporativa, teniendo que adecuarse a las mismas reglas y requerimientos que los administradores de red dispongan.

Objetivos

Objetivo General

Incluir una red Industrial a la red corporativa existente en la empresa Plasticaucho Industrial S.A. para mejorar los procesos productivos.

Objetivos específicos

- Determinar el estado actual de los procesos productivos de la sección lona de la Empresa Plasticaucho industrial S.A.
- Cuantificar las variables necesarias que deberán ser incluidas en la red corporativa.
- Plantear una propuesta para los procesos productivos de la sección lona a través de la inclusión de redes industriales a la red corporativa de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A..

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

Realizado un recorrido por las principales bibliotecas de las universidades que ofertan la carrera de Ingeniería Electrónica, Redes y telecomunicaciones se encontró que no existen trabajos relacionados al proyecto de investigación, por lo que se cuenta únicamente con proyectos para desarrollo realizados en la empresa Plasticaucho Industrial S.A. sobre automatización de maquinaria, y una extensa gama de bibliografía sobre redes Profibus.

En cuanto a bibliografía especializada y actualizada que sirvió como base teórica-científica de la investigación se menciona a:

NEWPORT Electronics. Inc <http://www.newsportUS.com/iserver>

OTESA Comunicación Industrial Catalogo IK 10 . 1999

SIEMENS SIMATIC PROFINET IO De PROFIBUS DP a PROFINET IO Manual de programación

SIEMENS SIMATIC NET Tecnología de la Información en SIMATIC S7 con CPs para S7 – 300 Y S7-400

CIM Revista de gestión de las nuevas tecnologías de producción para directivos

La empresa por otra parte tiene implementado una sólida infraestructura de red de datos orientada a la ofimática y servicios de aplicaciones de producción, base de datos, servidor web, mail, FTP, SMS, entre otros, en este caso se puede encontrar documentación y apoyo del departamento de sistemas que está a cargo de la administración lógica de la red, y de igual forma al departamento de mantenimiento que se encarga de la parte física de la misma.

Fundamentación Legal:

Plasticaucho industrial S.A es una empresa cuya actividad industrial se encuentra vinculada con la comercialización y fabricación de calzado, productos de caucho y Eva. Su manufactura abarca 5 líneas diferentes, siendo estas; producción de productos termoplásticos, calzado de lona, cuero, botas de plástico y artículos de caucho y Eva. El inicio de las actividades de fabricación de calzado se remontan al año 1931, en la cual su fundador Don José Filomentor Cuesta Tapia, determina la orientación de su compañía y delinea su trayectoria para las próximas décadas; es así como a lo largo de los años su obra se ha mantenido en constante evolución y crecimiento, expandiendo la comercialización de sus productos bajo la marca VENUS.

La cual está registrada ante el estado ecuatoriano desde 1938, En 1965 Plasticaucho Industrial Sociedad Anónima se constituyo con personería jurídica, incorporando nueva tecnología como maquinaria moderna y procesos eficientes.

A partir de 1972, la empresa decide el traslado de su planta física al sector llamado Catiglata. Durante los siguientes años se instalaron centros de atención al cliente y distribución de producto en las ciudades de Guayaquil, Quito, Cuenca, Santo domingo de los Tsachilas y Ambato.

Fundamentación Teórica:

A continuación se señalan las bases teóricas que se consideran como válidas y confiables a la sustentación de las variables objeto de estudio de la presente investigación y que servirán para mejorar los procesos productivos.

Mediante la ejecución de teorías referidas a la información, del uso y diseño de redes LAN Ethernet, y Ethernet Industrial.

Categorías Fundamentales

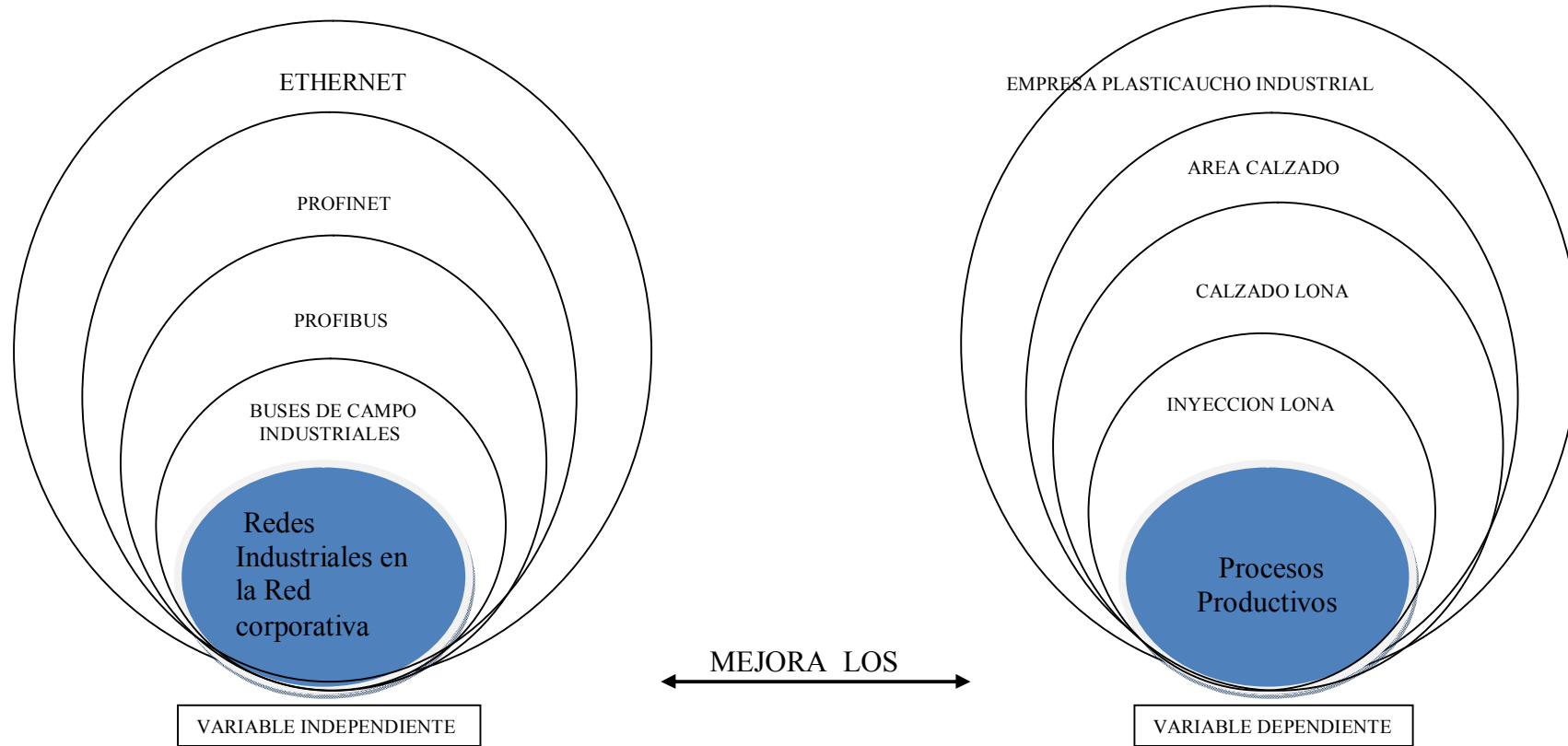


Figura N.01 : Categorías Fundamentales

Elaborado por: Investigador

Ethernet Conceptos y Niveles

Una red informática o de computadoras es un conjunto de equipos de cómputo conectados entre sí a través de cables, señales ondas u otro medio de transmisión de datos para compartir recursos entre sí.

Para que esta comunicación entre equipos sea posible cuentan con normas para la transmisión y recepción de datos. Estos, deben estar diseñados de acuerdo a las normas OSI (Open Systems Interconnection), establecida para estandarizar la forma de interconexión entre los equipos, esta cuenta con siete capas o niveles:

- **Nivel Físico:** que es en el que se establecen los medios de transporte, conexión y transmisión de los datos, la transmisión puede ser guiada, es decir por medio de cables como el par trenzado, coaxial, telefónico; o no guiada, es decir por medio de microondas, láser, infrarroja, cualquier método inalámbrico. Además de la codificación de señales, topologías de instalación de red que más adelante veremos.
- **Nivel de enlace:** en este se establecerán las formas de enlace de la red, es decir, medios confiables para la transmisión de los datos, direccionamiento físico, topología, acceso a la red, notificación de errores y control de flujo de los datos.
- **Nivel de red:** en este nivel se determinan la forma en que las señales se mantengan conectadas, aunque no sea de forma directa y la forma de realizarlo es a través de router ó encaminadores.
- **Nivel de transporte:** es la encargada del envío de los datos ya sea completa o de ser necesario segmentarla y a estos segmentos se les llama paquetes, para llevarla a través de las capas superiores de la red.
- **Nivel de sesión:** gestiona el inicio, transmisión y cierre de sesión de trabajo en la red, por lo que su trabajo es verificar que dos actividades no se realicen al mismo tiempo.

- **Nivel de presentación:** se encarga de que la información llegue de manera reconocible y legible, aunque los sistemas tengan distintas tablas de códigos para la representación de los datos (pueden ser ASCII, EBCDIC, entre muchos otros).
- **Nivel de Aplicación:** ofrece a las aplicaciones la forma en que interactuarán con las demás capas haciendo posible su comunicación estableciendo el protocolo de comunicación de datos para utilizar, correo electrónico, administradores de bases de datos, entre muchas más aplicaciones.

Estos niveles fueron diseñados para estandarizar la forma en que se van a gestionar las redes ya que conforme esta tecnología iba avanzando, surgían muchos protocolos por lo que ISO (International Standardization Organization) realizó el estudio y estandarizó la forma en que se establecerían las conexiones por lo que surgieron estas capas con las que deben cumplir las redes.

Protocolo TCP/IP

A lo largo que ha avanzado la tecnología en redes se han realizado diversos protocolos entre todos el que más utilizado es el TCP/IP que proporciona comunicación y transporte de datos en las redes, es una agrupación de más de 100 protocolos conjuntos. Sus siglas significan Transmission Control Protocolo / Internet Protocol. Su más común uso es para comunicar en red computadoras con distintos sistemas operativos, por ejemplo UNIX, Windows, MAC OS, entre muchos.

El protocolo funciona realizando una transmisión mediante el ensamblaje de bloques de datos, que contiene una cabecera con datos de control como destino seguido de los datos enviados, este protocolo se ejecuta en capa de red por lo que funciona transparentemente en cualquier red, sin necesidad de identificar el hardware utilizado; esto para la parte de IP (Internet Protocol).

Los servicios provistos por TCP corren en el anfitrión (host) de cualquiera de los extremos de una conexión, no en la red. Por lo tanto, TCP es un protocolo para manejar conexiones de extremo a extremo. Tales conexiones pueden existir a través de una serie de conexiones punto a punto, por lo que estas conexiones extremo-extremo son llamadas circuitos virtuales. Las características del TCP son:

- Orientado a la conexión: dos computadoras establecen una conexión para intercambiar datos. Los sistemas de los extremos se sincronizan con el otro para manejar el flujo de paquetes y adaptarse a la congestión de la red.
- Operación Full-Duplex: una conexión TCP es un par de circuitos virtuales, cada uno en una dirección. Sólo los dos sistemas finales sincronizados pueden usar la conexión.
- Error Checking: una técnica de checksum es usada para verificar que los paquetes no estén corruptos.
- Acknowledgements: sobre recibo de uno o más paquetes, el receptor regresa un acknowledgement (reconocimiento) al transmisor indicando que recibió los paquetes. Si los paquetes no son notificados, el transmisor puede reenviar los paquetes o terminar la conexión si el transmisor cree que el receptor no está más en la conexión.
- Flow Control: si el transmisor está desbordando el buffer del receptor por transmitir demasiado rápido, el receptor descarta paquetes. Los acknowledgement fallidos que llegan al transmisor le alertan para bajar la tasa de transferencia o dejar de transmitir.
- Servicio de recuperación de Paquetes: el receptor puede pedir la retransmisión de un paquete. Si el paquete no es notificado como recibido (ACK), el transmisor envía de nuevo el paquete.

Los servicios confiables de entrega de datos son críticos para aplicaciones tales como transferencias de archivos (FTP por ejemplo), servicios de bases de datos, proceso de transacciones y otras aplicaciones de misión crítica en las cuales la entrega de cada paquete debe ser garantizada.

Transmission Control Protocol (TCP) es un conjunto de programas que trabaja en el nivel de transporte, encargado de que la información llegue a su destino, es decir que lo que se envía sea lo que se recibe. Se interrumpirá si hay algún error que evite que la información sea fiable.

Una dirección IP está conformada por 4 conjuntos de números llamados octetos, los cuales van de un rango entre 0 y 254 por ejemplo: 192.168.127.2

TCP/IP nos ofrece a nivel de aplicación servicios que utilizamos en la actualidad ya como parte de nuestra vida diaria como son:

- *www o Servidor web*: con la cual podemos tener nuestra página web publicada en internet.
- *Mail*: conocido mejor como correo electrónico mediante los servicios.
- *Servidor para transferencia de archivos o servidor FTP*. Cuenta con comandos para su administración como son:
 - **IPConfig**: se utiliza para configurar el adaptador de red con las direcciones de red para establecer la comunicación.
 - **Ping**: Permite ver si hay comunicación entre 2 dispositivos para verificar si puede establecer comunicación.
 - **Host**: permite ver nombre y dirección IP donde se ejecuta el comando.
 - **SetClock**: permite ver hora y fecha de la red.
 - **WhoIs**: muestra la información de un equipo en la red por medio de la dirección IP.
 - **FTP**: Se utiliza para transferir archivos a un cliente.

- **TELNET:** se utiliza para establecer comunicación con otro servidor de forma remota a través de la red.

Estos comandos son los más utilizados normalmente para la administración de una red de datos basada en TCP/IP.

Las redes de comunicaciones industriales

Deben su origen a la fundación FieldBus (Redes de campo). La fundación FieldBus desarrolló un nuevo protocolo de comunicación para la medición y el control de procesos donde todos los instrumentos puedan comunicarse en una misma plataforma.

Las comunicaciones entre los instrumentos de proceso y el sistema de control se basan principalmente en señales analógicas (neumáticas de 3 a 15 psi en las válvulas de control y electrónicas de 4 a 20 mA cc). Pero ya existen instrumentos digitales capaces de manejar gran cantidad de datos y guardarlos históricamente; su precisión es diez veces mayor que la de la señal típica de 4-20 mA cc. En vez de transmitir cada variable por un par de hilos, transmiten secuencialmente las variables por medio de un cable de comunicaciones llamado bus.

La tecnología fieldbus (bus de campo) es un protocolo de comunicaciones digital de alta velocidad creada para reemplazar la clásica señal de 4-20 mA que aún se utiliza en muchos de los sistemas DCS (Sistema de Control Distribuido) y PLC (Controladores Lógicos Programables), instrumentos de medida y transmisión y válvulas de control. La arquitectura fieldbus conecta estos instrumentos con computadores que se usan en diferentes niveles de coordinación y dirección de la planta. Muchos de los protocolos patentados para dichas aplicaciones tiene una limitante y es que el fabricante no permite al usuario final la interoperabilidad de instrumentos, es decir, no es posible intercambiar los instrumentos de un fabricante por otro similar. Es claro que estas tecnologías cerradas tienden a desaparecer, ya que actualmente es necesaria la interoperabilidad de sistemas y aparatos y así tener la capacidad de manejar

sistemas abiertos y estandarizados. Con el mejoramiento de los protocolos de comunicación es ahora posible reducir el tiempo necesario para la transferencia de datos, asegurando la misma, garantizando el tiempo de sincronización y el tiempo real de respuesta determinística en algunas aplicaciones

Tecnología de buses de campo

Físicamente podemos considerar a un bus como un conjunto de conductores que conectan conjuntamente varios circuitos para permitir el intercambio de datos. Contrario a una conexión punto a punto donde solo dos dispositivos intercambian información, un bus consta normalmente de un número de usuarios superior, además que generalmente un bus transmite datos en modo serial, a excepción de algún protocolo de bus particular como SCSI o IEEE-488, utilizado para interconexión de instrumentos de medición, que no es el caso de los buses tratados como buses de campo.

Para una transmisión serial es suficiente un número de cables muy limitado, generalmente dos o tres conductores y la debida protección contra las perturbaciones externas para permitir su tendido en ambientes de ruido industrial.

Ventajas de un bus de campo

- El intercambio puede llevar a cabo por medio de un mecanismo estándar.
- Flexibilidad de extensión.
- Conexión de módulos diferentes en una misma línea.
- Posibilidad de conexión de dispositivos de diferentes procedencias.
- Distancias operativas superiores al cableado tradicional.
- Reducción masiva de cables y costo asociado.
- Simplificación de la puesta en servicio.

Desventajas de un bus de campo

- Necesidad de conocimientos superiores.
- Inversión de instrumentación y accesorios de diagnóstico.

- Costos globales inicialmente superiores.

(Ref.: SIEMENS SIMATIC NET Tecnología de la Información en SIMATIC S7 con CPs para S7 – 300 Y S7-400)

Procesos de comunicación por medio de bus

El modo más sencillo de comunicación con el bus es el sondeo cliente/servidor. Más eficiente pero también más costoso es el Token bus (IEEE 802.4) donde, desde el punto de vista físico tenemos un bus lineal, y desde el punto de vista lógico un token ring. El procedimiento token passing es una combinación entre cliente/servidor y token bus. Todo servidor inteligente puede ser en algún momento servidor.

Tipos de buses

La mayoría de los buses trabajan en el nivel 1 con interfaz RS 485.

ASI (Actuator Sensor Interface)

Es el bus más inmediato en el nivel de campo y más sencillo de controlar. Consiste en un bus cliente/servidor con un máximo de 31 participantes que transmite por paquetes de solo 4 bits de datos. Es muy veloz, con un ciclo de 5 ms aproximadamente. Alcanza distancias de 100 m o hasta 300 m con ayuda de repetidores.

BITBUS

Es el más difundido en todo el mundo; es del tipo cliente/servidor y admite como máximo 56 clientes; el paquete puede transmitir hasta 43 bytes de datos.

Profibus (PROcess FIeld BUS)

Es el estándar europeo en tecnología de buses; se encuentra jerárquicamente por encima de ASI y BITBUS, trabaja según procedimiento híbrido token passing, y dispone de 31 participantes hasta un máximo de 127. Su paquete puede transmitir un máximo de 246 bytes,

y el ciclo para 31 participantes es de aproximadamente 90 ms. Alcanza una distancia de hasta 22300 m.

FieldBus en OSI

En la arquitectura OSI, fieldbus ocupa los niveles 1 (Físico), 2 (Enlace de Datos) y 7 (Aplicación); teniendo en cuenta que este último no solo se encarga de la interfaz de usuario sino de aplicaciones específicas, dependiendo de cada aplicación

Ethernet Industrial

La aceptación mundial de Ethernet en los entornos industriales y de oficina ha generado el deseo de expandir su aplicación a la planta. Es posible que con los avances de Ethernet y la emergente tecnología Fast Ethernet se pueda aplicar también al manejo de aplicaciones críticas de control, actualmente implementadas con otras redes específicamente industriales existentes, como las que aquí se mencionan.

Redes de comunicaciones

Las redes de comunicación pueden clasificarse en dos tipos generales:

- Redes de Área Local (LAN - Local Area Network), reducida a un edificio y de alcance hasta 5 km..
- Redes de Área Amplia (WAN - Wide Area Network), extendida a través de todo el planeta.

Los componentes básicos son:

- Cable físico de comunicación y equipo electrónico de transmisión /recepción.
- Programas o software de comunicaciones.

Estos componentes determinan la topología de la red que se muestran en la figura N° 02

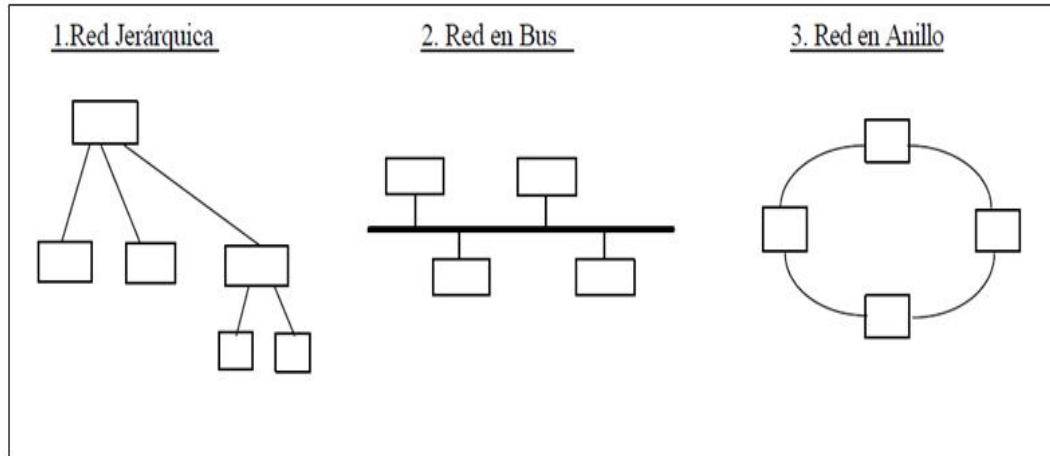


Figura N° 02. Topologías de Red

Fuente. <http://www.newsportUS.com/iserver>

- Redes jerárquicas o en estrellas, donde uno de los equipos hace de host o nodo central y todos los demás son esclavos. Todas las comunicaciones pasan por dicho nodo central
- Redes en bus, donde cada equipo transmite cuando no hay presencia de señal en la red, utilizando una técnica de acceso probabilístico denominada CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection), de aplicación en la red Internet.
- Redes en anillo, donde un testigo (token passing) circula por la red. Cada equipo retiene el testigo mientras transmite, lo que le da características de acceso determinístico, garantizando un tiempo máximo de espera en el que una estación accede a la red, de aplicación en la industria.

Clasificación de las redes industriales

Si se clasifican las redes industriales en diferentes categorías basándose en la funcionalidad, se hará en:

Buses actuadores y sensores

Inicialmente se usan un sensor y un bus actuador en conexión simple, dispositivos discretos con inteligencia limitada, como un foto sensor, un

switch limitador o una válvula solenoide, controladores y consolas terminales.

Buses de campo y dispositivos calientes

Estas redes se distinguen por la forma como manejan el tamaño del mensaje y el tiempo de respuesta. En general, estas redes conectan dispositivos inteligentes en una sola red distribuida (Delta V de Emmerson).

Estas redes ofrecen altos niveles de diagnóstico y capacidad de configuración, generalmente al nivel del poder de procesamiento de los dispositivos más inteligentes. Son las redes más sofisticadas que trabajan con control distribuido real entre dispositivos inteligentes.

Componentes de las redes industriales

En grandes redes industriales, un simple cable no es suficiente para conectar el conjunto de todos los nodos de la red. Deben definirse topologías y diseños de redes para proveer un aislamiento y conocer los requerimientos de funcionamiento.

Bridge

Con un puente la conexión entre dos diferentes secciones de red, puede tener diferentes características eléctricas y protocolos; además puede enlazar dos redes diferentes.

Repetidor

El repetidor o amplificador es un dispositivo que intensifica las señales eléctricas para que puedan viajar grandes distancias entre nodos. Con este dispositivo se pueden conectar un gran número de nodos a la red; además, se pueden adaptar a diferentes medios físicos como cable coaxial o fibra óptica.

Gateway

Un gateway es similar a un puente, ya que suministra interoperabilidad entre buses y diferentes tipos de protocolos; además, las aplicaciones pueden comunicarse a través de él.

Enrutadores

Es un switch "enrutador" de paquetes de comunicación entre diferentes segmentos de red que definen la ruta hacia donde se transmite la información.

Topología de redes industriales

Los sistemas industriales usualmente consisten en dos o más dispositivos. Como un sistema industrial puede ser bastante grande, debe considerarse la topología de la red. Las topologías más comunes son: red bus, red estrella y red híbrida.

Beneficios de una red industrial

- Reducción de cableado (físicamente)
- Dispositivos inteligentes (funcionalidad y ejecución)
- Control distribuido (flexibilidad)
- Simplificación de cableado de las nuevas instalaciones
- Reducción de costo en cableado y cajas de conexión
- Aplicable a todo tipo de sistema de manufactura
- Incremento de la confiabilidad de los sistemas de producción
- Optimización de los procesos existentes

(ref.: *SIEMENS SIMATIC NET Tecnología de la Información en SIMATIC S7 con CPs para S7 – 300 Y S7-400*)

Redes industriales con PLC

Muchos sistemas están conformados por equipos de diferentes fabricantes y funcionan en diferentes niveles de automatización; además, a menudo se encuentran distanciados entre sí; sin embargo, se desea que trabajen en forma coordinada para un resultado satisfactorio del proceso. El objetivo principal es la comunicación totalmente integrada en el sistema. Al usuario esto le reporta la

máxima flexibilidad, ya que también puede integrar sin problemas productos de otros fabricantes a través de las interfaces de software estandarizadas.

En los últimos años, las aplicaciones industriales basadas en comunicación digital se han incrementado, haciendo posible la conexión de sensores, actuadores y equipos de control en una planta de procesamiento.

De esta manera, la comunicación entre la sala de control y los instrumentos de campo se ha convertido en realidad. La comunicación digital debe integrar la información provista por los elementos de campo en el sistema de control de procesos.

Soluciones con Ethernet

Aunque los buses de campo continuarán dominando las redes industriales, las soluciones basadas en Ethernet se están utilizando cada vez más en el sector de las tecnologías de automatización, donde las secuencias de procesos y producción son controladas por un modelo cliente/servidor con controladores, PLC y sistemas ERP (Planificación de los recursos de la empresa), teniendo acceso a cada sensor que se conecta a la red.

La implementación de una red efectiva y segura también requiere el uso de conectores apropiados, disponibles en una amplia variedad y para soluciones muy flexibles.

Los gateways son dispositivos de capa de transporte, en donde la capa de aplicación no necesariamente es software; por lo general, las aplicaciones son de audio (alarmas), vídeo (vigilancia), monitoreo y control (sensores), conversión análoga/digital y digital/análoga.

Para la programación de gateways de alto nivel se utiliza el C++; la programación menos avanzada se hace con hojas de cálculo. Estos dispositivos pueden ser programados de tal forma que, en caso de una emergencia o un simple cambio a otro proceso, no se haga manualmente sino realmente automático.

Cableado

Los cables utilizados para cualquier conexión en los hubs, switch, access point, etc., los que se utilizan actualmente son:

Par trenzado: que es un cable con un número de conductores de cobre que van en pares; los más comunes son de 2, 3, 4 pares.

Fibra óptica: que es un cable que cuenta con conductores de fibra de vidrio los cuales conduce la información a través de un haz de luz, lo que aumenta la confiabilidad y velocidad en que los datos son transportados.

Cable Coaxial: aunque ya no es muy utilizado en redes de computadoras, consiste en un conductor central de cobre recubierto con una maya que permite la continuidad de la conexión y el flujo de los datos.

Se puede apreciar una Red sencilla con conexión a Internet en la figura N° 03.

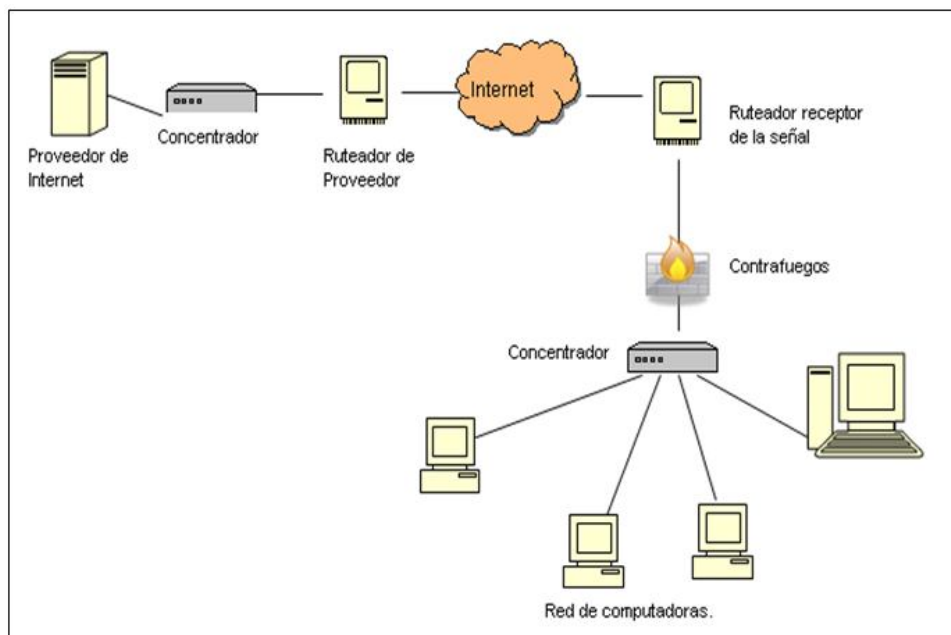


Figura N° 03 Red Sencilla con Conexión a Internet

Fuente: <http://www.newspostUS.com/iserer>

Realizando una explicación de este esquema que se presenta, es de la siguiente manera: El servidor del proveedor de Internet envía su señal a través del

concentrador al ruteador del proveedor el cual llega a la nube de Internet, la señal por el lado del receptor cliente, puede bajar la señal de Internet del proveedor de servicios por medio de enlaces satelitales, de microondas, enlaces dedicados, señal que es también requerida por el ruteador del cliente que tiene trazada la ruta a seguir para tomar la señal de enlace del proveedor, al llegar esta señal, pasa por el contrafuegos que revisa el paso de la información de posibles ataques de virus o señales dañinas para la red, al terminar la revisión la señal llega al concentrador de la red del cliente y es distribuida a cada equipo dentro de la red (Clientes y servidores , que a su vez estos también envían y reciben información entre sí gracias al concentrador.).

Cuando las señales viajan a través de la red, en algunas ocasiones las distancias van debilitando la señal, por lo que para ello existen los Repetidores, que son artefactos precisamente diseñados para que al pasar por este, la señal se repita y llegue con la intensidad que llevaba al salir de su destino.

De esta manera se realiza una conexión clásica de red en una oficina u organización, claro que esta se puede expandir apilando o interconectado concentradores para hacer más extensa la red local y más usuarios se puedan conectar a ella.

Protocolos

Los protocolos dentro del ámbito de red, son el conjunto de normas, reglas que se van a utilizar para el intercambio de los datos entre los equipos de una red. Es decir, que para que esto suceda es como darles un idioma para que se entiendan y puedan realizar la comunicación entre sí.

No hay un solo protocolo, existen más de ellos y pueden residir en el mismo equipo sin que colisionen entre sí. Los adaptadores de red son los encargados de recibir e identificar para llevarlos a su procesamiento en la computadora, existen varios tipos:

Protocolos de transporte.

- ATP (Apple Talk Transición Protocol).
- NETBios (Network Basic Input/Output System)
- TCP (Transmission Control Protocol).

Protocolos de Red.

- DDP (Delivery Datagram Protocol).
- IP (Internet Protocol)
- IPX (Internet Protocol Exchange).
- NetBEUI (Network Basic Extended User Interface).

Protocolos de Aplicación.

- AFP (Apple File Protocol).
- FTP (File Transfer Protocol).
- HTTP (HyperText Trasfer Protocol).

De todos ellos los más utilizados en la actualidad son:

Apple Talk.- para comunicación entre equipos de esta misma marca.

TCP/IP que se es el más conocido porque en la actualidad lo utilizamos para acceder a la Internet y se encuentra en todos los casi todos los sistemas operativos existentes, IPX que es utilizado por los sistemas operativos de red de la marca Novell Netware.

NetBIOS/NetBEUI creado por Microsoft e IBM actualmente utilizado en redes con sistema operativo Windows como protocolo nativo de este.

Profibus

Es un estándar originado en normas alemanas y europeas DIN 19245 / EN 50170. Cumple también con el modelo OSI de 7 niveles y las normas ISA/IEC. Utilizado en aplicaciones de alta velocidad de transmisión de datos entre controladores de I/O y complejas comunicaciones entre PLC. Tal es así que para diferentes tipos de comunicación presenta distintos tipos de soluciones, los cuales satisfacen con 3 implementaciones separadas y compatibles entre ellas: FMS, DP y PA. Tal como se puede apreciar la estructura del bus de campo en la figura N° 4.

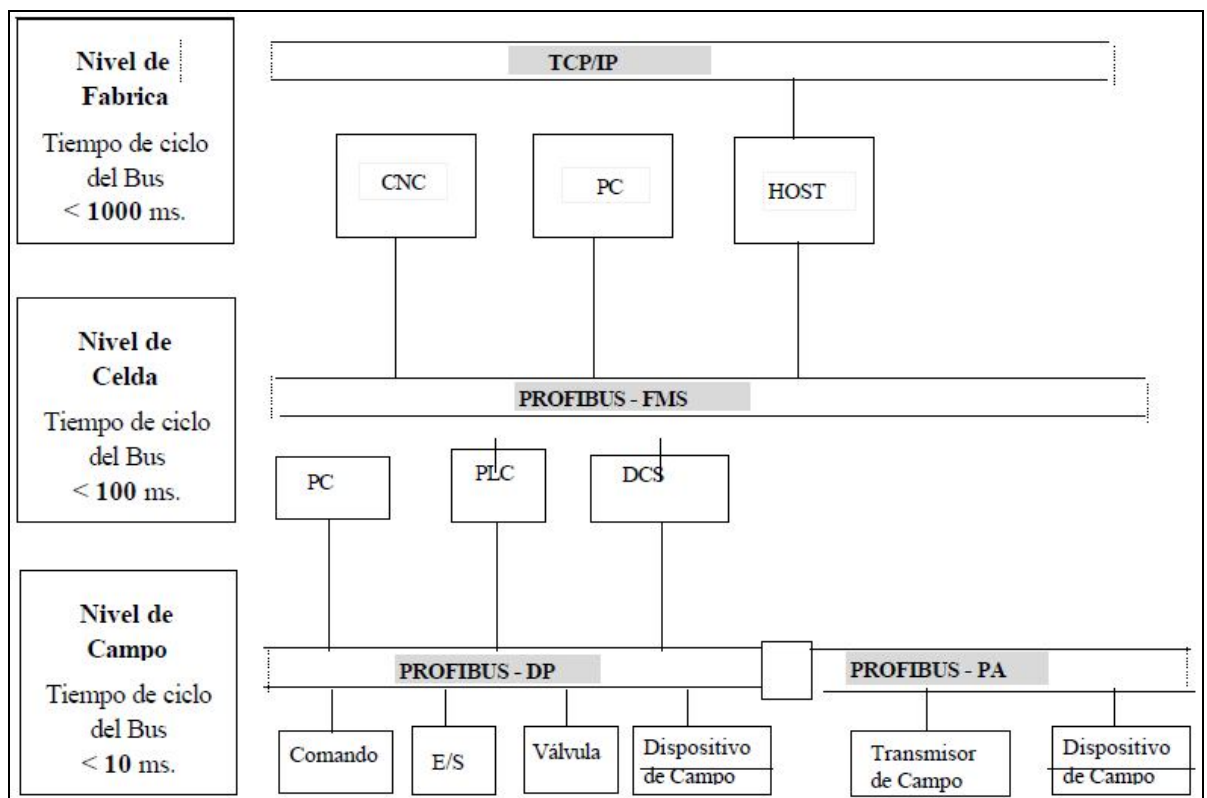


Figura N° 04. Estructura de bus de Campo Profibus

Fuente: GARCÍA, A. Redes de comunicación conceptos fundamentales y arquitecturas básicas

Profibus-DP

Está diseñado para la comunicación con sensores y actuadores, donde importa la velocidad sobre la cantidad de datos (Tiempo de ciclo del bus < 10 ms.). En una red DP un controlador central como PLC o PC se comunica con los dispositivos de campo.

Tiene definido los niveles 1 y 2 del modelo OSI, pero no los niveles 3 al 7. Tiene definido el Nivel de Usuario y dispone de un servicio de intercomunicación con el Nivel 2. Para el Nivel 1 dispone soporte de fibra óptica en RS-485.

Profibus-PA

Esta diseñado específicamente para procesos de automatización, utilizando la norma IEC 1158.2 para el Nivel Físico el mismo bus suministra energía a los dispositivos de campo Utiliza el mismo protocolo de transmisión que el DP, ambos pueden ser integrados en la red con el uso de un segmento acoplador

Profibus-FMS

Es la más completa y está diseñada para proveer facilidades de comunicación entre varios controladores programables como PLCs y PCs (Red de Celdas) y acceder también a dispositivos de campo (Tiempo de ciclo del bus < 100 ms.) Este servicio permite acceder a variables, transmitir programas y ejecutar programas de control tan pronto ocurra un evento.

Tiene definido los niveles 1, 2 y 7. Mediante el FDL (Fielbus Data Link) se realiza el control y acceso al bus correspondiente al Nivel 2. Con el FMS Fieldbus Message Specifications se implementa el Nivel 7 vinculando el Usuario con el Nivel 2. Para el Nivel dispone soporte de fibra óptica en RS-485.

Nivel Físico para DP/FMS

El nivel físico más frecuente usado por Profibus-DP/FMS es RS-485. Las velocidades de transmisión pueden ser de 9.6 Kb/s a 12 Mb/s. En cada segmento del bus sin repetidor, pueden conectarse hasta 32 dispositivos y hasta 127 dispositivos pueden conectarse con repetidores.

La máxima longitud del cable (trenzado y apantallado) depende de la velocidad de transmisión, ver Cuadro N°1

Cuadro N°1: Longitud del Cable vs Velocidad de transmisión

Velocidad (Kb/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
Distancia/Segmento (m)	1200	1200	1200	100	400	200	100

PROFINET

En el contexto de la Totally Integrated Automation (TIA) PROFINET es la continuación consecuente de:

- PROFIBUS DP, el ya acreditado bus de campo, e
- Industrial Ethernet, el bus de comunicación para el nivel de célula.

La experiencia de ambos sistemas ha sido y está siendo integrada en PROFINET. PROFINET como estándar de automatización basado en Ethernet de la PROFIBUS International (la entonces organización de usuarios PROFIBUS Nutzer organisation e.V.) define así un modelo abierto de comunicación, automatización e ingeniería.

Objetivos y ventajas de PROFINET

Los objetivos de PROFINET son:

- Estándar Ethernet abierto para la automatización basada en Industrial Ethernet Los componentes de Industrial Ethernet y Standard Ethernet pueden utilizarse conjuntamente, aunque los equipos de Industrial Ethernet son más robustos y, por consiguiente, más apropiados para el entorno industrial (temperatura, seguridad de funcionamiento, etc.).
- Uso de estándares TCP/IP e IT
- Automatización con Ethernet en tiempo real
- Integración directa de sistemas con bus de campo

(Ref.: SIEMENS SIMATIC NET Tecnología de la Información en SIMATIC S7 con CPs para S7 – 300 Y S7-400)

PROFINET especifica las funciones para la realización de una solución total de automatización desde la instalación de la red hasta el diagnóstico basado en la web.

Gracias a su estructura modular, PROFINET puede ampliarse fácilmente con funciones futuras. De ello resultan las ventajas siguientes:

- Flexibilidad gracias al empleo de Ethernet y de los acreditados estándares IT
- Ahorro de ingeniería y puesta en marcha gracias a la modularización
- Protección de la inversión para equipos y aplicaciones PROFIBUS
- Más rápido que los actuales buses especiales en el ámbito de Motion Control
- Amplio abanico de productos disponible en el mercado

Arquitectura PROFINET

La PROFIBUS International tuvo en cuenta principalmente los siguientes aspectos para la arquitectura de PROFINET:

- Comunicación entre aparatos de campo como p. ej. los aparatos de la periferia y los accionamientos. Posibilidad de integración de arquitecturas PROFIBUS existentes.

De este modo quedan aseguradas las inversiones para equipos y aplicaciones PROFIBUS.

- Comunicación entre autómatas como componentes en sistemas distribuidos.
- La modularización técnica permite ahorrar ingeniería y mantenimiento.
- Técnica de instalación con conectores y componentes de red estandarizados. De este modo se puede aprovechar el potencial innovador de Ethernet y de los estándares IT.

El futuro de PROFINET

Los aspectos indicados a continuación todavía se encuentran en fase de realización:

- Para las aplicaciones de Motion Control existen exigencias especiales en lo que respecta a la comunicación en tiempo real, que requiere una comunicación en modo isócrono.

PROFINET creará una arquitectura estándar y homogénea (Figura 5) para la comunicación en tiempo real que cumplirá incluso las más altas exigencias de Motion Control.

- La arquitectura PROFINET se verá completada con características de seguridad.
- Velocidades de transmisión de hasta 1000 MBit/s

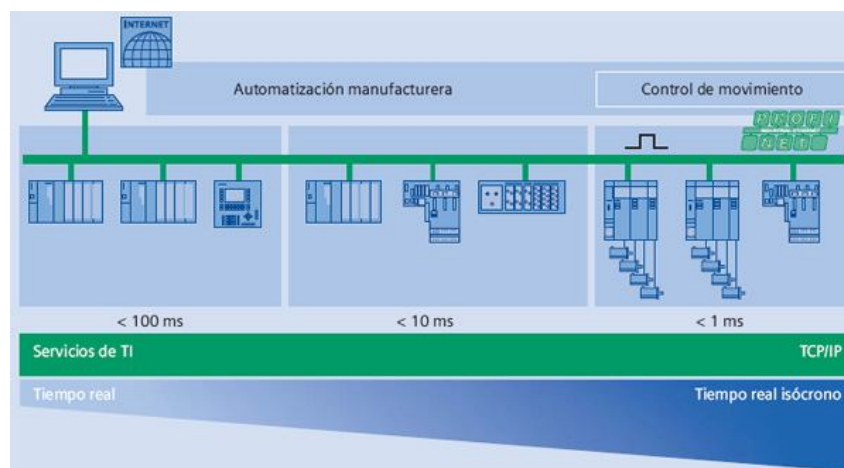


Figura N° 05. Arquitectura Profinet

Fuente: LEON GARCÍA, Alberto Redes de comunicación conceptos fundamentales y arquitecturas básicas

Apantallamiento y tendido de cable de bus PROFINET

Utilice únicamente cable y elementos de conexión que cumplan también los requisitos de la categoría 5, clase D conforme al IEC 11801 edición 2.0.

Un apantallado adecuado de cable del bus atenúa las interferencias eléctricas que pueden surgir en los entornos industriales. Con las medidas que a continuación se señalan podrá obtener el mejor apantallado:

- Apretar manualmente los tornillos de sujeción de los conectores, los módulos y los cables de conexión equipotencial
- Utilice exclusivamente conectores con carcasas metálicas o metalizadas-
- Conecte el apantallado al conector con una superficie de contacto lo más amplia posible
- Coloque el apantallado del cable del bus en ambos extremos.
- No tienda cables de señal y cables de bus paralelos a los cables de potencia, en lugar de ellos tiéndalos por canales de cables separados.
- En los entornos industriales, utilice bandejas para cables metálicas y conectadas a tierra.
- Tienda el cable de señal y la conexión equipotencial correspondiente separados por una distancia mínima y por el recorrido más corto posible.
- Evite prolongar los cables del bus mediante conectores de enchufe
- Tienda los cables del bus cerca de las superficies de tierra existentes.

Switches Industrial Ethernet

Los switches Industrial Ethernet con funcionalidad de gestión de la gama SCALANCE X-200 son óptimos para construir redes Industrial Ethernet a 10/100 Mbits/s y topología en línea, estrella o anillo.

Prestaciones

- Conexiones robustas de calidad industrial para estaciones mediante conectores conformes con PROFINET que ofrecen una descarga de tracción y de flexión adicional gracias a la fijación a la caja
- Entrada de alimentación redundante
- LEDs de diagnóstico en el equipo (alimentación presente, estado del link, transmisión de datos)
- Contacto de señalización de fallo con ajuste simple por pulsador SET

- Los equipos disponen de diagnóstico PROFINET, acceso SNMP, servidor Web integrado y función de envío automático de e-mails para diagnóstico remoto y señalización a través de la red.
- La solución ideal para construir redes Industrial Ethernet con topología en línea, estrella o anillo
- Alta disponibilidad de la red gracias a la creación de topologías en anillo redundantes con SCALANCE X-400 u OSM/ESM como gestor de redundancia
- Diagnóstico rápido y simple mediante LEDs en el equipo, mediante servidor Web integrado o vía contacto de señalización
- Los switches SCALANCE X-200 pueden integrarse en la infraestructura de gestión de red existente gracias a su acceso SNMP
- Integración simple en el diagnóstico de proceso y sistema con PROFINET
- Aplicación de cables de conexión no cruzados gracias a función Autocrossover integrada

Componentes de red pasivos

- La solución ideal para instalar conectores RJ45 en el nivel de campo
- Instalación rápida y libre de errores gracias a sistema Fast-Connect
- Conectores RJ45 inmunes a perturbaciones gracias a robusta caja metálica
- Contactado fiable de la pantalla y alivio de tracción integrado.
- Permite implementar conexiones directas entre equipos salvando hasta 100 m usando cable Industrial Ethernet FC 2 x 2 sin necesidad de latigillos
- Conexión simple (contactos de desplazamiento de aislamiento) para cables de par trenzado de 4 hilos (100 Mbits/s)
- Sin necesidad de herramientas especiales
- Sistema de conexión seguro gracias a zona de conexionado visible así como contactos de desplazamiento de aislamiento codificados por colores
- Diseño apto para ambiente industrial (robusta caja metálica, ausencia de piezas perdibles)
- Alta compatibilidad electromagnética (caja metálica)

- Elemento de alivio de tracción para cables
- Compatible con la norma EN 50173 (RJ45)
- Posibilidad de alivio de tracción y de flexión adicional de la unión por conector por enganche de conector en la caja del aparato, p.ej. con SCALANCE X, SCALANCE S, ET 200S.

Gama de aplicación

- El diseño compacto y robusto de los conectores permiten aplicar el FC RJ45 Plug en entorno industrial y en equipos del mundo ofimático.
- Los conectores Industrial Ethernet FastConnect RJ45 Plug permiten conectorizar fácil y rápidamente en campo los cables Industrial Ethernet FastConnect 2 x 2 (cables de par trenzado de 4 hilos).
- La herramienta Industrial Ethernet FastConnect Stripping Tool para preparar los extremos de los cables (pelado de la cubierta y preparación de la pantalla en una sola operación) ofrecen manipulación simple y rápida conexión del cable en el conector.
- Como los conectores carecen de piezas perdibles, su montaje es también posible bajo condiciones difíciles.
- Los nuevos conectores permiten establecer conexiones punto a punto (100 Mbits/s) por Industrial Ethernet entre dos equipos terminales/componentes de red separados hasta 100 m sin necesidad de utilizar latiguillos.

(Ref.: SIEMENS SIMATIC PROFINET IO De PROFIBUS DP a PROFINET IO Manual de programación)

Asignación de Contactos

La asignación de contactos del conector enchufable RJ45 y los conectores a utilizarse en una red Ethernet Industrial se puede ver en la figura N° 6.

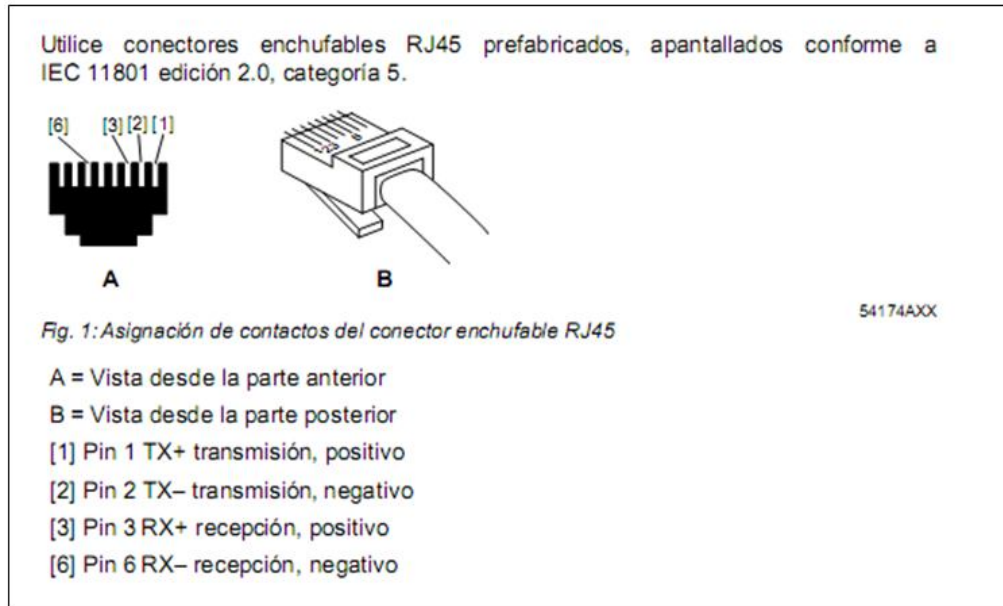


Figura N° 06. Asignación de contactos

Fuente: LEON GARCÍA, Alberto Redes de comunicación conceptos fundamentales y arquitecturas básicas

Supervisión y Control de Procesos

Se ha producido un notable desarrollo en la utilización de la PC integrada en un sistema de control de planta. En los primeros años, todas las funciones de control se centralizaron en el PC, pero luego la tendencia ha sido hacia el control distribuido (RTU, DCS, PLC). Siempre se distinguen tres partes básicas:

- Computador con su hardware y software de base.
- Software de adquisición de datos y control.
- Dispositivos de entrada/salida (sensores, actuadores y controladores).

El software de adquisición de datos y control al nivel de planta es un elemento clave para desarrollar una estrategia CIM en la empresa. Estos paquetes han evolucionado a partir de los sistemas SCADA (Supervisor y Control And Data Acquisition), denominación que se aplica a sistemas de control en los que el proceso está disperso en una amplia superficie geográfica, de aplicación generalizada en la extracción de petróleo, oleoductos, gasoductos, acueductos, etc. No obstante ya hay una generalización de aplicaciones en plantas o fábricas, donde la conexión a dispositivos de campo se realiza por cable.

Direccionamiento IP

Las direcciones IPv4 se expresan por un número binario de 32 bits permitiendo un espacio de direcciones de 4.294.967.296 (2^{32}) direcciones posibles. Las *direcciones IP* se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos. El valor decimal de cada octeto está comprendido en el rango de 0 a 255 [el número binario de 8 bits más alto es 11111111 y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 255].

En la expresión de direcciones IPv4 en decimal se separa cada octeto por un carácter único ".". Cada uno de estos octetos puede estar comprendido entre 0 y 255, salvo algunas excepciones. Los ceros iniciales, si los hubiera, se pueden obviar (010.128.001.255 sería 10.128.1.255).

En esta arquitectura hay tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir de parte de la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): clase A, clase B y clase C.

- En una red de clase A, se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^{24} - 2$ (se excluyen la dirección reservada para broadcast (últimos octetos en 255) y de red (últimos octetos en 0)), es decir, 16 777 214 hosts.
- En una red de clase B, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^{16} - 2$, o 65 534 hosts.
- En una red de clase C, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que sea asignado a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es $2^8 - 2$, ó 254 hosts.

Clase	Rango	Nº de Redes	Nº de Host	Máscara de Red	Broadcast ID
A	0.0.0.0 - 127.255.255.255	128	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152	254	255.255.255.0	x.x.x.255
D	224.0.0.0 - 239.255.255.255				
E	240.0.0.0 - 255.255.255.255				

Cuadro N.2: Direccionamiento IP

Elaborado por: El Investigador

- La dirección 0.0.0.0 es reservada por la IANA para identificación local.
- La dirección que tiene los bits de host iguales a cero sirve para definir la red en la que se ubica. Se denomina **dirección de red**.
- La dirección que tiene los bits correspondientes a host iguales a uno, sirve para enviar paquetes a todos los hosts de la red en la que se ubica. Se denomina **dirección de broadcast**.
- Las direcciones 127.x.x.x se reservan para designar la propia máquina. Se denomina **dirección de bucle local** o **loopback**.

Direcciones privadas

Hay ciertas direcciones en cada clase de dirección IP que no están asignadas y que se denominan direcciones privadas. Las direcciones privadas pueden ser utilizadas por los hosts que usan traducción de dirección de red para conectarse a una red pública o por los hosts que no se conectan a Internet. En una misma red no pueden existir dos direcciones iguales, pero sí se pueden repetir en dos redes privadas que no tengan conexión entre sí o que se conecten a través del protocolo NAT. Las direcciones privadas son:

- Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (8 bits red, 24 bits hosts). 1 red clase A, uso VIP, ej.: la red militar estadounidense.
- Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (12 bits red, 20 bits hosts). 16 redes clase B contiguas, uso en universidades y grandes compañías.
- Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (16 bits red, 16 bits hosts). 256 redes clase C contiguas, uso de compañías medias y pequeñas además de pequeños proveedores de internet (ISP).

Las direcciones privadas se pueden utilizar junto con un servidor de traducción de direcciones de red (NAT) para suministrar conectividad a todos los hosts de una red que tiene relativamente pocas direcciones públicas disponibles. Según lo acordado, cualquier tráfico que posea una dirección destino dentro de uno de los intervalos de direcciones privadas no se enrutará a través de Internet.

Máscara de subred

La máscara permite distinguir los bits que identifican la red y los que identifican el host de una dirección IP. Dada la dirección de clase A 10.2.1.2 sabemos que pertenece a la red 10.0.0.0 y el host al que se refiere es el 2.1.2 dentro de la misma. La máscara se forma poniendo a 1 los bits que identifican la red y a 0 los bits que identifican el host. De esta forma una dirección de clase A tendrá como máscara 255.0.0.0, una de clase B 255.255.0.0 y una de clase C 255.255.255.0. Los dispositivos de red realizan un AND entre la dirección IP y la máscara para obtener la dirección de red a la que pertenece el host identificado por la dirección IP dada. Por ejemplo un router necesita saber cuál es la red a la que pertenece la dirección IP del datagrama destino para poder consultar la tabla de encaminamiento y poder enviar el datagrama por la interfaz de salida. Para esto se necesita tener cables directos.

Creación de subredes

El espacio de direcciones de una red puede ser subdividido a su vez creando subredes autónomas separadas. Un ejemplo de uso es cuando necesitamos agrupar todos los empleados pertenecientes a un departamento de una empresa. En este

caso crearíamos una subred que englobara las direcciones IP de éstos. Para conseguirlo hay que reservar bits del campo host para identificar la subred estableciendo a uno los bits de red-subred en la máscara. Por ejemplo la dirección 172.16.1.1 con máscara 255.255.255.0 nos indica que los dos primeros octetos identifican la red (por ser una dirección de clase B), el tercer octeto identifica la subred (a 1 los bits en la máscara) y el cuarto identifica el host (a 0 los bits correspondientes dentro de la máscara). Hay dos direcciones de cada subred que quedan reservadas: aquella que identifica la subred (campo host a 0) y la dirección para realizar broadcast en la subred (todos los bits del campo host en 1).

IP dinámica

Una dirección IP dinámica es una IP asignada mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) al usuario. La IP que se obtiene tiene una duración máxima determinada. El servidor DHCP provee parámetros de configuración específicos para cada cliente que desee participar en la red IP. Entre estos parámetros se encuentra la dirección IP del cliente.

DHCP apareció como protocolo estándar en octubre de 1993. El estándar RFC 2131 especifica la última definición de DHCP (marzo de 1997). DHCP sustituye al protocolo BOOTP, que es más antiguo. Debido a la compatibilidad retroactiva de DHCP, muy pocas redes continúan usando BOOTP puro.

Las IP dinámicas son las que actualmente ofrecen la mayoría de operadores. Éstas suelen cambiar cada vez que el usuario reconecta por cualquier causa.

Ventajas

- Reduce los costos de operación a los proveedores de servicios de Internet (ISP).
- Reduce la cantidad de IP asignadas (de forma fija) inactivas.

Desventajas

- Obliga a depender de servicios que redirigen un host a una IP.

Asignación de direcciones IP

Dependiendo de la implementación concreta, el servidor DHCP tiene tres métodos para asignar las direcciones IP:

- **manualmente**, cuando el servidor tiene a su disposición una tabla que empareja direcciones MAC con direcciones IP, creada manualmente por el administrador de la red. Sólo clientes con una dirección MAC válida recibirán una dirección IP del servidor.
- **automáticamente**, donde el servidor DHCP asigna permanentemente una dirección IP libre, tomada de un rango prefijado por el administrador, a cualquier cliente que solicite una.
- **dinámicamente**, el único método que permite la reutilización de direcciones IP. El administrador de la red asigna un rango de direcciones IP para el DHCP y cada ordenador cliente de la LAN tiene su software de comunicación TCP/IP configurado para solicitar una dirección IP del servidor DHCP cuando su tarjeta de interfaz de red se inicie. El proceso es transparente para el usuario y tiene un periodo de validez limitado.

IP fija

Una **dirección IP fija** es una **IP** asignada por el usuario de manera manual. Mucha gente confunde IP Fija con IP Pública e IP Dinámica con IP Privada.

Una IP puede ser Privada ya sea dinámica o fija como puede ser IP Pública Dinámica o Fija.

Una IP Pública se utiliza generalmente para montar servidores en internet y necesariamente se desea que la IP no cambie por eso siempre la IP Pública se la configura de manera Fija y no Dinámica, aunque si se podría.

En el caso de la IP Privada generalmente es dinámica asignada por un servidor DHCP, pero en algunos casos se configura IP Privada Fija para poder controlar el acceso a internet o a la red local, otorgando ciertos privilegios dependiendo del

número de IP que tenemos, si esta cambiara (fuera dinámica) sería más complicado controlar estos privilegios (pero no imposible).

Las **IP Públicas fijas** actualmente en el mercado de acceso a Internet tienen un costo adicional mensual. Estas IP son asignadas por el usuario después de haber recibido la información del proveedor o bien asignadas por el proveedor en el momento de la primera conexión.

Esto permite al usuario montar servidores web, correo, FTP, etc. y dirigir un nombre de dominio a esta IP sin tener que mantener actualizado el servidor DNS cada vez que cambie la IP como ocurre con las IP Públicas dinámicas.

Direcciones IPv6

La función de la dirección IPv6 es exactamente la misma a su predecesor IPv4, pero dentro del protocolo IPv6. Está compuesta por 128 bits y se expresa en una notación hexadecimal de 32 dígitos. IPv6 permite actualmente que cada persona en la tierra tenga asignada varios millones de IPs, ya que puede implementarse con 2^{128} (3.4×10^{38} hosts direccionables). La ventaja con respecto a la dirección IPv4 es obvia en cuanto a su capacidad de direccionamiento.

Su representación suele ser hexadecimal y para la separación de cada par de octetos se emplea el símbolo ":". Un bloque abarca desde 0000 hasta FFFF. Algunas reglas de notación acerca de la representación de direcciones IPv6 son:

- Los ceros iniciales, como en IPv4, se pueden obviar.

Ejemplo: *2001:0123:0004:00ab:0cde:3403:0001:0063* ->
2001:123:4:ab:cde:3403:1:63

- Los bloques contiguos de ceros se pueden comprimir empleando "::". Esta operación sólo se puede hacer **una** vez.

Ejemplo: *2001:0:0:0:0:0:0:4* -> ***2001::4***.

Ejemplo no válido: *2001:0:0:0:2:0:0:1 -> 2001::2::1* (debería ser *2001::2:0:0:1* ó *2001:0:0:0:2::1*).

Sistema SCADA

Tienen una arquitectura Maestro-Esclavo, donde cada dispositivo Remoto responde cuando es interrogado desde una estación central (Maestra). Los mensajes son emitidos desde la Maestra a intervalos regulares y son escuchados por todas las unidades remotas, aunque solo responde aquella que reconoce su propio número de identificación.

Un sistema SCADA consta de 3 partes fundamentales:

- Unidades Remotas - RTU (Remote Terminal Unit) que reciben señales de los sensores de campo y comandan elementos finales de control. Tienen un canal serie de comunicación para interconexión por cable o radio frecuencia Son programables y tienen capacidad de algoritmos de control. Un PLC también puede integrarse dentro de una RTU y formar parte de la estrategia de control que se quiera implementar en el lugar. Un protocolo de comunicación muy utilizado por varios fabricantes es el MODBUS.
- Estación Maestra, es un computador que permita correr un programa SCADA de cierta complejidad, que comprende diversas funciones.
- Sistema de comunicación, realizada por distintos soportes y medios de acuerdo al tamaño del sistema SCADA, distancias de las RTU, velocidad y disponibilidad de servicio público de comunicación.

Línea dedicada

Línea telefónica

Coaxial/fibra óptica

Telefonía celular

Radio VHF (Very High Frequency)/UHF (Ultra High Frequency)

Microondas
Satélite

Software SCADA

Comprende diversas funciones como se puede evidenciar en la figura 7

- Manejo del soporte o canal de comunicación.
- Manejo de uno o varios protocolos de comunicación (Drive)
- Manejo y actualización de una Base de Datos
- Administración de alarmas (Eventos)
- Generación de archivos históricos.
- Interfaces con el operador (MMI - Man Machine Inteface)
- Capacidad de programación (Visual Basic, C)
- Transferencia dinámica de datos (DDE)

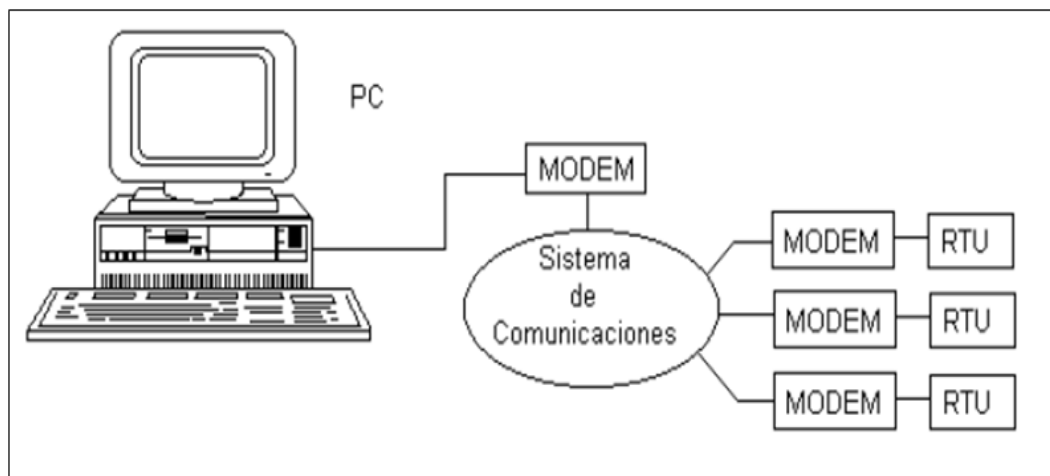


Figura N° 07. Software Scada

Fuente: STALLINGS, William Comunicaciones y redes de computadores

Hay varios paquetes de calidad: FIX, INTOUCH , FACTORY, TAURUS, REALFLEX, GENESIS , LABVIEW por nombrar proveedores independientes, que no son fabricantes de equipos de medición y control.

Conexión a redes

Se presenta una estructura básica:

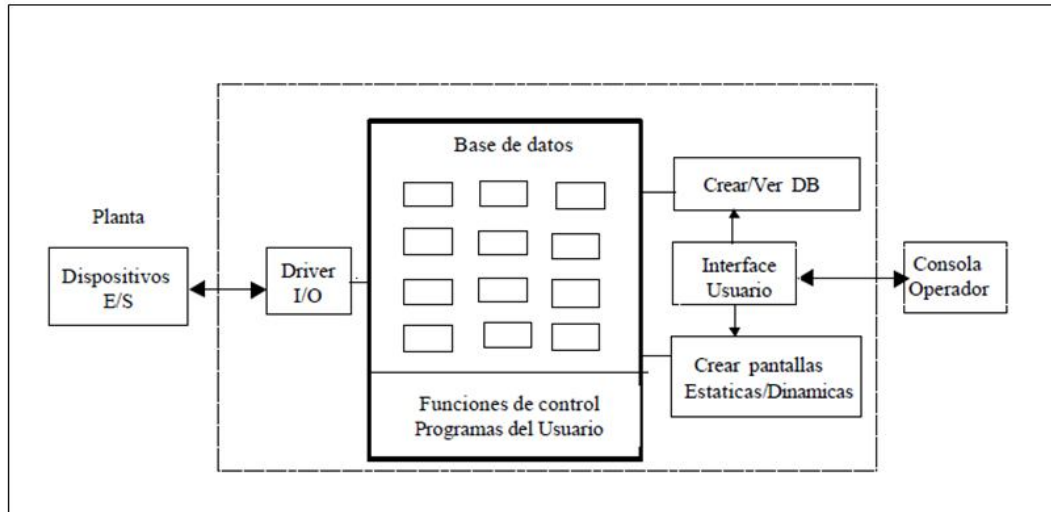


Figura N° 08. Estructura Básica para conexión de redes

Fuente: STALLINGS, William Comunicaciones y redes de computadores

Todo proceso productivo con cierto grado de automatización debe disponer de un sistema de supervisar y control que proporcione la información imprescindible para la toma de decisiones basadas en la propia información del proceso y otras informaciones del resto de la organización.

El software SCADA se ajusta a estas premisas.

Tienen 4 niveles principales:

- Gestión Intercambio de información para la toma de decisión estratégica.
- Operación Supervisión, mando y adquisición de datos del proceso.
- Control Dispositivos de control distribuido
- Sensores y Actuadores Dispositivos de campo e instrumentación.

Debe tener capacidad para comunicarse con múltiples redes de instrumentos, aun siendo de distinta procedencia y fabricantes (standard IEC 1131.3).

Debe comunicarse con otros paquetes de software por medio de DDE (Dynamic Data Exchange) –DLL (Dynamic Link Libraries) como canal de comunicación, implementados por el sistema operativo, que permite que diversos paquetes de

software envíen y reciban datos comunes. Por ejemplo se puede relacionar una celda de una hoja de cálculo con una variable del sistema y así variar puntos de consignas del proceso, o bien comunicación directa con los drivers de I/O de los dispositivos de campo.

Un Drive de campo es un software que corre dentro del sistema SCADA y actúa como interface para posibilitar la transmisión de datos entre la puerta serie del computador y los dispositivos de campo. Un SCADA debe comunicarse en red para intercambiar datos con otros sistemas SCADA o con nodos ajenos al sistema, tales como bases de datos gerenciales, estadísticas, de producción. La facilidad de protocolos de red (TCP/IP, IPX/SOX, NETBIOS, etc) hace que el sistema de automatización se integre en el ambiente corporativo de la organización, creando una comunicación fluida entre los niveles de fábrica, operación y dirección. Toda esta integración permitirá implementar fácilmente alguna estrategia CIM.

Las interfaces API (Appication Programming Interfaces) para gráficos, base de datos, informes, estarán disponibles para que el usuario pueda utilizarlas a través de lenguajes de programación, como C o Visual Basic. Con dichos lenguajes puede desarrollar nuevas Interfaces que le permitan implementar: Modelos matemáticos para optimizar el proceso, ejecución de algoritmos de control específicos, aplicaciones estadísticas, interfaces especiales de mantenimiento y gestión, etc.

Sistema SCADA con OPC

Una dificultad de las operaciones de control industrial es la de compartir información entre dispositivos inteligentes de campo, como así también con el resto de la empresa. El problema hasta ahora se ha resuelto escribiendo un sinnúmero de protocolos, que definen de qué manera se estructuran los datos que transmite cada dispositivo. Esta diversificación obliga a los desarrolladores de software SCADA a incorporar centenares de driver para cada fabricante.

Se ha desarrollado una norma de intercambio de datos para el nivel de planta basada en la tecnología OLE (Object Linking and Embedding) denominada OPC (OLE for Process Control), que permite un método para el flujo transparente de datos entre aplicaciones corriendo bajo sistemas operativos basados en Microsoft Window. Se dispone de una versión inicial de la norma desde mayo de 1996. OPC es un primer paso concreto que permite una red para compartir los datos de los dispositivos a nivel de proceso.

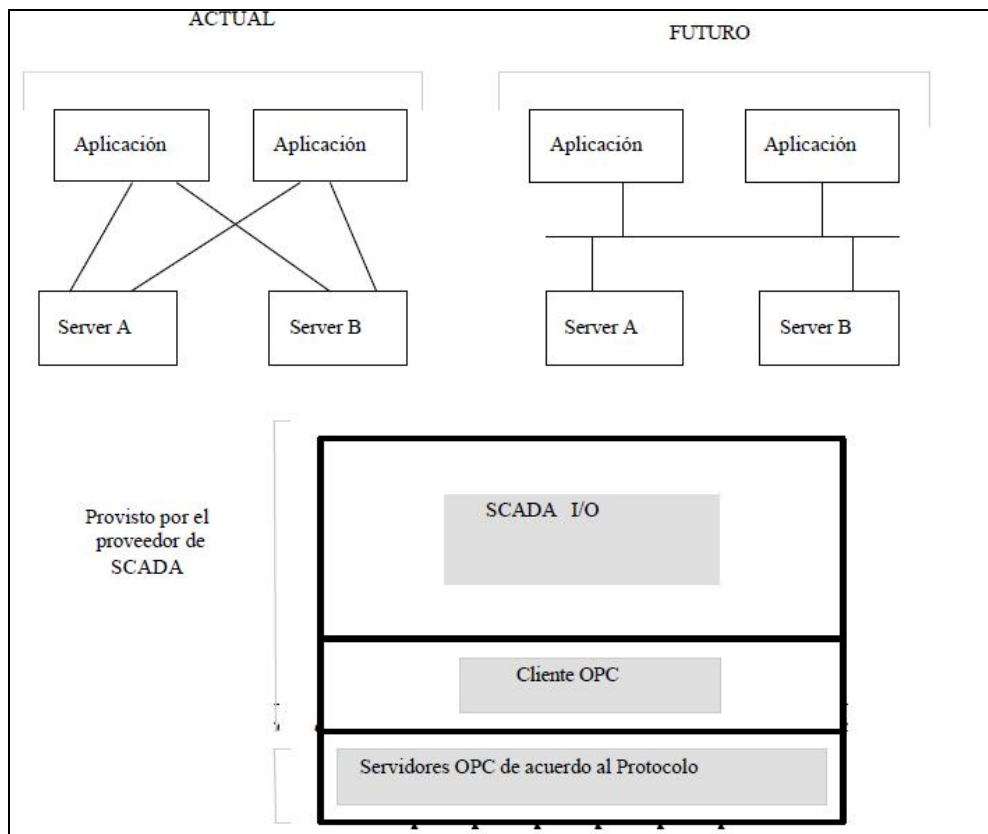


Figura N° 9. Evolución software Scada

Fuente: <http://www.automation.siemens.com/mcms/automation/en/automation-systems/industrial-automation/Pages/Default.aspx>

Con la tecnología de objetos, se ofrece al usuario dos ventajas básicas:

- Permite crear objetos, que son piezas de código reutilizables para facilitar la implantación y mantenimiento de las aplicaciones.
- Permite crear objetos entre diferentes aplicaciones de modo que puedan inter operar y comunicarse a través de una red.

Esto permitirá que múltiples dispositivos que hablan diferentes protocolos, puedan compartir el mismo puerto de comunicación del maestro de SCADA, eliminando así la necesidad de tener un puerto para cada protocolo.

Procesos Productivos

Introducción

El proceso de Inyección de calzado durante los últimos años ha incrementado su capacidad de producción y muchas empresas dedicadas a esta actividad han tenido que adquirir nuevas Máquinas Inyectoras de calzado, incrementándose así una amplia gama de modelos para poder competir dentro del mercado, por lo anteriormente mencionado, nace la necesidad de toma de datos confiables en las plantas productivas que permitirá tomar decisiones en base a los resultados obtenidos.

Esta planta puede producir una variedad de calzados; aunque no es posible realizar una descripción de todos los tipos de calzado, el proceso de producción de calzado describe el paso básico que envuelve la fabricación de muchas clases de zapatos inyectados

Proceso de la línea de Producción

1. TROQUELADO.

Los materiales utilizados en la producción de la pala del calzado son cortados en segmentos pequeños por una máquina troqueladora. El tamaño y la forma de cada segmento está determinado por el molde de corte.

2. COSTURA.

Los cortes obtenidos del troquelado son llevados a cada una de las maquilas donde se procede a coserlos.

3. EMPIOLADO

En este proceso cada corte es sometido a una máquina empioladora, que tiene la función de pasar piola alrededor del corte.

4. INGRESO A BODEGA

En esta área los cortes son divididos según la planificación de producción, es decir de acuerdo al modelo y tallas a realizarse para posteriormente ser inyectado en la máquina indicada.

5. INYECCIÓN

En esta área el colaborador procede a realizar 3 tareas antes de proceder con la inyección estas son:

1. Amarrar el corte y ajustarlo a la horma.
2. Puesta de ganchos
3. Rebabeo.

6. LIBERACIÓN DE CALZADO

Una vez que el calzado se encuentre en buenas condiciones el calzado es liberado poniéndolos en coches que posteriormente pasaran al área de terminado donde se realizara el enfundado o empaque del mismo, para su traslado a las bodegas.

CICLO DE TRABAJO:

El ciclo de trabajo de una máquina inyectora es la relación entre el tiempo empleado en dar 1 vuelta la máquina ejecutando el proceso de inyección en cada estación y el número de estaciones de la misma:

El ciclo de producción indica el tiempo en que la máquina emplea para producir 1 unidad (chulla = $\frac{1}{2}$ par) de calzado. En cada estación de una máquina de inyección de Calzado se produce un $\frac{1}{2}$ par o chulla.

T (Tiempo en 1 Vuelta de Inyección en segundos)

CICLO DE TRABAJO:

Estaciones (unidades)

Capacidad de Producción

La capacidad de producción de la planta dependerá del número de máquinas usadas, la asignación de mano de obra, la eficiencia de producción y del tipo de calzado producido.

Hipótesis:

“La inclusión de redes Industriales a la red Corporativa existente en la Planta Industrial Plasticaucho S.A mejorará los Procesos Productivos”

Variable Independiente:

Redes Industriales en la Red corporativa

Variable Dependiente

Mejoramiento de los Procesos Productivos

CAPITULO III

METODOLOGÍA

Enfoque

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que se trabajó con datos arrojados propios del proceso, considerando una realidad dinámica. Esto permitirá establecer el nivel adecuado para la inclusión de la red industrial a la red corporativa.

Modalidades de investigación

La realización del estudio de la inclusión de redes industriales en la red de datos específicamente en la empresa Plasticaucho Industrial S.A, involucró una investigación de campo, bibliográficas y de experiencias adquiridas. Esta forma de investigación se seleccionó, ya que la única forma de comprender los procesos de la industria, como sus necesidades y la infraestructura de la red de datos es necesario estar en el campo observando los procedimientos, equipos, marcas, procesos que va de la mano con la parte bibliográfica como son los manuales de equipos configuración de dispositivos.

Niveles o Tipos de Investigación

A más de la investigación de campo y bibliográfica, la adquisición de datos se los realiza por muestreo y encuestas con los involucrados que nos llevan a estudios descriptivos.

Inicialmente se pensó en realizar un estudio para el diseño de una red INDUSTRIAL pura, independiente de la red de datos, pero como en el mercado

ya se tienen módulos o tarjetas electrónicas que permiten interactuar con la red de datos Ethernet TCP/IP, se pretende incorporar la red Industrial a la de datos, para lo cual se recurrió a una investigación bibliográfica de proveedores de tecnología que nos provean de tarjetas o módulos de red industriales.

Población y Muestra

La población está constituida por 5 usuarios de la red de datos, entre asistentes, supervisores y jefes de planta.

Al ser una población pequeña la muestra no requiere ser calculada.

Operacionalización de Variables

• **Cuadro. 3** Operacionalización de la Variable Independiente: Redes Industriales en la Red corporativa

CONCEPTUALIZACION	DIMENCIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICA E INSTRUMENTO
<p>Medio por el cual se proporciona de una forma fiable y segura la transferencia de datos al combinar la facilidad de uso de un estándar bien establecido como es el bus de campo PROFIBUS-DP con la efectividad y capacidad de alto rendimiento del nivel físico del estándar Ethernet, pudiendo incluso compartir la infraestructura de la red con otras comunicaciones Ethernet.</p>	TRANSFERENCIA DE DATOS	Confiabilidad Velocidad Eficiencia	¿La transferencia de datos en sus enlaces es confiable, rápida y eficiente?	<p>Encuesta - Cuestionario</p>
	STANDARES	Normas Reglas	¿Se requiere cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas?	
	BUS DE CAMPO	Velocidad Cantidad de bit a transmitir	¿ El bus de campo requerido estará en la capacidad de transmitir la suficiente cantidad de bits requeridos ?	
	PROFIBUS-DP	Seguridad Velocidad Confiabilidad	¿ Sera segura, rápida y confiable la red PROFIBUS-DP, que se pretende implementar?	
	Nivel Físico	Hardware Nivel de voltaje Medio de trasmisión	¿ con un cable de red industrial se tendrá mayor seguridad en la toma de información?	
	ETHERNET.	IEEE 802.3x	¿ La velocidad e infraestructura actual de la red corporativa es suficiente para el manejo de datos?	

Cuadro 4 Operacionalización de la variable dependiente: Mejora de Procesos Productivos

CONCEPTUALIZACION	DIMENCIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICA E INSTRUMENTO
<p>Es la ruta mediante la cual se transforma materia prima en producto terminado cumpliendo normas de calidad, tiempo y control.</p>	<p>RUTA</p> <p>MATERIA PRIMA</p> <p>PRODUCTO TERMINADO</p> <p>NORMAS</p>	<p>PASOS</p> <p>Tipo de material</p> <p>Tipo de producto</p> <p>CALIDAD TIEMPO CONTROL</p>	<p>Existe confiabilidad en la toma de datos de cada uno de los pasos del proceso productivo?</p> <p>2. ¿Qué dificultad existe en la comunicación de Paros de maquinaria por material defectuoso que se procesa?</p> <p>3 ¿la información recolectada sobre el producto realizado permite tomar decisiones acertadas sobre el desarrollo de la planta productiva?</p> <p>4.- ¿Cuáles son los parámetros de calidad, tiempo y control utilizados?</p>	<p>Observación – Guía de Observación</p> <p>Encuesta - Cuestionario</p>

Recolección de la Información

Es de vital importancia determinar cuál es la infraestructura con que cuenta la empresa PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A., ya que aprovecharemos la misma para el enlace de datos. Por lo tanto la recolección de información se la realiza en el campo, de máquina en máquina, determinando las variables necesarias que luego serán transportadas por la red de datos, con esto también se piensa llegar a determinar el tráfico requerido y permitido, así como también los intervalos de tiempos en los cuales se estará recolectando y enviando los datos.

Procesamiento y Análisis

Al recopilar toda la información se procede a realizar un análisis de los resultados obtenidos en tablas en formato Excel. Para su correspondiente interpretación y análisis, también se recogerán datos en primera instancia de una máquina, que se depositarán en una base de datos la cual generará reportes que serán analizados para su depuración y procesamiento de los datos obtenidos.

Para el análisis de tramas obtenidas y tráfico se recurre a herramientas de software captadoras de tráfico de interfaces, en este caso seriales e interfaces de red.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

La encuesta se realizó al personal de los Departamentos de Mantenimiento Electrónico y Sistemas, debido a que tienen conocimientos sólidos en cuanto a la estructura de redes de las máquinas a ser utilizadas para la práctica y pruebas del presente proyecto.

Encuesta dirigida a: Departamentos de Mantenimiento Electrónico y Sistemas

Pregunta N° 1.- La transferencia de datos en sus enlaces es confiable, rápida y eficiente?

Cuadro5. Población y Muestra

POBLACIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Subgerente de Mantenimiento	1	20%
Asistente Mantenimiento Eléctrico	1	20%
Técnico Mantenimiento. Electrónico	2	40%
Técnico del departamento de Sistemas	1	20%
TOTAL	5	100%

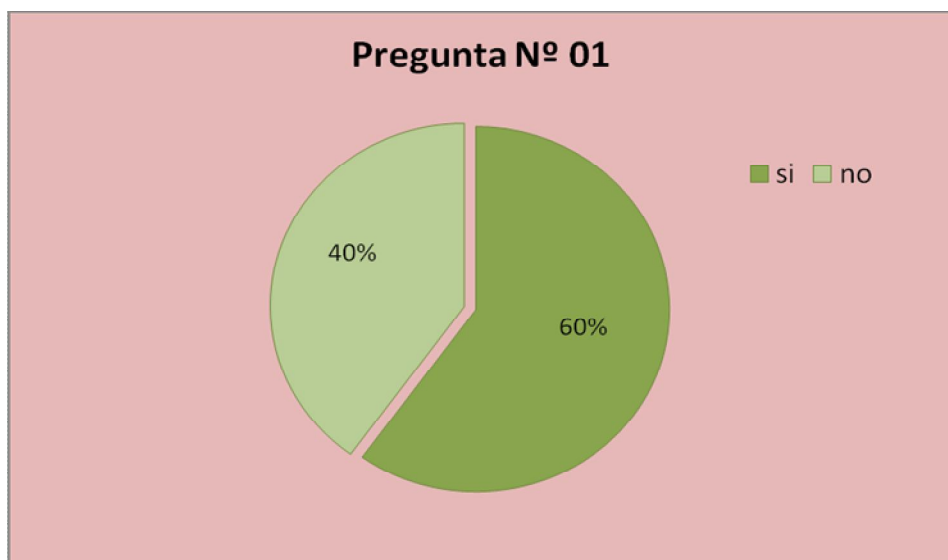


Figura N° 10. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 1
Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

Según nuestros encuestados su respuesta a la pregunta sobre si la transferencia de datos en sus enlaces es confiable, rápida y eficiente se tuvo que el 60% de los mismos dieron un resultado positivo y el 40 % un negativo.

Interpretación Cualitativa

Una red informática o de computadoras es un conjunto de equipos de cómputo conectados entre sí a través de cables, señales ondas u otro medio de trasmisión de datos para compartir recursos entre sí.

Es así que el 60 % de los encuestados está de acuerdo en que la transferencia de datos en la red es confiable rápida y eficiente.

Por otro lado el 40 % manifiesta que no está conforme con la transferencia de datos ya que alguna vez la red colapso o por el desconocimiento del tema.

Pregunta N° 2.- Se requiere cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas?

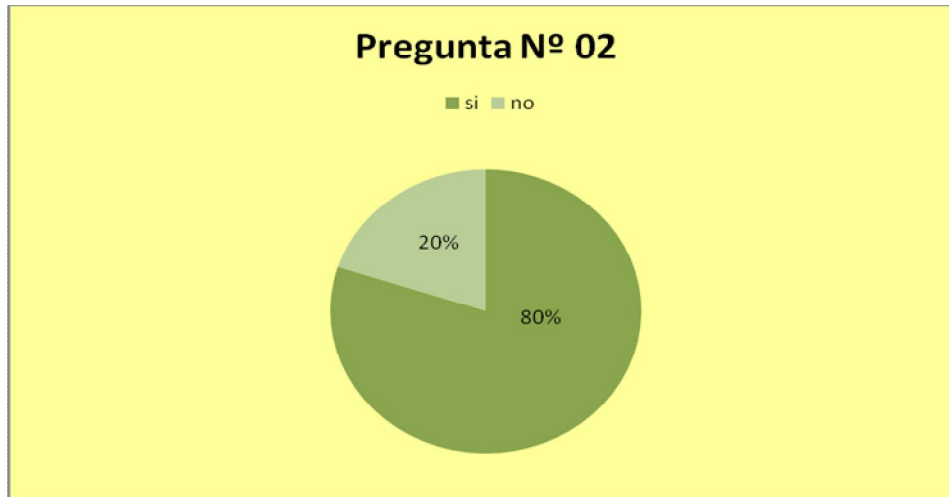


Figura N° 11. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 2

Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

Con respecto a la pregunta el 80% de la población respondió que si se requiere cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas

Interpretación Cualitativa

El 80 % manifiesta estar de acuerdo en que se requieren cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas debido a que es necesario estandarizar las redes.

Este resultado es comprensible ya que la empresa se encuentra trabajando con normas ISO y entienden la necesidad de estandarizar procesos.

Pregunta N° 3.- El bus de campo requerido estará en la capacidad de transmitir la suficiente cantidad de bits requeridos?

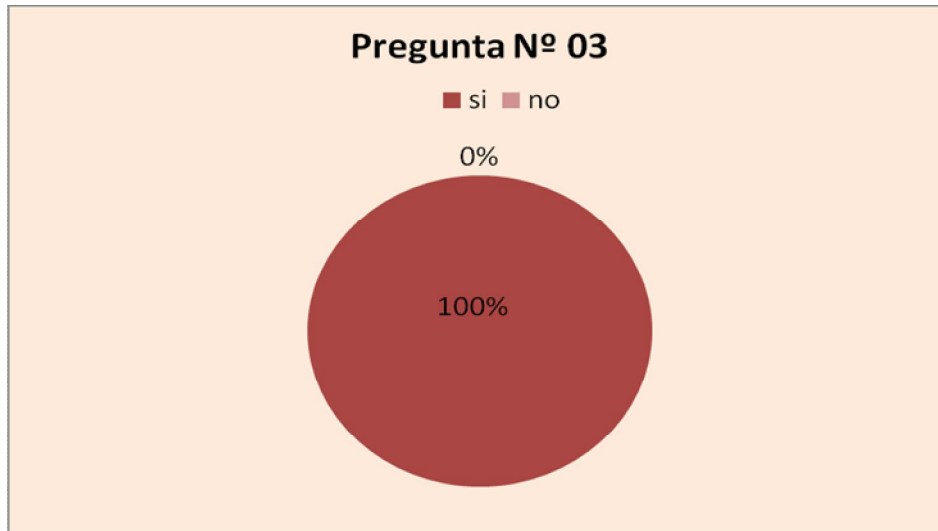


Figura N° 12. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 3
Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

El 100% de nuestros encuestados coinciden en que el bus de campo requerido si estará en la capacidad de transmitir la cantidad de bits requeridos.

Interpretación Cualitativa

Este resultado es comprensible ya que todos los usuarios notan la capacidad que tiene en su red en el envío y recepción de los datos en el trabajo diario, ya que con sus computadoras conectados a los servidores de la empresa interactúan todo el tiempo con transacciones de producción.

Pregunta N° 4.- Será segura, rápida y confiable la red PROFIBUS-DP, que se pretende implementar?



Figura N° 13. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 4
Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

Según los resultados obtenidos el 60% de nuestra población manifiesta que la red a implementar si será segura, rápida y confiable

Interpretación Cualitativa

Con este resultado, específicamente con el 40 % que responde de forma negativa se entiende que la mayoría de encuestados no conoce lo que es PROFIBUS-DP .

Pregunta N° 5.- Con un cable de red industrial se tendría mayor seguridad en la toma de información?

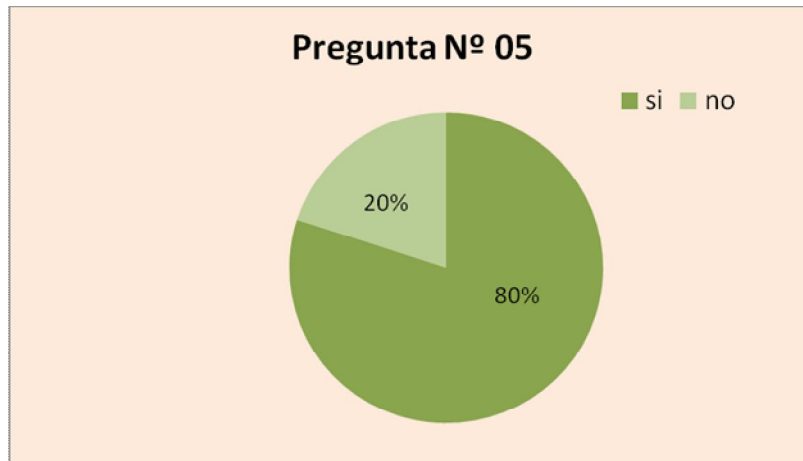


Figura N° 14. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 5
Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

El 80% de los encuestados coinciden en que con un cable de red industrial se tendría mayor seguridad en la toma de información mientras que el 20% dan una respuesta negativa a la pregunta.

Interpretación Cualitativa

El resultado indica que la mayoría de encuestado conoce los riesgos de no usar un cable de red industrial.

Pregunta N° 6.- La velocidad e infraestructura actual de la red corporativa es suficiente para el manejo de datos?

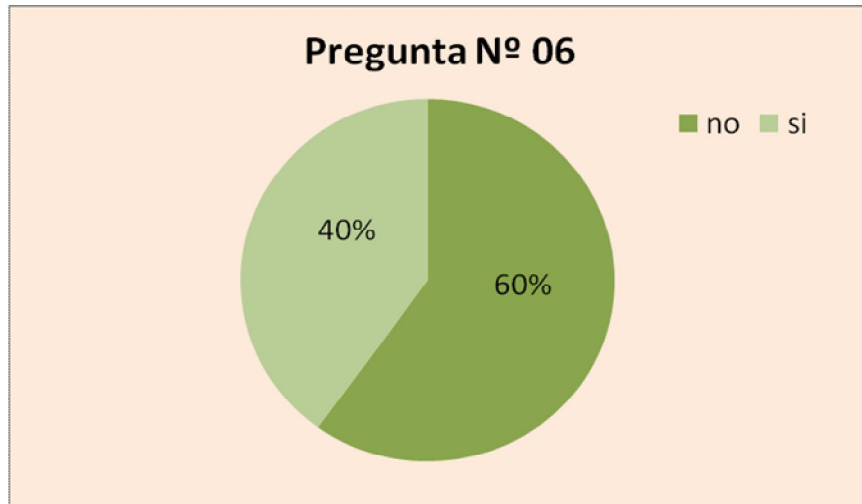


Figura N° 15. Análisis Porcentual de Resultados Pregunta 6
Elaborado por: El Investigador

Análisis Cuantitativo

El 60% de nuestra muestra manifiestan que la velocidad e infraestructura actual de la red corporativa es suficiente para el manejo de datos, mientras que el 40% lo contradicen.

Interpretación Cualitativa

Con este resultado entendemos que no todos los usuarios encuestados conocen la velocidad de su red ni las prestaciones o dificultades que provocan en el manejo de los datos.

Entrevista dirigida al Ing. Oswaldo Sarabia, Jefe de Planta de la Planta Productiva de Calzado Lona MTS de la empresa Plasticaucho Industrial S.A

Pregunta N° 1 ¿Existe confiabilidad en la toma de datos del proceso productivo?

Pregunta N° 2. ¿Qué dificultad existe en la comunicación de Paros de maquinaria por material defectuoso que se procesa?

Pregunta N° 3 ¿La información recolectada sobre el producto realizado permiten tomar decisiones acertadas sobre el desarrollo de la planta productiva?

Pregunta N ° 04 - ¿Cuáles son los parámetros de calidad, tiempo y control utilizados?

Interpretación

Tomando en cuenta las respuestas obtenidas del Jefe de Planta de Calzado Lona, se concluye que en el área de calzado lona son de suma importancia los datos obtenidos en el normal desarrollo de cada uno de los pasos del proceso productivo, datos que en la actualidad no son confiables teniendo un margen de error al ser reportados por el personal de mano de obra directa, razón por la cual se necesita de una herramienta que permita reducir el tiempo de recolección y tabulación de datos.

Los productos obtenidos son realizados bajo estándares de calidad certificados, pero en el proceso surge la necesidad de automatizar la toma de datos tanto productivos como de mantenimiento y a la vez hacer que el personal de mano de obra directa aporte a realizar otras actividades como incrementar el control de calidad o simplemente producir más en cada una de las máquinas aportando a la productividad del turno de trabajo.

COMPROBACION DE HIPOTESIS

Para la comprobación de hipótesis se tomó como referencia el análisis del tiempo de transmisión de datos que se da en la planta productiva de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A” tomando el tiempo promedio de los 21 turnos de trabajo en la semana y según estos resultados llegar a determinar si : LA INCLUSION DE REDES INDUSTRIALES A LAS REDES CORPORATIVAS MEJORARÁ LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego del análisis e interpretación de resultados se *concluye* que:

- El estado actual de los procesos productivos no son confiables en la toma de datos, por ser recopilados por personal de mano de obra directa.
- Para el presente proyecto se identifica que se necesita de un número considerable de variables a ser procesadas.
- Es necesario la inclusión de una red industrial a la red corporativa de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A., para que mejore y sea más confiable la toma de datos para el mejoramiento de los procesos productivos

Luego del análisis e interpretación de resultados se *recomienda* que:

- Se recomienda que los datos recopilados no sean tomados por personal de mano de obra directa, y que los mismos estén disponibles de manera oportuna en la red para mejorar la comunicación entre las áreas.
- Proveer equipos con mayor capacidad de procesamiento de variables, que se puedan almacenar en una base de datos y que permita a la vez que el sistema sea escalable, confiable, robusto y compatible.
- Se recomienda integrar una red industrial a la red corporativa existente en la empresa Plasticaucho industrial S.A., para obtener datos reales y confiables del comportamiento de la maquinaria en la planta productiva, a la vez estos permitan tomar decisiones acertadas, generando el ahorro de recursos humanos, técnicos y económicos.

CAPITULO VI

LA PROPUESTA

TEMA

INTEGRACION DE UNA RED INDUSTRIAL EN LA RED CORPORATIVA
DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A PARA
MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Datos informativos

Responsable: Freddy Mayorga

Beneficiarios: Empresa Plasticaucho Industrial S.A.

Ubicación: Km 2 ½ vía a Quito sector Catiglata

Tiempo estimado para la ejecución: Inicio...Febrero 2010 Fin...Julio 2010

Antecedentes de la propuesta

La Empresa PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A, sección de calzado Lona dispone de maquinaria que realiza varios procesos productivos que dependen de variables críticas como paros de maquinaria planificados y no planificados, presión, temperatura, tiempos, entre otros.

La toma de datos, control y calibración de los mismos se los realiza de forma empírica, de donde surge la necesidad de tener una o varias personas dedicadas a estos procesos, para lo cual es indispensable tener un sistema que integre todos estas variables en uno solo, y que exista la comunicación entre sí por medio de redes que faciliten estas operaciones.

A la vez permite que el área de mantenimiento tenga un tiempo de reacción más rápido pudiendo ejecutar su trabajo de manera eficiente sin tiempos muertos, evidenciando al área productiva sus resultados mediante indicadores de tiempos medios entre fallas y tiempo de parada de maquinaria.

Esta integración servirá como herramienta para toma de decisiones más certeras, confiables y rápidas que en el área productiva son de gran interés.

Justificación

En la Empresa Plasticaucho Industrial S.A. existe gran cantidad de maquinaria que necesita ser monitoreada permanentemente en cuanto a todas sus variables críticas como presión, temperatura, tiempos, entre otros, surgiendo la necesidad del intercambio de datos entre las áreas involucradas para presentar confiabilidad en la toma de datos.

Este requerimiento de comunicación, conlleva a que la misma sea más efectiva entre las áreas productivas y de mantenimiento; permitiendo la toma de datos auténticos dentro de la planta productiva: por ende la implementación de una red industrial debe ser una herramienta indispensable y el medio más utilizado para cumplir con la presentación de resultados, que nos permitirá reflejar el trabajo productivo realizado mediante la publicación de indicadores confiables que posteriormente permitirá la toma de decisiones, ya que en la actualidad se tiene recurso humano realizando la toma de estos datos de manera permanente.

Con el fin de mejorar la comunicación entre las áreas productivas y administrativas y reducir el tiempo en toma de datos en las plantas productivas de la zona central del país, especialmente de Plasticaucho Industrial S.A., es necesario plantear alguna alternativa sustentable de comunicación, de ahí que la necesidad inherente de incluir dentro de la red ofimática la red industrial, ya que al definir las variables adecuadas de los diferentes procesos industriales y máquinas automatizadas, estas podrán interactuar de manera ágil y en tiempo real

con los procesos ofimático-productivo, dando de esta forma herramientas versátiles para la toma de decisiones.

Esto se puede lograr funcionando los protocolos de redes industriales en redes ethernet industrial, que pasaría a ser parte de la red Ofimática, teniendo que adecuarse a las mismas reglas y requerimientos que los administradores de red dispongan.

Objetivos

Objetivo general

Integrar una red Industrial en la red corporativa de la empresa Plasticaucho Industrial S.A para mejoramiento de los procesos productivos.

Objetivo específicos

- Analizar la infraestructura actual de las redes de datos empresa Plasticaucho Industrial S.A
- Analizar la factibilidad de la adquisición de datos de las diferentes máquinas y su posible integración a la red corporativa.
- Diseñar y configurar una red industrial para su inclusión a la red corporativa

Análisis de factibilidad

Existe **factibilidad** para realizar la implementación porque se dispone de los conocimientos suficientes del investigador, facilidad para acceder a la información, suficiente bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos necesarios y el tiempo previsto para culminar el trabajo.

La investigación tendrá **utilidad teórica** porque contribuye con la ciencia con temáticas relacionadas al problema de investigación generadas por el propio

investigador o con el aporte de otros autores. Mientras que la **utilidad práctica** se lo demuestra con la implementación de solución al problema investigado.

Beneficiarios: la empresa, otras promociones de maestrantes en esta facultad o universidad.

Lectores: que tengan interés por consultar su tesis de grado.

Fundamentación científico-técnica:

Según Romero E, Caracas 1050A. Venezuela *“La red Profibus está basada en los estándares de FielBus, realiza el proceso de adquisición de datos y los transmite a niveles gerenciales, pudiendo comunicarse a través de Ethernet y realizar aplicaciones en Novell Net o TCP/IP en paralelo y sin producir interferencia entre ellas.”* <http://www.ad.siemens.com.simatic-cs>

IMPLEMENTACION

La implementación se realizará con un PLC SIEMENS S7-300 de la serie 315 2PN/DP ya que por sus altas prestaciones de capacidad de memoria y al tener incluido un puerto Profibus DP y un Puerto Profinet, el cual recogerá todos los datos de las máquinas inyectoras a ser procesadas.

A más de esto se comunicara con módulos profinet de la serie SIEMENS ET 200S quienes son los encargados de recoger los datos de cada máquina y enviar al PLC maestro por una red de comunicación industrial como es Profinet.

En la red Profinet se tiene un commutador o switch marca SIEMENS SCALANCE X200 que interconectara las estaciones clientes con el PLC servidor, se utiliza este dispositivo ya que es diseñado para trabajar en un ambiente industrial esto quiere decir a la intemperie y a condiciones ambientales hostiles.

Para la Inclusión de la red Industrial a la red Corporativa utilizamos una herramienta informática llamada OPC Server que se encarga de recolectar todos los datos de la red Profinet e inyectar los mismos a la red corporativa en este caso el software utilizado es el SIMATIC NET de Siemens que facilita la configuración entre el PLC y el software de gestión que son de la misma marca.

Para la gestión, monitoreo y almacenamiento en la base de datos utilizamos el software Scada WinCC Flexible de Siemens que se encarga de presentar a los usuarios el monitoreo y control de cada una de las máquinas.

Los costos de implementación así como la descripción de los equipos utilizados se los presenta en el Cuadro 6.-. Costo de la Implementación.

Cuadro 6.-. Costo de la Implementación

RECURSOS A UTILIZAR	COSTO \$	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL \$
PLC Simatic S7-300 CPU 315 2PN/DP	2800	1	UND	2800
Módulos Profinet ET 200 S	1200	10	UND	12000
Cable	3	250	MTS	750
Conectores	10	10	UND	100
IMPREVISTOS	500	1	UND	500
COSTO DE PROGRAMACION	3000	1	UND	3000
SCALANCE X200	750	20	UND	15000
MODULO IM 351-3PMST	1400	10	UND	14000
SIMATIC NET.	950	1	UND	950
WIN CC Flexible.	2500	1	UND	2500
TOTAL				51600

Para la comprobación de los datos obtenidos con la implementación de la Integración de la red Industrial en la red corporativa de la empresa Plasticaucho Industrial S.A para mejoramiento de los procesos productivos se puede observar los resultados obtenidos en cuadro N. 10, ya que en el mismo se presenta el antes y después en la toma de datos, y por ende se puede apreciar el ahorro de tiempo, con la ventaja que antes usted podía tomar decisiones a las 8 horas es decir al final del turno, mientras que con esta herramienta usted puede tomar a cualquier hora del día.

El Área de Planificación de la Empresa tiene un promedio de 16 maquinas inyectoras planificadas semanalmente, por lo que antes las actividades se enfocaban desde la impresión de registros para cada una de ellas para ir detallando en estos los paros de maquinaria que estas sufrían durante la semana, convirtiéndose en una actividad donde dependíamos de una persona para el desarrollo de la misma, mientras que en la actualidad estas actividades simplemente se redujeron a cero.

Un problema más que se solucionó es evidenciar el tiempo real de parada de la maquinaria, ya que esto permitía que el personal operativo se tome su tiempo para el arreglo de la misma.

Con todo lo descrito anteriormente se tiene un ahorro de 12,47 horas máquina por turno de trabajo en las 16 maquinas promedio planificadas.

Esta información estará lista de manera oportuna a cualquier hora del día.

La configuración paso a paso se describe en el Manual de configuración para la inclusión de la red industrial en la red corporativa presente en el ANEXO D.

Cuadro 7.- Análisis del tiempo de trasmisión de datos

ACTIVIDADES	Registros	Máquinas	TIEMPO DE RECOLECCION DE DATOS ANTES DE LA INTEGRACION DE LA RED	TIEMPO DE RECOLECCION DE DATOS DESPUES DE LA INTEGRACION DE LA RED
Impresión de registros	control de máquinas, check list de limpieza y lubricación y chequeo de inicio de turno	DE00 OB01 TK01 DE01 OB02 TK02 DE04 OB03 TK03 DE05 OB04 DE06 DE07 DE08 DE09 DE10 DE11 DE12 DE14 DE15	10	0
Colocación de los registros en cada máquina	control de máquinas, check list de limpieza y lubricación y chequeo de inicio de turno	DE00 OB01 TK01 DE01 OB02 TK02 DE04 OB03 TK03 DE05 OB04 DE06 DE07 DE08 DE09 DE10 DE11 DE12 DE14 DE16	5	0
chequeo de inicio del turno en cada máquina	chequeo de inicio de turno	1 obrero por c/máquina	5	0
Reporte de daño de maquinaria	control de máquinas	1 obrero por c/máquina	5	0
Comunicación a supervisor de producción		1 obrero por c/máquina	2	0
Comunicación del supervisor a tco. Mtto.			2	0
reparación del daño o error de maquinaria	Indicador de mantenimiento=tiempo medio para la reparación	cada técnico de mantenimiento comunica al obrero sobre el tiempo en la reparación	90	105
Creación de aviso de paros de maquinaria		auxiliar de piso al final del turno	15	0
Reporte de daño de maquinaria en sistema sap		cada técnico de mantenimiento reporta la duración de parada en sap	15	0
Tabulación de datos por parte de asistente administrativa	SOFTWARE SAP		5	5
			154	110
TOTAL DE REPORTE POR MÁQUINA			2,57	1,83
Máquinas planificadas		17	43,63	31,17
Ahorro de tiempo			12,47	
Toma de decisiones			al final del turno 8 horas	a cualquier hora del día

La configuración de la red se presenta ilustrativamente en la Fig. N.15 y Fig. 16

Nombre del objeto	Nombre simbólico	Tipo	Tama...	Usuario	Última modificación
S7313	...	SIMATIC 300	...		24/06/2009 13:07:03
S7315	...	SIMATIC 300	...		01/07/2009 20:35:36
CLIENTE	...	Equipo PC SIMATIC	...		24/06/2009 13:07:04
fmayorga	...	Equipo PC SIMATIC	...		24/06/2009 13:07:04
MANELECTRONIC	...	Otro equipo	1208		27/02/2009 08:59:18
MPI(1)	...	MPI	2984		11/02/2009 13:20:38
PROFIBUS_LONA	...	PROFIBUS	7684	FMYORGA	25/06/2009 11:16:51
Red-Industrial_lona	...	Industrial Ethernet	2328		25/06/2009 11:02:58

Fig. 16.- Elementos presentes en la inclusión de la red industrial a la red corporativa.
Elaborado por: El Investigador

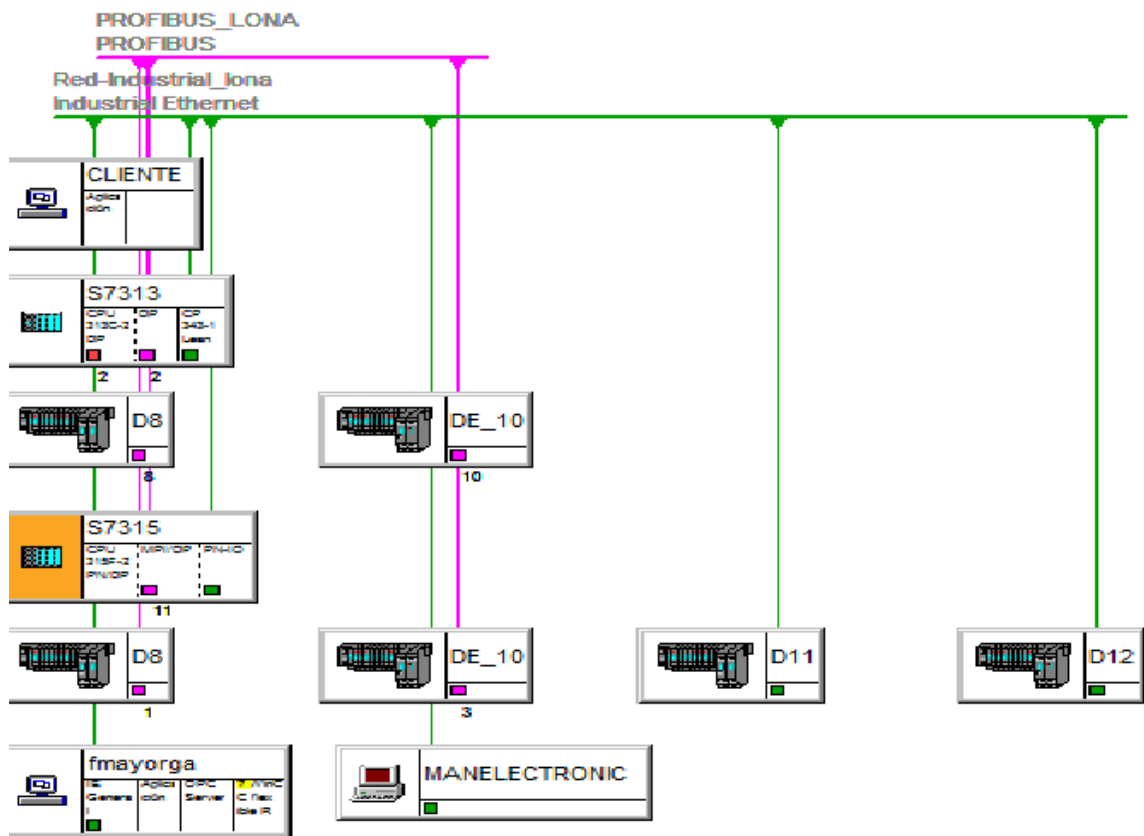


Fig17 .- Diagrama unifilar de la red industrial incluida en la red corporativa
Elaborado por: El Investigador

En la Figura N° 14. Distribución de Planta se puede apreciar la distribución de las máquinas que están conectadas a una red industrial y que están incluidas en la red corporativa.

Cuadro 7. Plan de Acción.

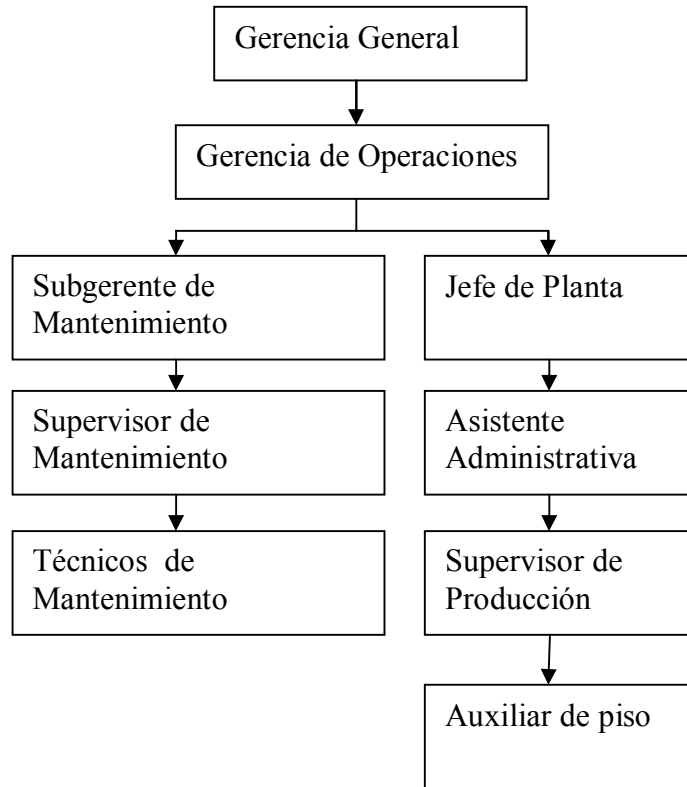
PLAN DE ACCION						
ETAPAS	METAS	ACTIVIDADES	RECURSOS	PRESUPUESTO	RESPONSABLE	TIEMPO
DIFUSION A NIVEL DIRECTIVO	Difundir el proyecto de Mejora de procesos productivos con la inclusión de una red industrial	Mediante charlas	Infocus Computadora	100	<i>Asistente de Mantenimiento Electrónico</i>	1
IMPLEMENTACION DE RED INDUSTRIAL	Recolección de variables	Asignación de variables a dispositivos de red industrial	Computadora y Equipos	19800	<i>Asistente de Mantenimiento Electrónico</i>	5
	Programación del PLC	Programar el sistema de monitoreo de variables				5
	Configuración de equipos	Asignación de direcciones a equipos de red industrial				2
	Configuración de sistema scada	Programación de la Interfaz Grafica para el monitoreo de la red Industrial				4
REVISION Y MONITOREO DE DATOS	Puesta en marcha de equipos	Pruebas	COMPUTADORA	1500	<i>Asistente de Mantenimiento Electrónico, Técnicos de mantenimiento, supervisores de producción</i>	2
	Verificación y corrección de errores					2
	evaluación por parte del personal a cargo					2
	Presentación de resultados					1

Elaborado por: El Investigador

Administración de la propuesta

CUADRO DE ADMINISTRACION DE LA PROPUESTA

El software será administrado jerárquicamente por el siguiente personal.



Cuadro N. 8 Administración de la Propuesta

BIBLIOGRAFÍA

STALLINGS, William Comunicaciones y redes de computadores
Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004

GARCÍA TOMÁS, Jesús Redes para proceso distribuido, Área local,
Arquitectura, Rendimiento, Banda Ancha
RA-MA Editorial, Madrid – España 2da edición (2001)

GARCÍA TOMÁS, Alta velocidad y calidad de servicio en redes ip
RA-MA Editorial, Madrid – España 2da edición (2001)

LEON GARCÍA, Alberto Redes de comunicación conceptos fundamentales y
arquitecturas básicas
MCGRAW – HILL / Interamericana de España (2002).

<http://www.ing.ula.ve/~mfrand/>

<http://www.monografias.com/trabajos11/reco/reco.shtml>

<http://coqui.metro.inter.edu.ms/cedu6320/mlozada/menu2.htm>

<http://www.automation.siemens.com/mcms/automation/en/automation-systems/industrial-automation/Pages/Default.aspx>

<http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml>

<http://html.rincondelvago.com/normas-para-cableado-estructurado.html>

NEWPORT Electronics. Inc <http://www.newsportUS.com/iserver>

OTESA Comunicación Industrial Catalogo IK 10 . 1999

*SIEMENS SIMATIC PROFINET IO De PROFIBUS DP a PROFINET IO Manual
de programación*

*SIEMENS SIMATIC NET Tecnología de la Información en SIMATIC S7 con CPs
para S7 – 300 Y S7-400*

CIM Revista de gestión de las nuevas tecnologías de producción para directivos

ANEXOS

ANEXO A:

ENCUESTA.

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MIEMBROS DEL DEPARTAMENTO ELECTRICO. ELECTRONICO DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A..

OBJETIVO: Detectar el grado de confiabilidad de la red corporativa existente en la empresa Plasticaucho Industrial S.A en la ciudad de Ambato

Señores (as) Ingenieros (as):

Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca del grado de confiabilidad de la red corporativa existente en la empresa Plasticaucho Industrial S.A en la ciudad de Ambato. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.

DATOS GENERALES:

Fecha de la Encuesta.....

DATOS ESPECÍFICOS: Marque con X en el paréntesis de su elección

N.	PREGUNTAS	RESPUESTAS	COD.
1	¿La transferencia de datos en sus enlaces es confiable, rápida y eficiente?	<ul style="list-style-type: none"> • si • no 	1. () 2. ()
2	Se requiere cumplir con las normas y reglas de las comunicaciones ya sean estas industriales y ofimáticas?	<ul style="list-style-type: none"> • si • no 	1. () 2. ()
3	El bus de campo requerido estará en la capacidad de transmitir la suficiente cantidad de bits requeridos?	<ul style="list-style-type: none"> • si • no • 	1. () 2. ()
4	Sera segura, rápida y confiable la red PROFIBUS-DP, que se pretende implementar?	<ul style="list-style-type: none"> • si • no 	1. () 2. ()
5	Con un cable de red industrial se tendría mayor seguridad en la toma de información?	<ul style="list-style-type: none"> • si • no • 	1. () 2. ()
6	La velocidad e infraestructura actual de la red corporativa es suficiente para el manejo de datos	<ul style="list-style-type: none"> • si • no 	1. () 2. ()
7			
8			

Gracias por su colaboración.

ANEXO B:

GUÍA DE LA ENTREVISTA PARCIALMENTE ESTRUCTURADA

N. 01

NOMBRE DE LA EMPRESA: PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A

ENTREVISTADO.....OSWALDO SARABIA.

ENTREVISTADOR: ING FREDDY MAYORGA

LUGAR ...AMBATO.....FECHA20 DE JULIO DE 2010

OBJETO DE ESTUDIO.....ANALIZAR EL GRADO DE CONFIABILIDAD EN LOS DATOS ENTREGADOS POR LA PLANTA PRODUCTIVA

**PREGUNTAS
INTERPRETACIÓN - VALORACIÓN**

- 1.- ¿Existe confiabilidad en la toma de datos del proceso productivo??

2. ¿Qué dificultad existe en la comunicación de Paros de maquinaria por material defectuoso que se procesa?

- 3 ¿La información recolectada sobre el producto realizado Permiten tomar decisiones acertadas sobre el desarrollo de la planta productiva?

- 4.- ¿Cuáles son los parámetros de calidad, tiempo y control utilizados?

ANEXO C. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

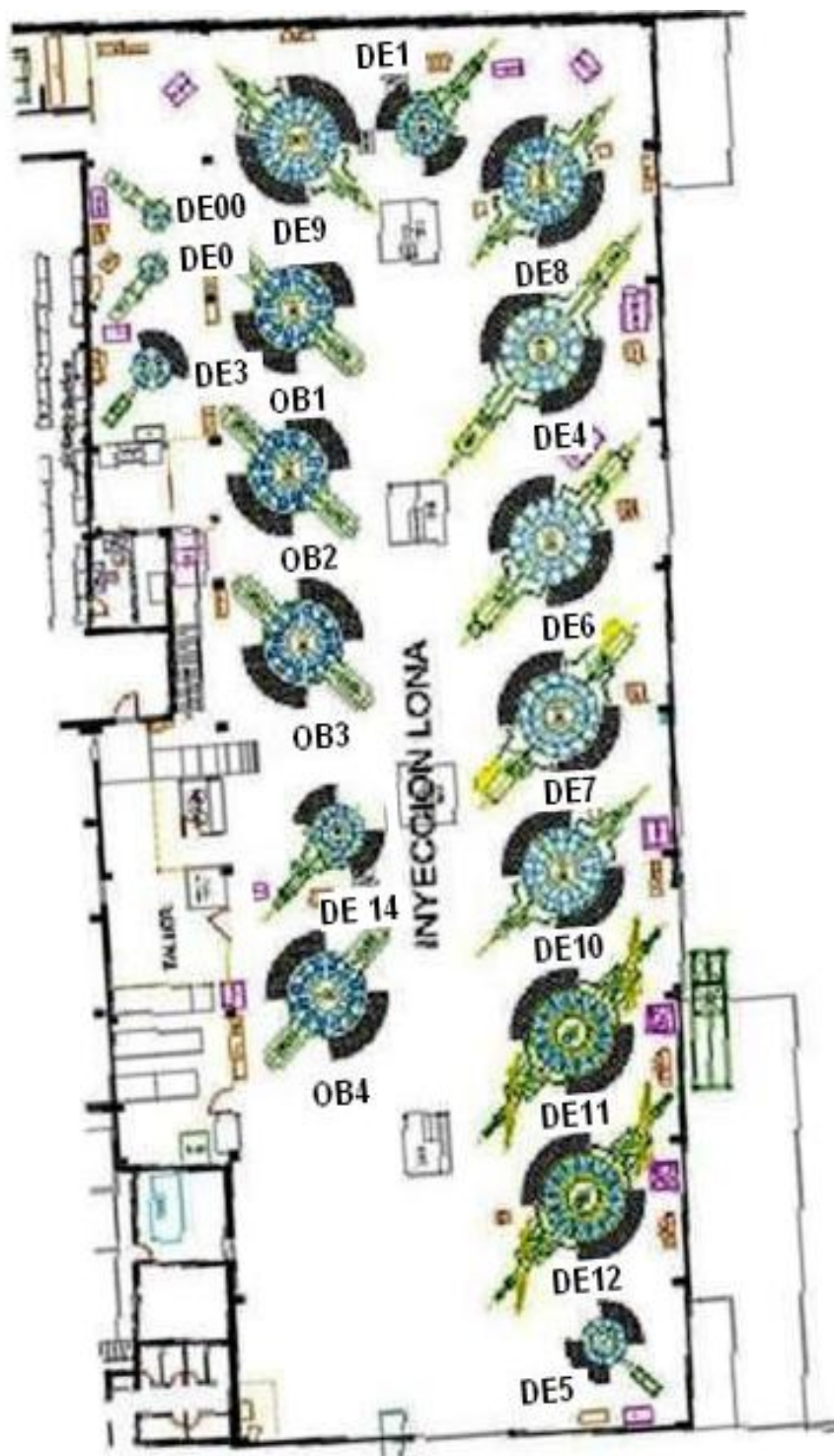


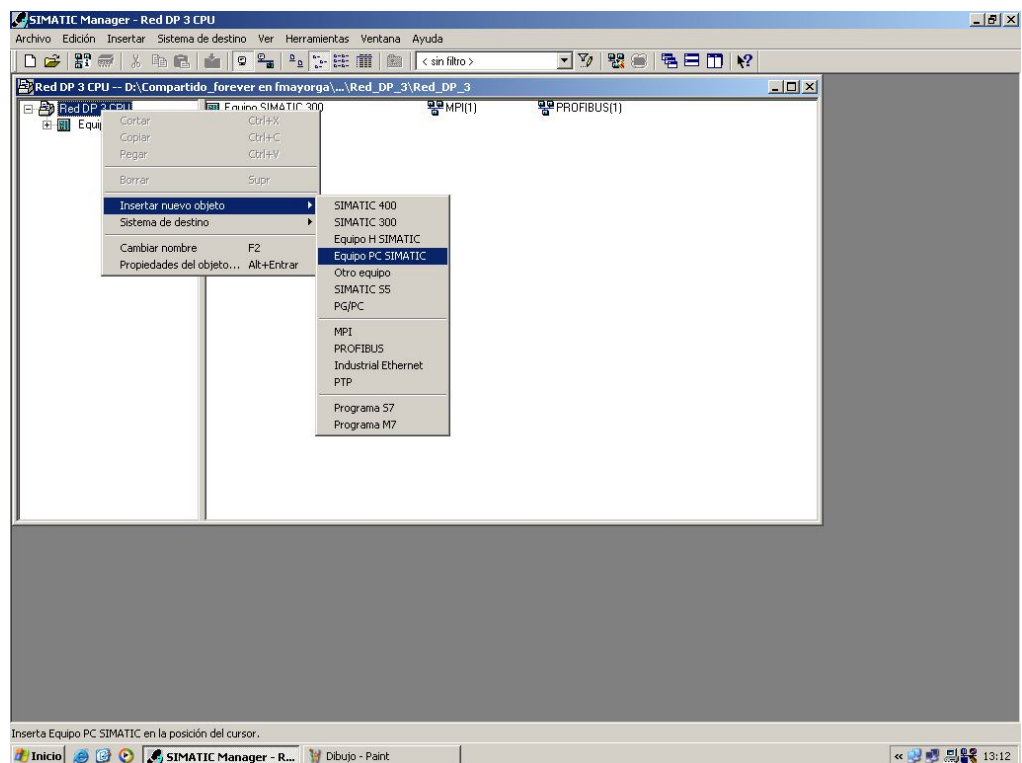
Figura N° 14. Distribución de Planta
Fuente. Inyección Lona Plasticaucho Industrial S.A.

ANEXO D.- MANUAL DE CONFIGURACION PARA LA INCLUSION DE LA RED INDUSTRIAL EN LA RED CORPORATIVA

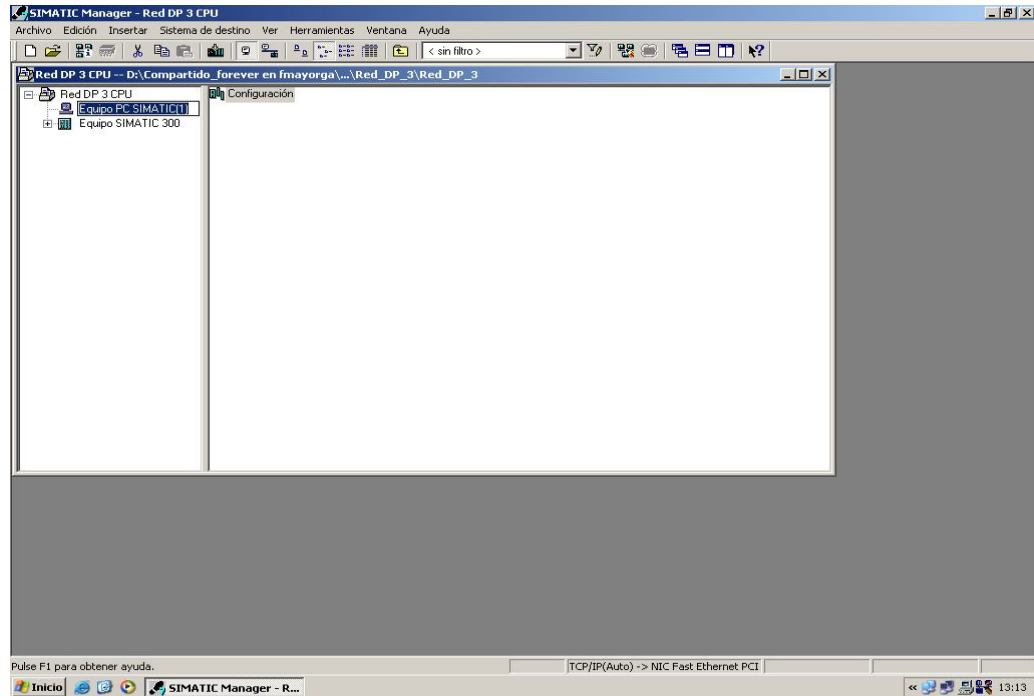
Para iniciar la inclusión de la red Industrial a la Red corporativa existente en la empresa Plasticaucho industrial S.A. se debe instalar una tarjeta de red específicamente orientada a la recolección de datos de PROFINET; además deberá estar instalado un OPC Server en este caso SIMATIC NET, el mismo que muestra los datos en forma transparente y comprensible a la ETHERNET para que posteriormente sea recogida por los clientes del sistema Scada que son los que presentan los datos a los usuarios del sistema.

CONFIGURACION DE UNA ESTACION OPC Y UNA TARJETA DE RED C1613 DE SIEMENS

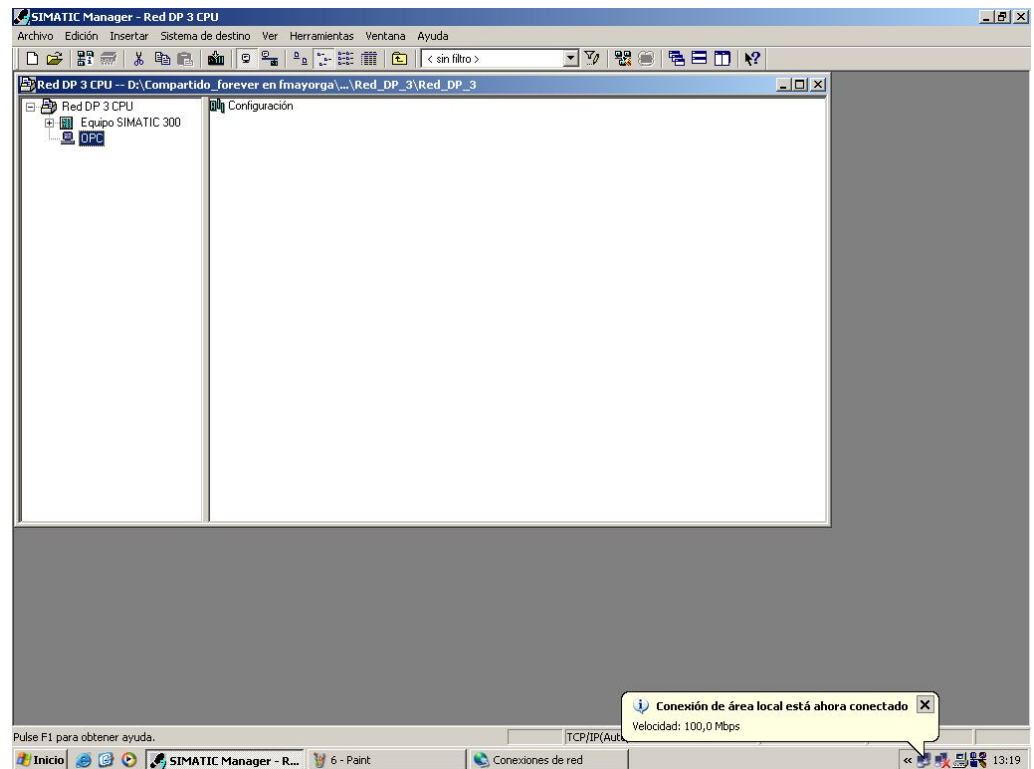
1. Agregar un dispositivo nuevo, en este caso PC STATION



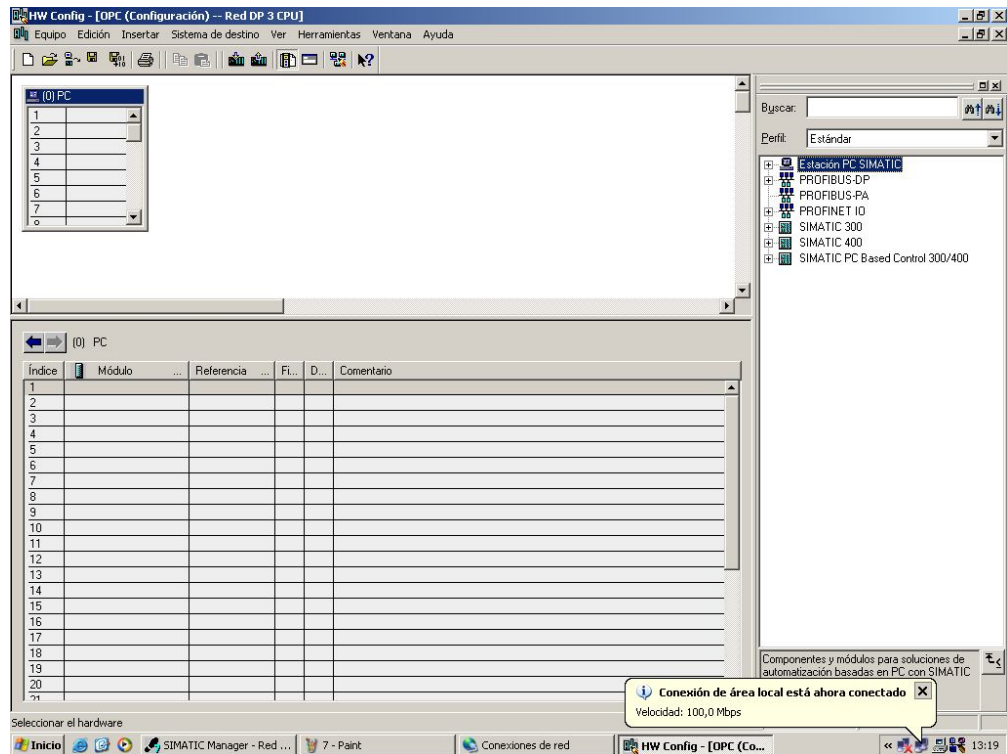
2. Cambiar el nombre del equipo PC SIMATIC, con el mismo nombre del pc, en el que deseamos cargar la configuración.



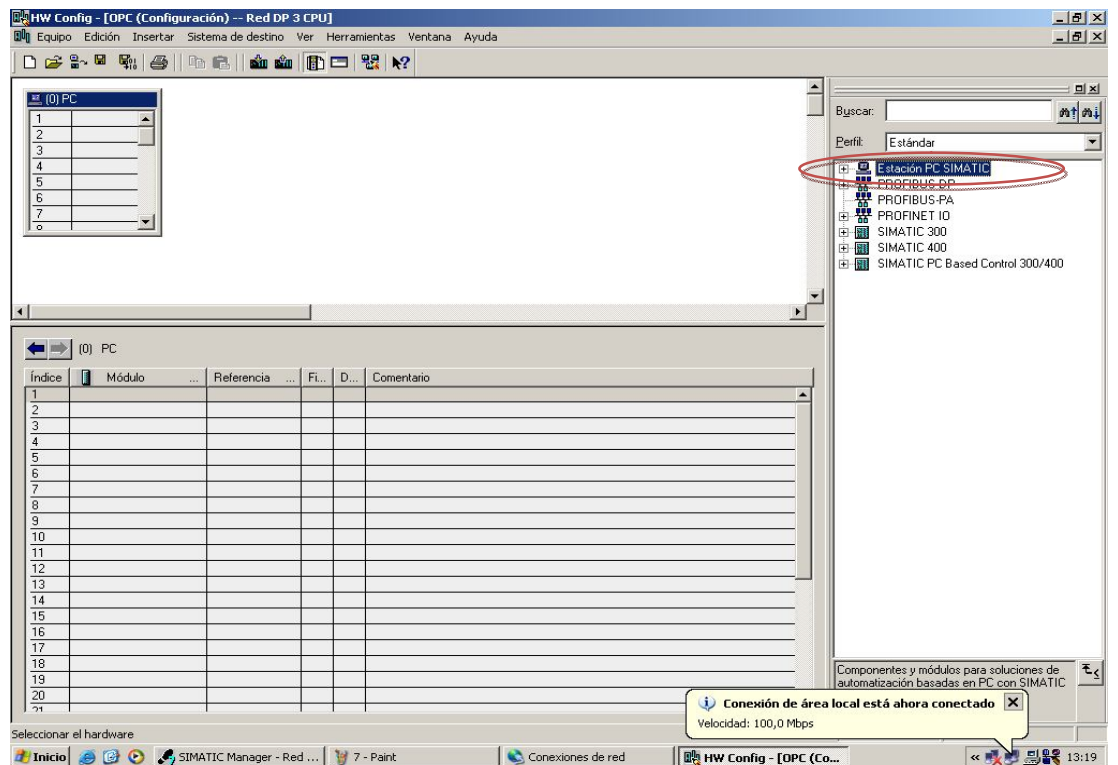
3. Una vez cambiado el nombre observamos una pestaña de configuración



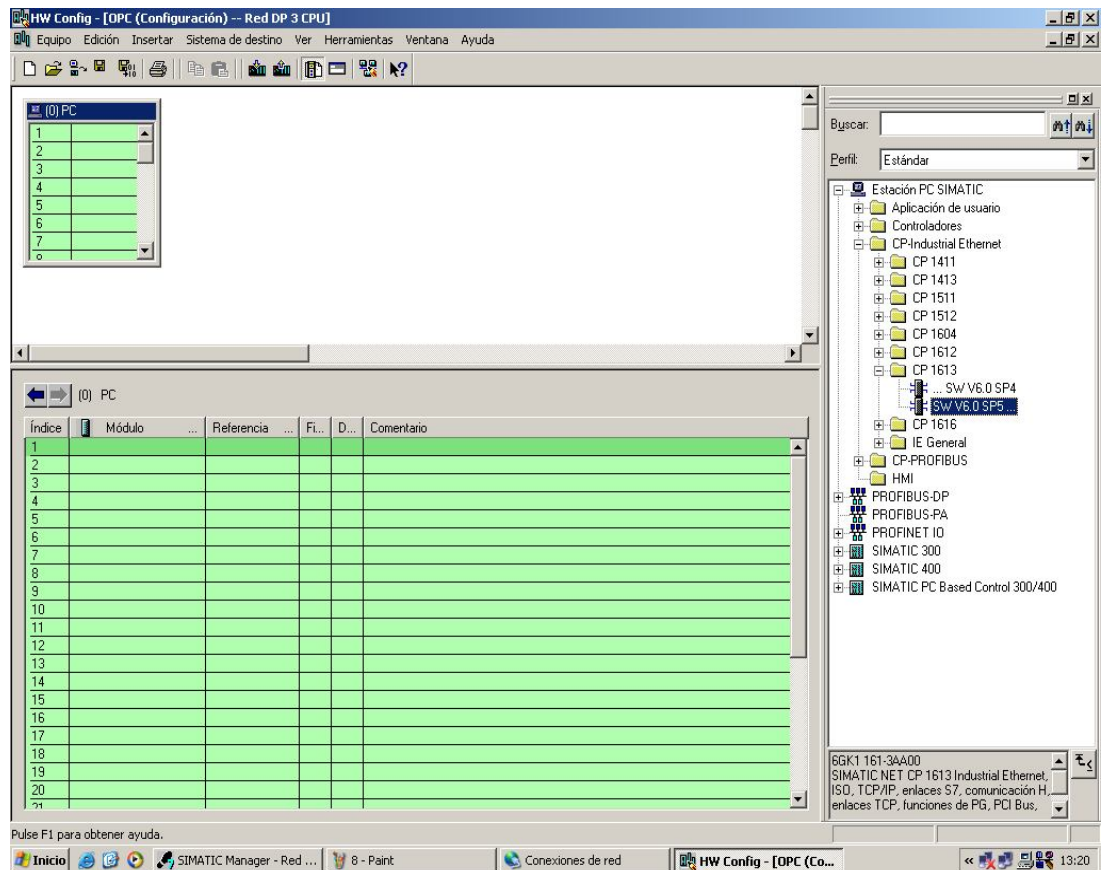
4. Damos doble click en configuración, y observamos la siguiente pantalla.



5. En el catalogo de la parte derecha, escogemos Estación PC Simatic.

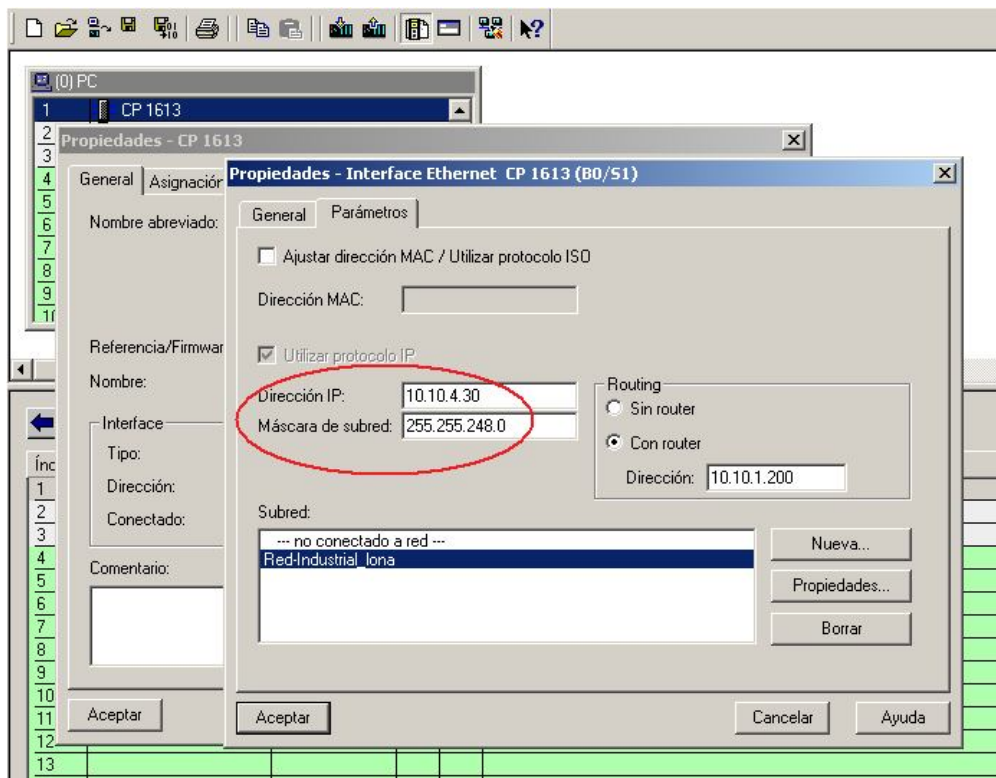


6. Desplegamos un menú en el cual en el primer slot PC colocamos la tarjeta a configurar, con la versión indicada o en su defecto la más alta. (En este caso la C1613 de Siemens)

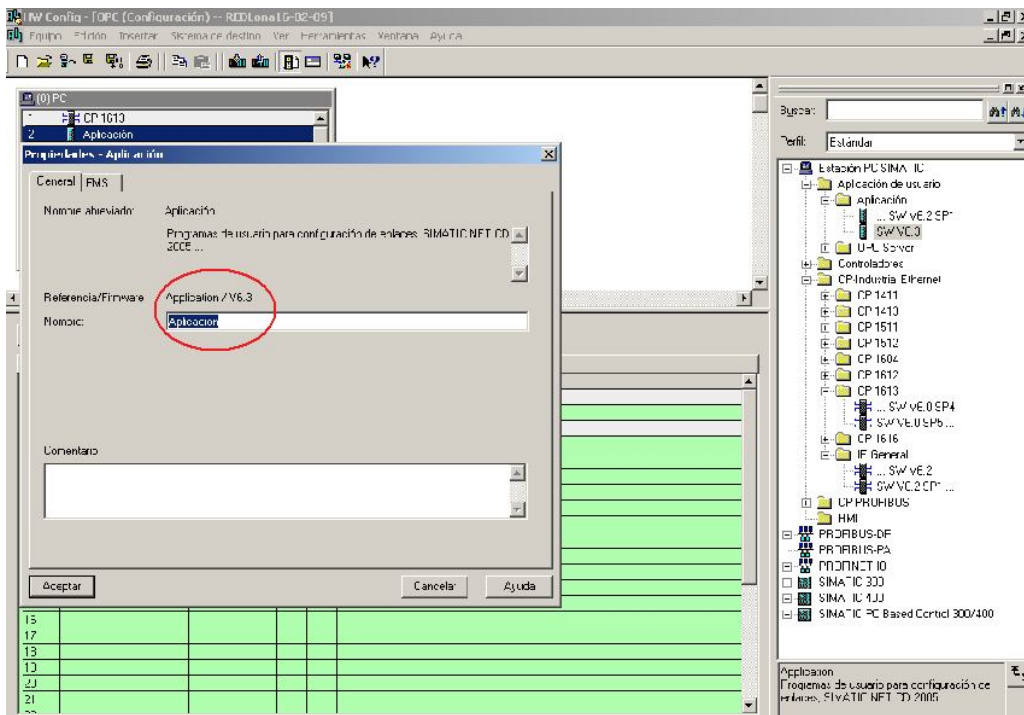


Nota: Si se deseara utilizar la tarjeta de red estándar que viene en con el PC se carga IE General.

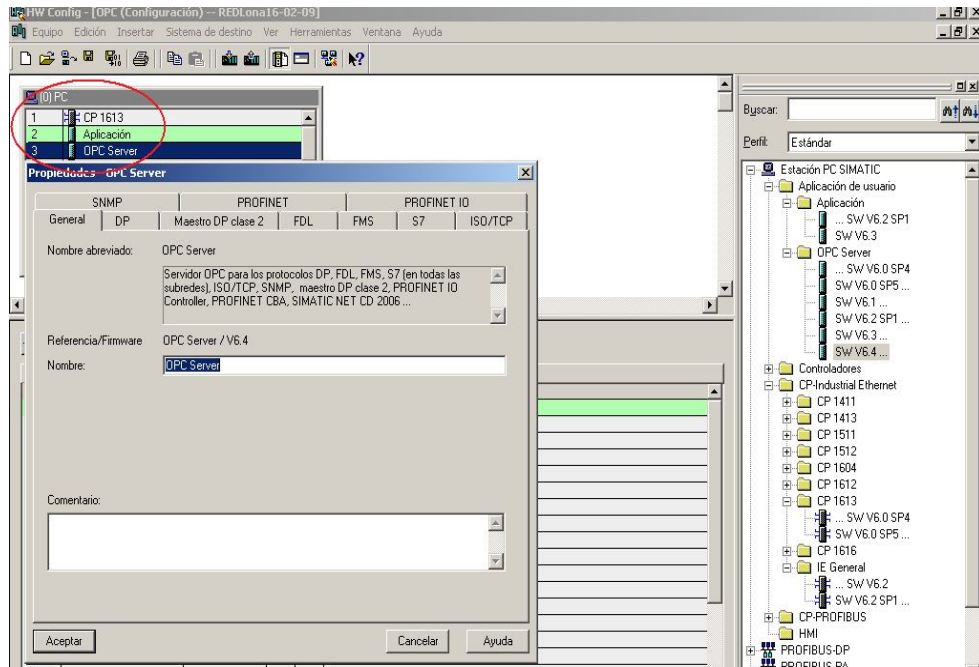
7. En la pantalla que surge, nos pide una dirección IP y una máscara de subred, aquí ubicamos la dirección de la tarjeta C1613



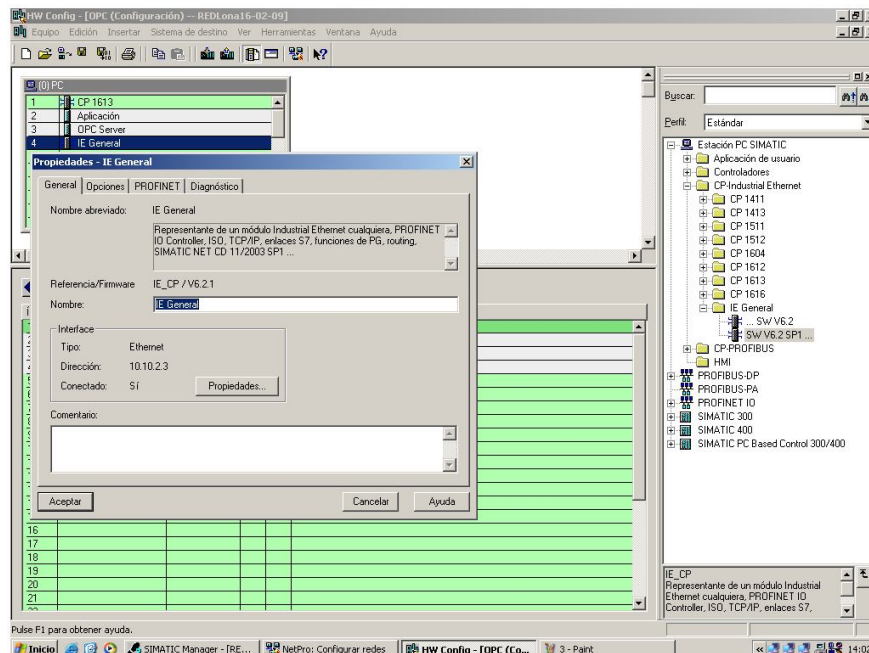
8. En el slot 2 ubicamos Aplicación, e igual de la misma forma anterior con la versión más actual.



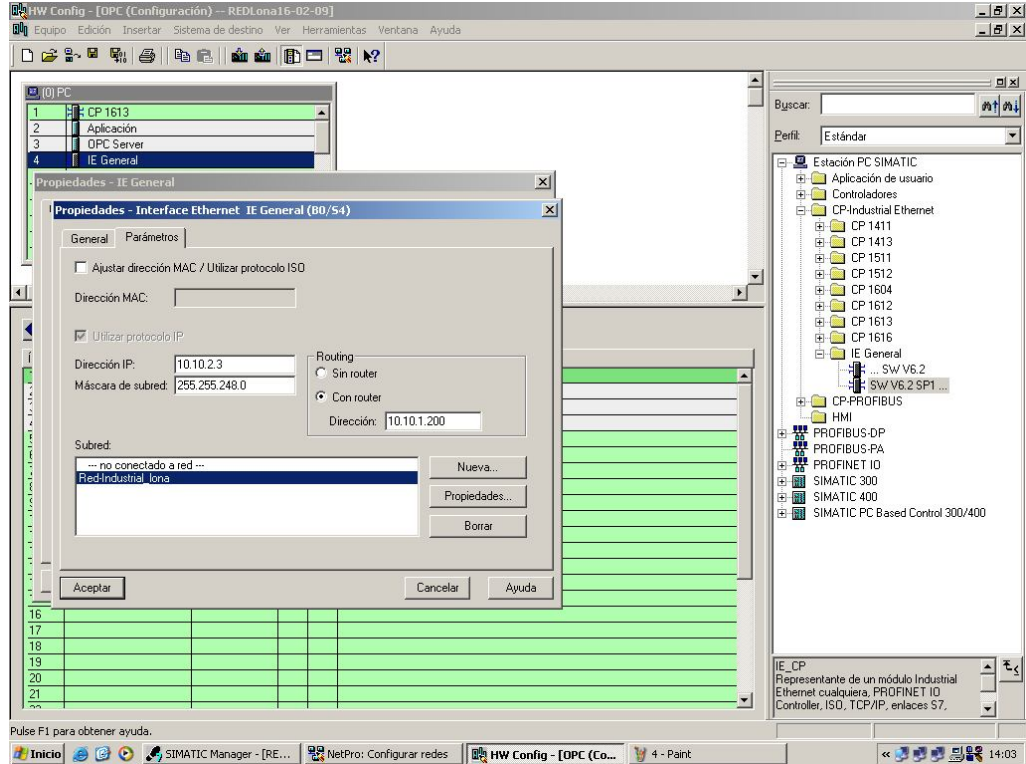
9. En el 3 slot, utilizamos un OPC server.



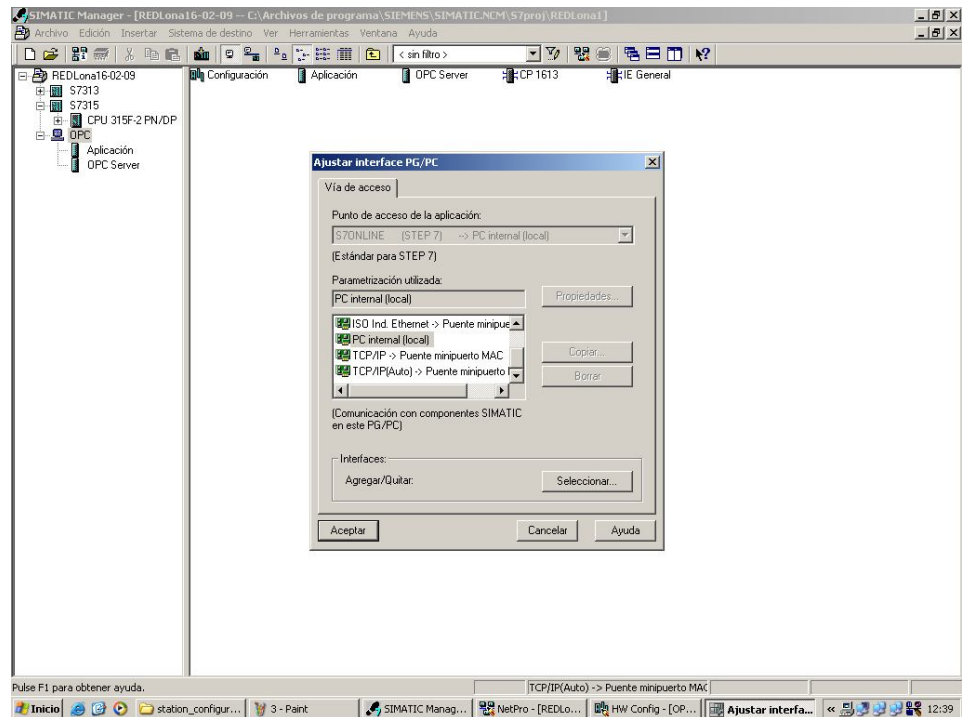
10. En el siguiente slot ubicamos la tarjeta de red propia del PC. *Estación PC Simatic* → *CP-Industrial Ethernet* → *IE General* → *SW V6.2 SP1*. Al insertarlo, se abre la ventana Propiedades Interface Ethernet IE General que nos permite ver/modificar las propiedades de la tarjeta de red. Estos componentes pueden ir en los slots (puestos o index) 1 a 32 (coincidiendo siempre con la configuración realizada en *Station Configuration Editor*).



11. En la pantalla que surge, nos pide una dirección IP y una máscara de subred, aquí ubicamos la dirección de la tarjeta del PC, coincidiendo siempre con la configuración realizada en *Station Configuration Editor*.



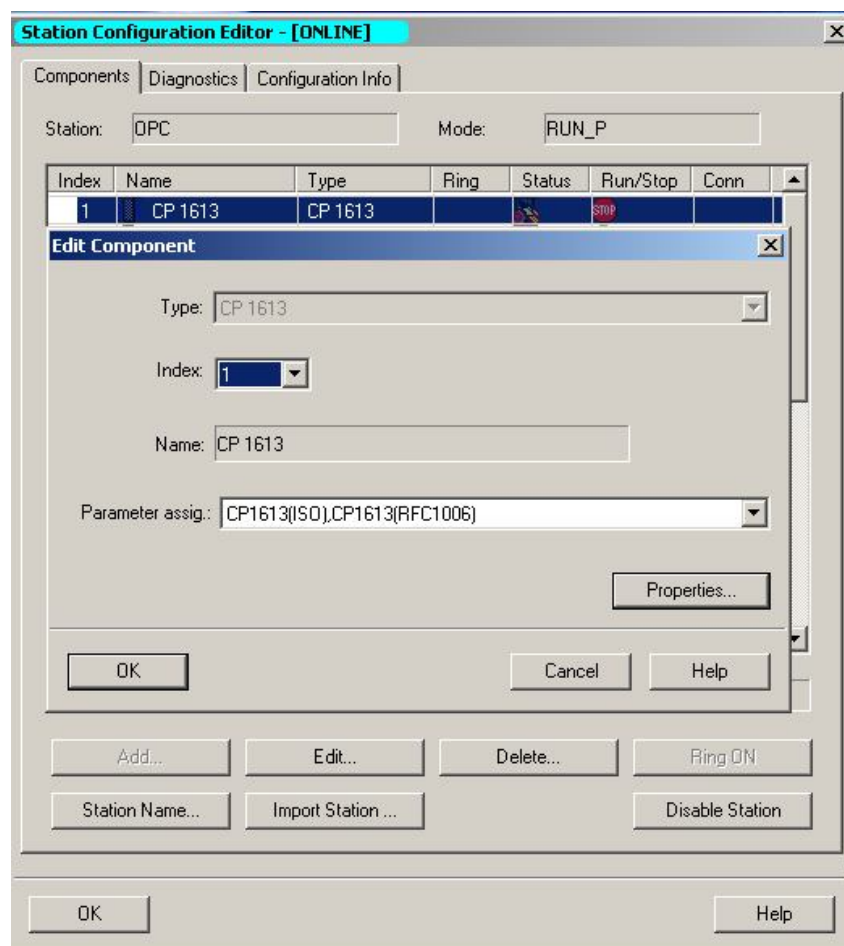
12. Compilar y guardar, cargar en el Pc cambiando la interface PG/PC



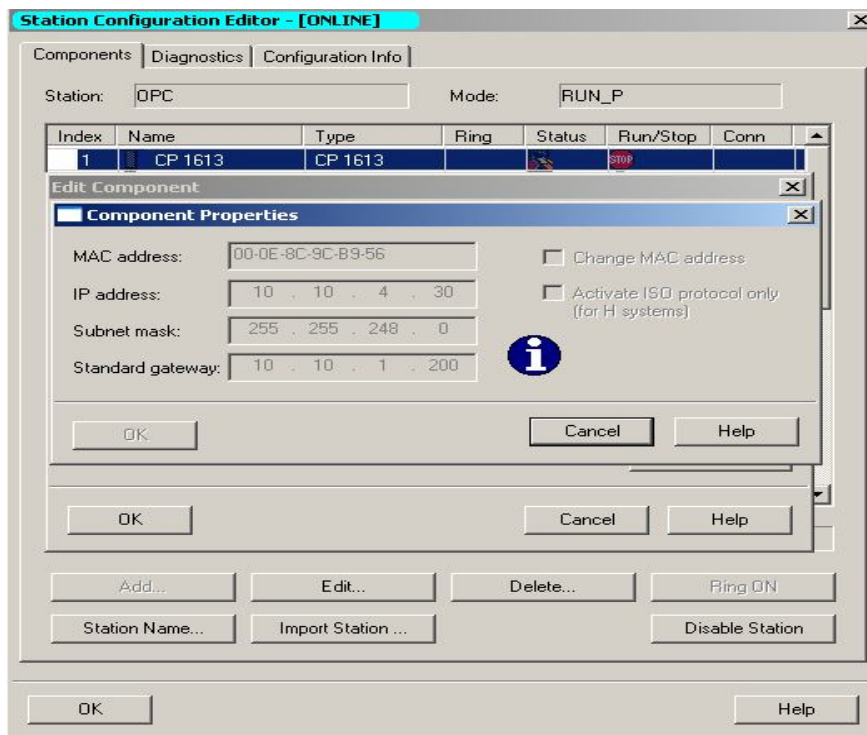
Para habilitar la tarjeta de red, es necesario configurar en el software SIMATIC NET la herramienta STATION_CONFIGURATION EDITOR que es la encargada del enlace de la tarjeta entre la tarjeta de Red y el OPC Server

CONFIGURACION DE UNA ESTACION EN EL STATION_CONFIGURATION EDITOR.

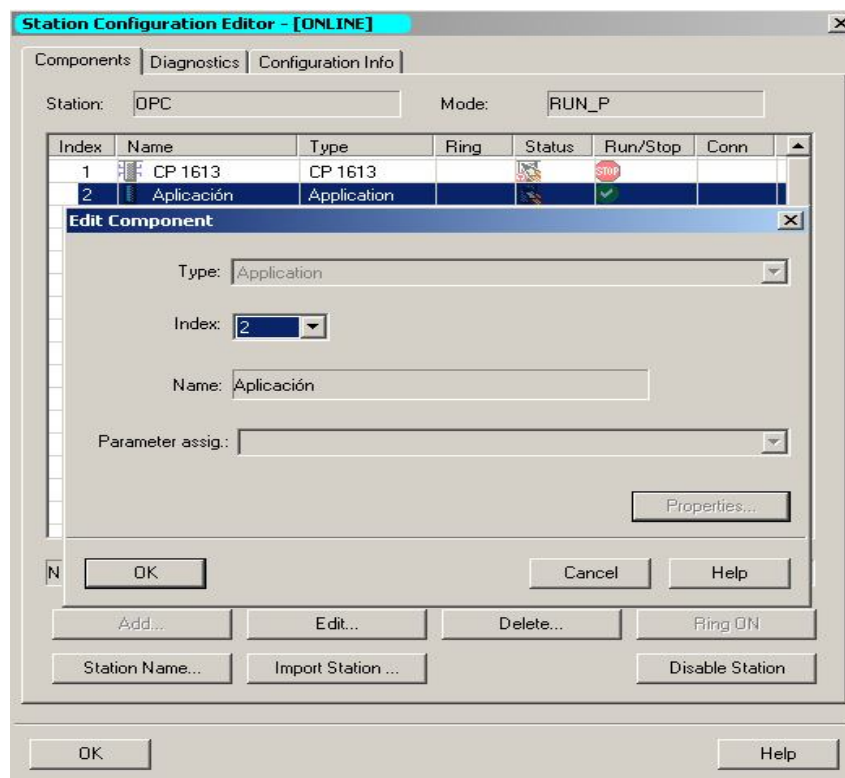
1. En el station configuration editor, Se debe verificar que la tarjeta de red este en el Slot 1 o en el Slot que se configuró en el hw-config del software SIEMENS S7.



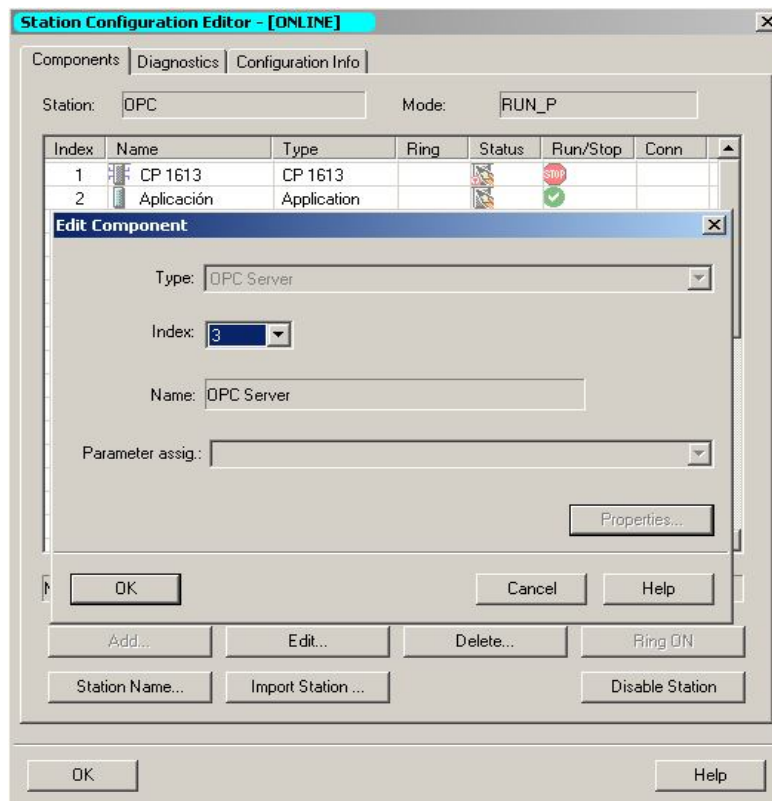
2. En propiedades observamos su dirección MAC, y la dirección IP de la tarjeta, necesaria para la configuración del opc.



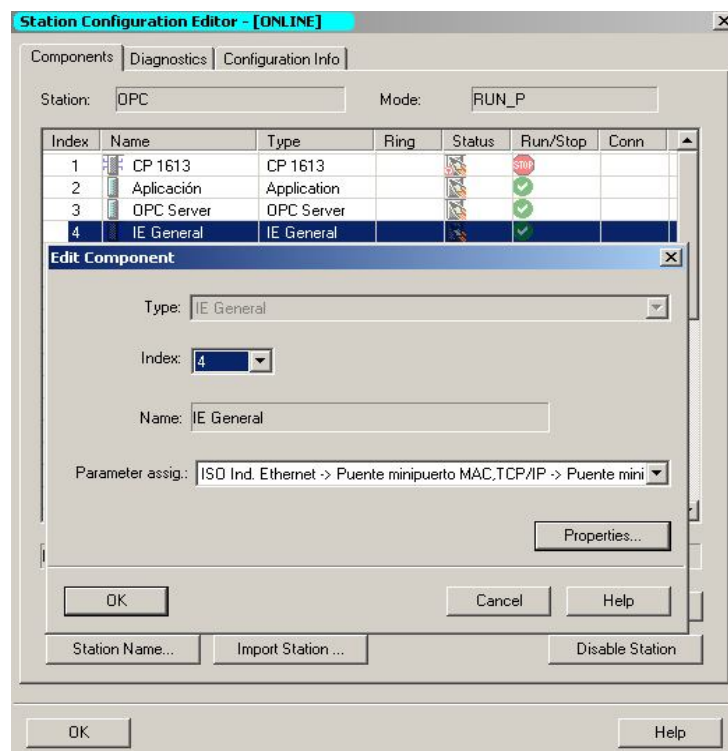
3. En el slot 2 tenemos una aplicación, a veces no es necesaria pero debemos tomar en cuenta esto también el H-W config.



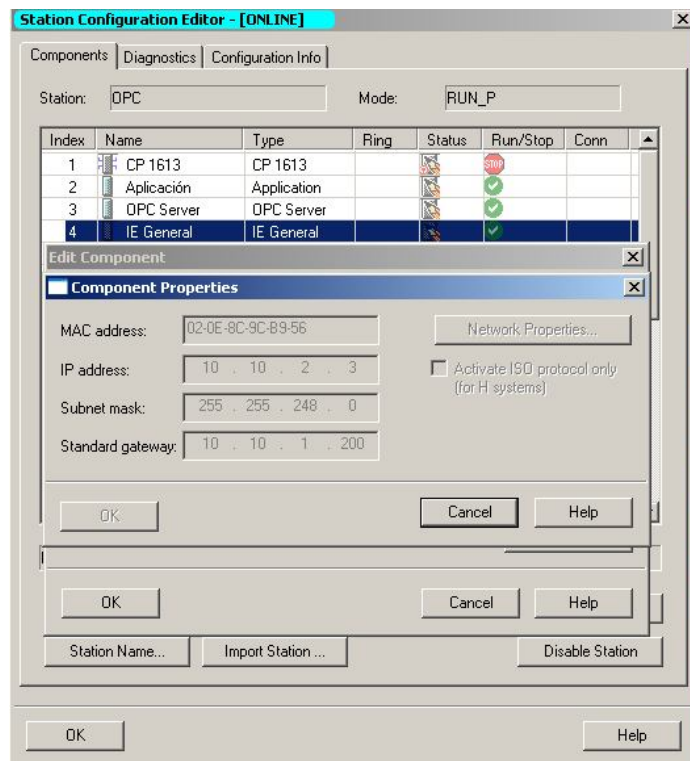
4. En el slot 3 tenemos el opc server.



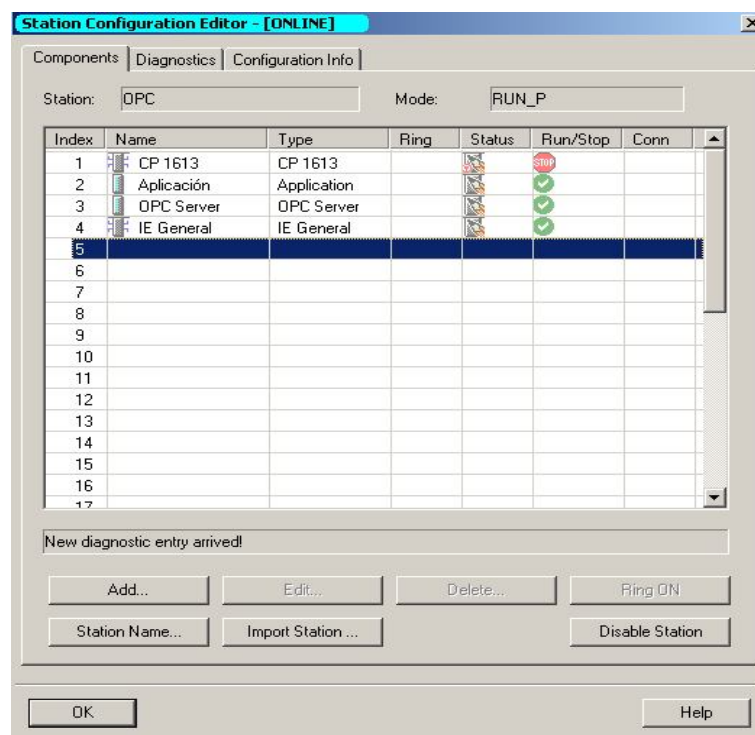
5. En el slot 4 tenemos una IE general, que es nuestra tarjeta de red habitual.



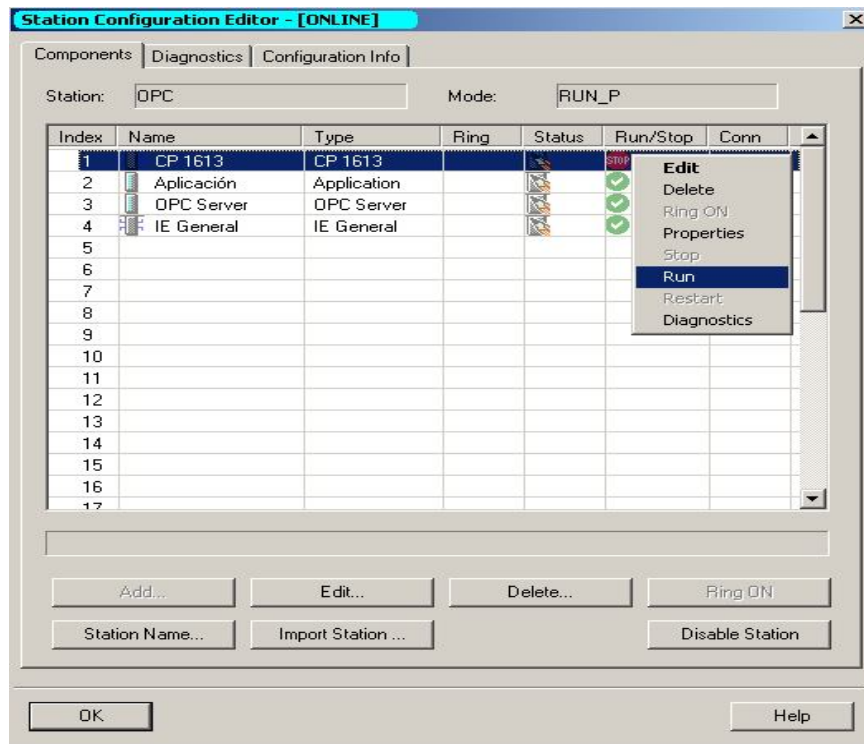
6. A igual que en la tarjeta c1613 de siemens tenemos en las propiedades la dirección Mac y su IP, indispensable a la hora de configurar y realizar los enlaces.



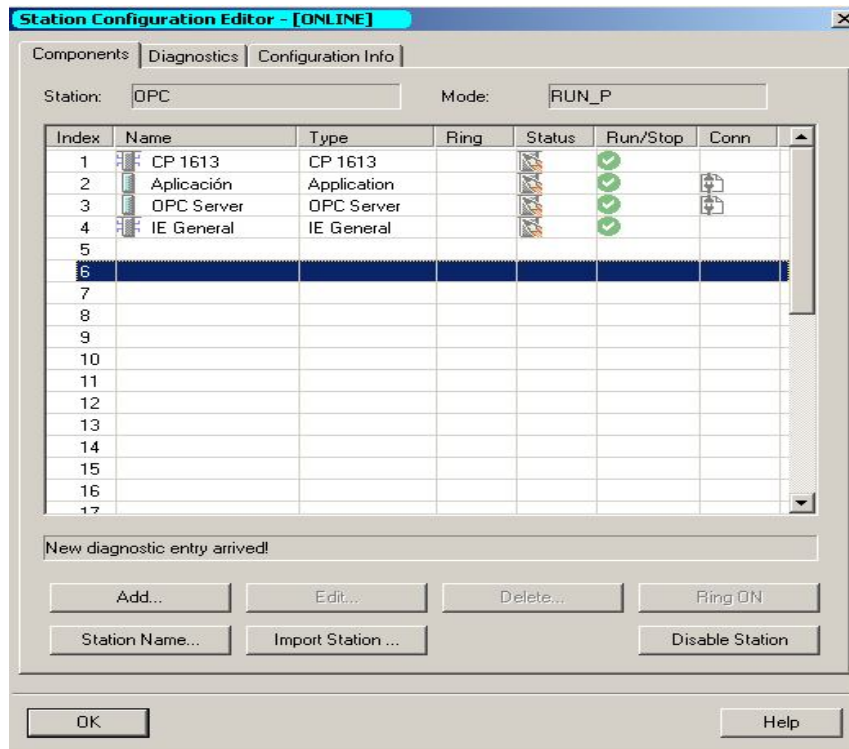
7. Como observamos a continuación el station configuration nos queda de la siguiente manera.



8. Podemos cambiar de estado la tarjeta, con click derecho y ubicarlo en RUN, para que asi pueda trabajar.



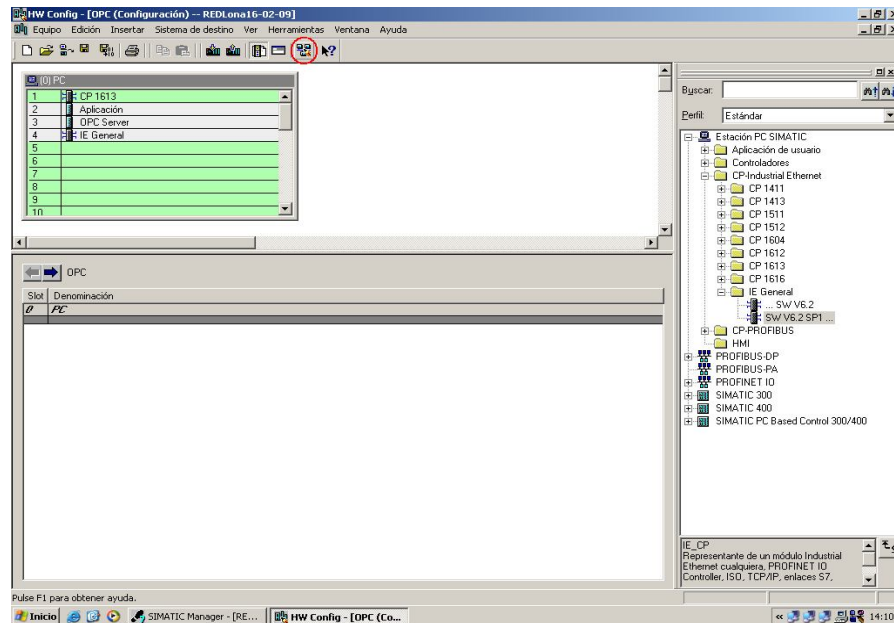
9. Una vez puesto en marcha, observamos los enlaces, como se muestra en la siguiente grafica. Quedando configurado la station configuration



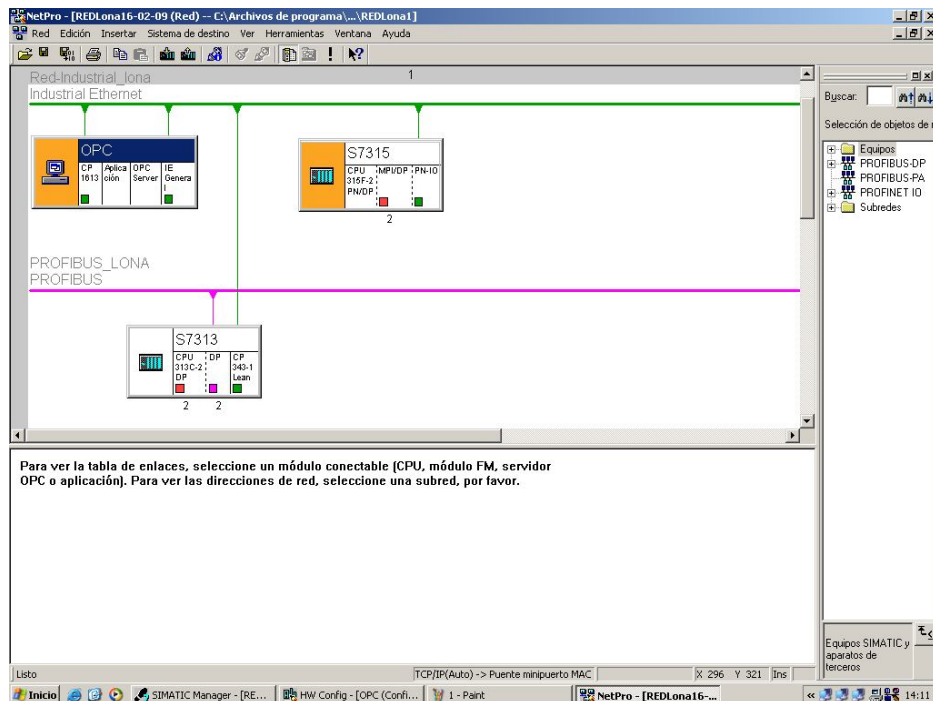
Con la siguiente configuración lograremos enlazar nuestro OPC S erver a toda la red Industrial SIEMENS utilizando la Herramienta NETPRO. Del software S7

CREACION DEL ENLACE ENTRE EL OPC Y LAS CPU CON EL NETPRO.

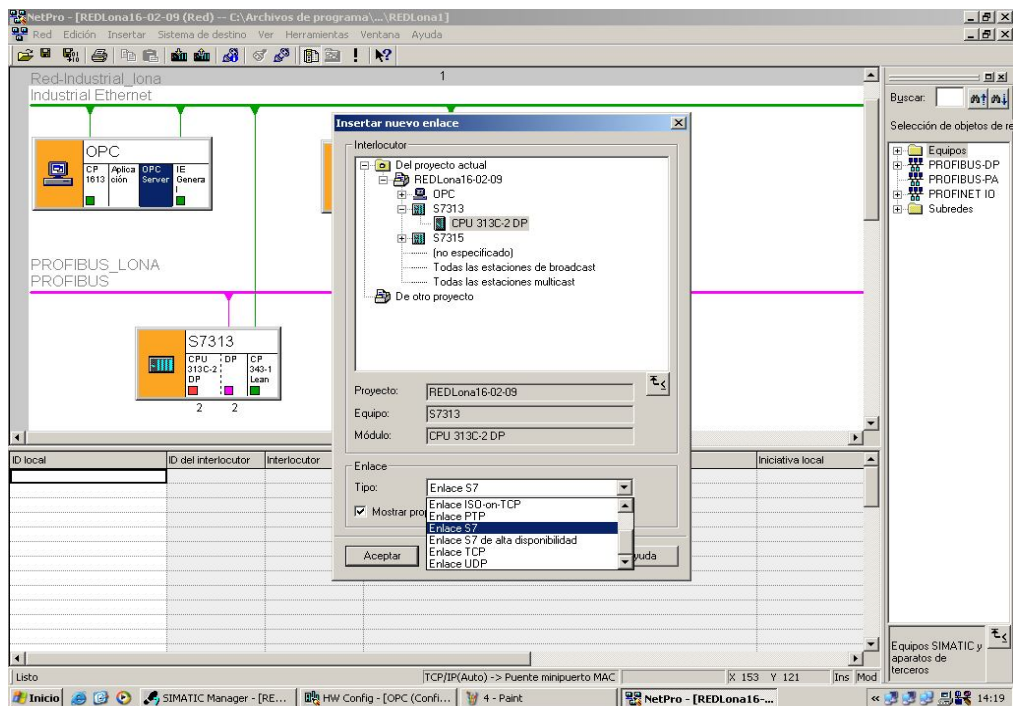
En *Simatic Manager*, ventana *offline*, haciendo *Herramientas* → *Configurar red*, mediante el icono correspondiente, abrimos la representación gráfica de la red con la tabla de enlaces en la parte inferior.



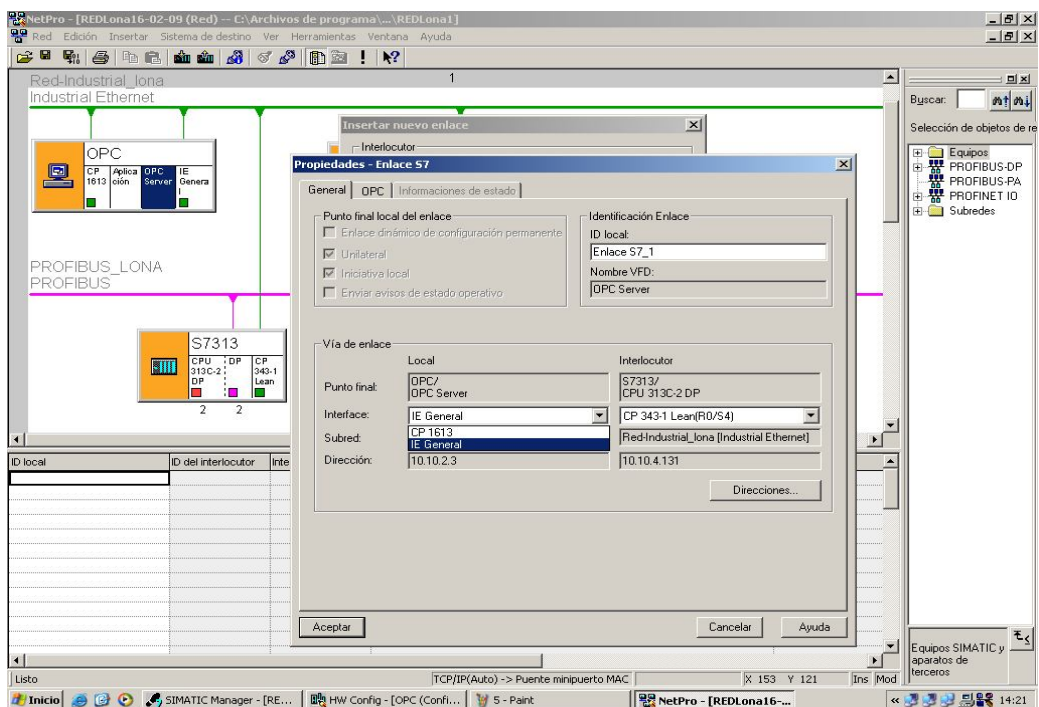
1. Se despliega una ventana con los dispositivos con que cuenta nuestra red, y sus respectivas subredes



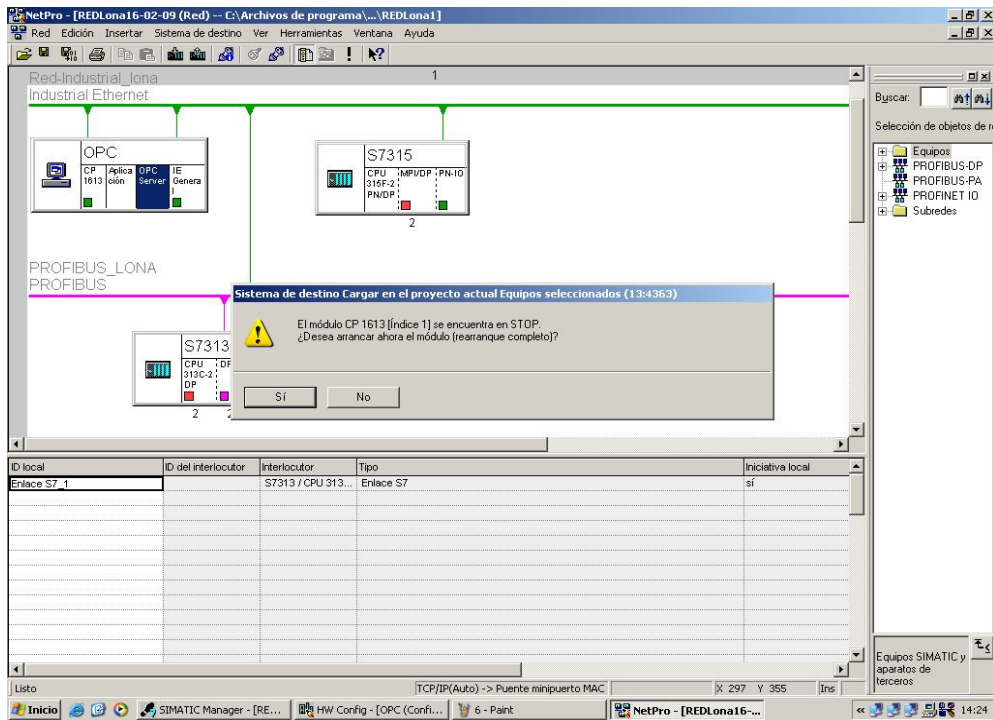
- Elegimos el equipo (PLC) con el que vamos a enlazarnos, y el tipo de enlace.



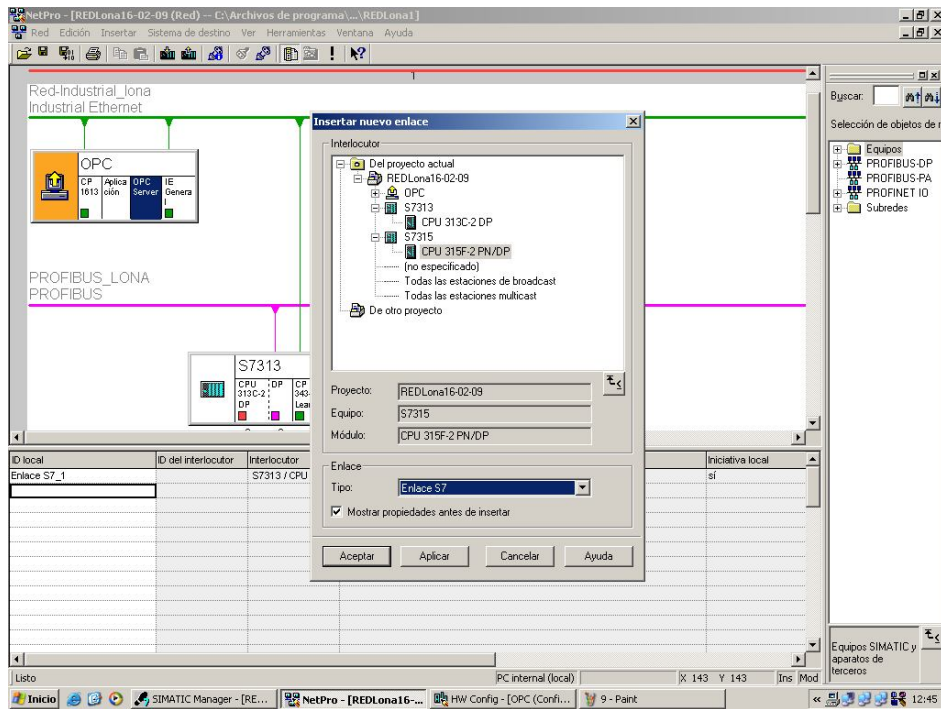
- Al escoger el enlace s7 y aceptar, nos vamos a la pantalla siguiente, el de las propiedades de este enlace, en donde podemos elegir la vía del enlace.

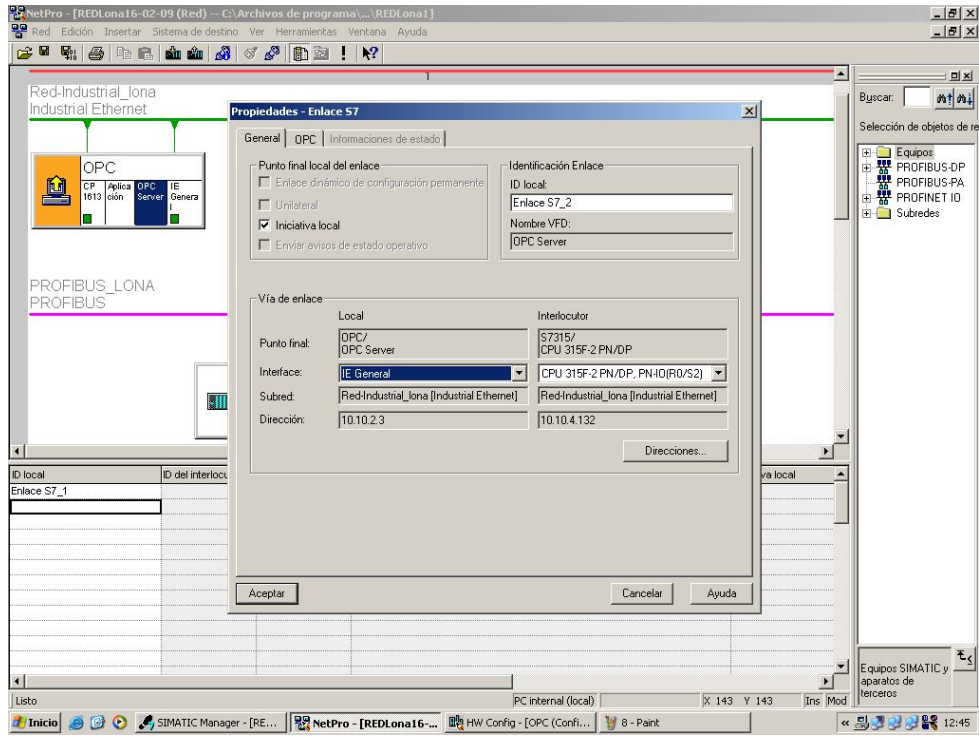


6. Guardar y compilar, y cargar en el OPC y en cada modulo.

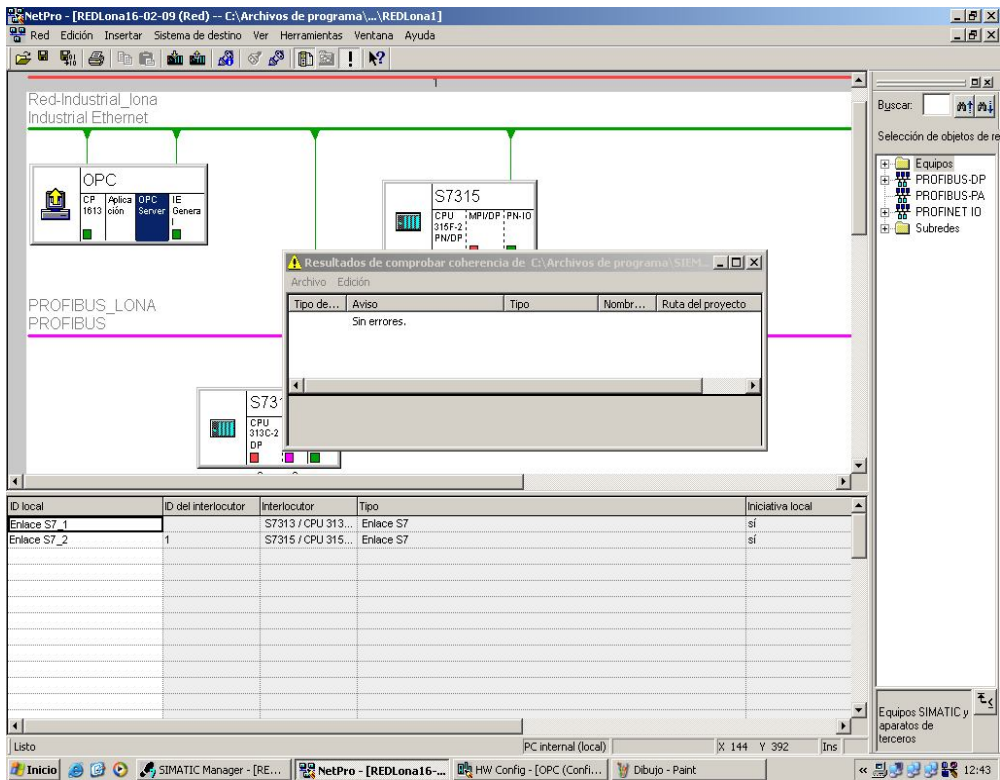


7. Podemos, crear los enlaces que nosotros creamos convenientes, al igual que desde el paso 3.



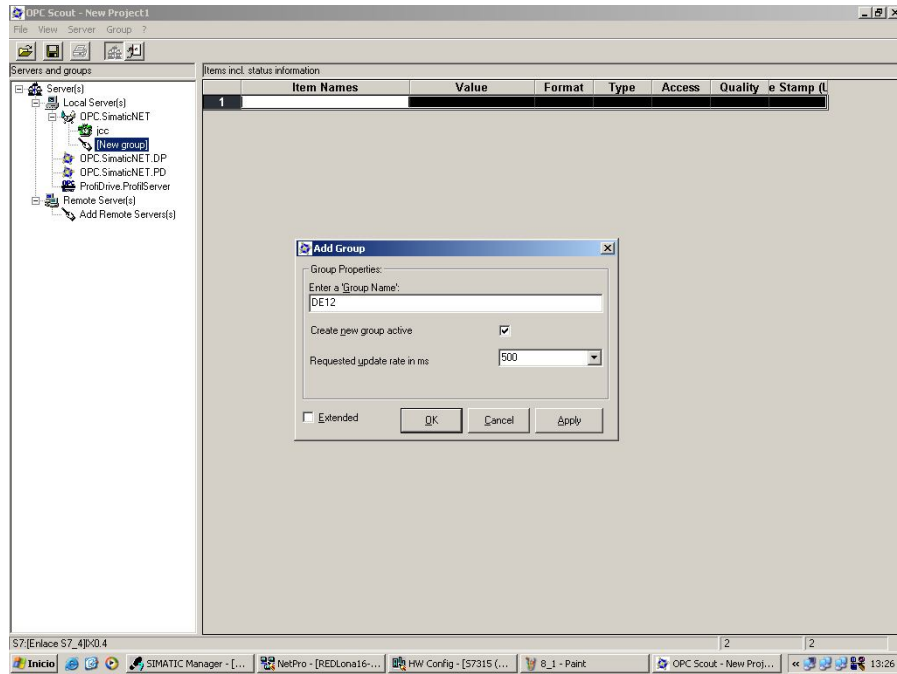


8. Guardar y compilar, y cargar en los módulos.

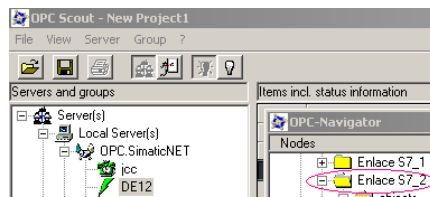


SUPERVISAR DE LOS DATOS MEDIANTE EL OPC SCOUT.

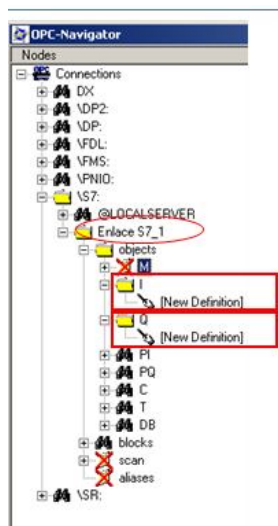
1. En el opc scout, sismatic net, podemos añadir los grupos de datos que necesitemos, para diferenciar los datos. En este caso ponemos DE12, para supervisar las señales de la máquina desma 12



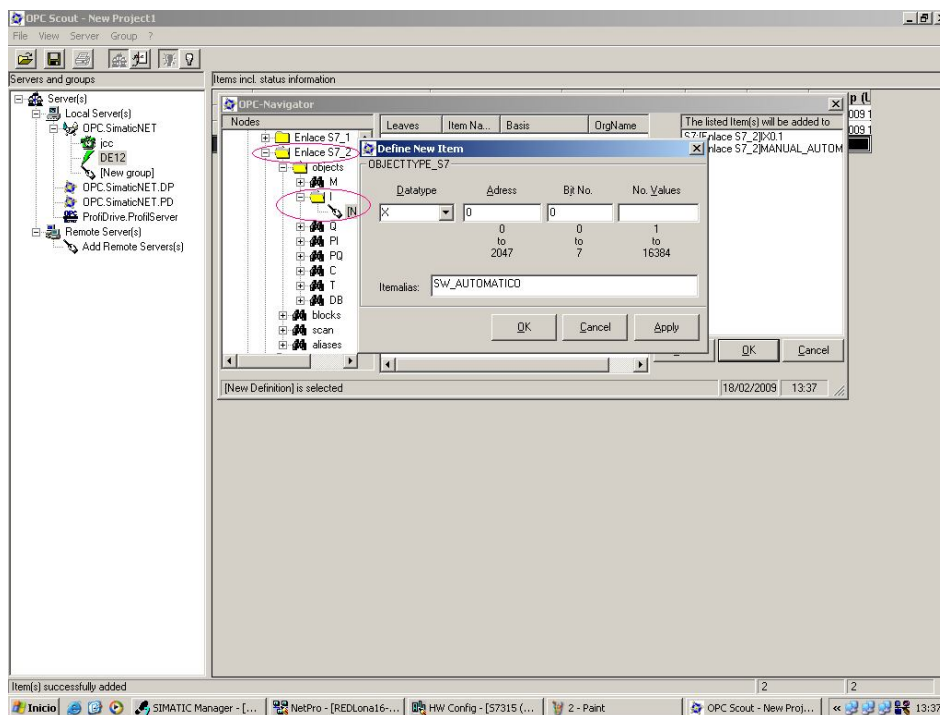
2. Damos doble click en el grupo creado, y nos aparece el OPC navigator, en donde podemos visualizar el nombre de los enlaces que creamos en el net pro.



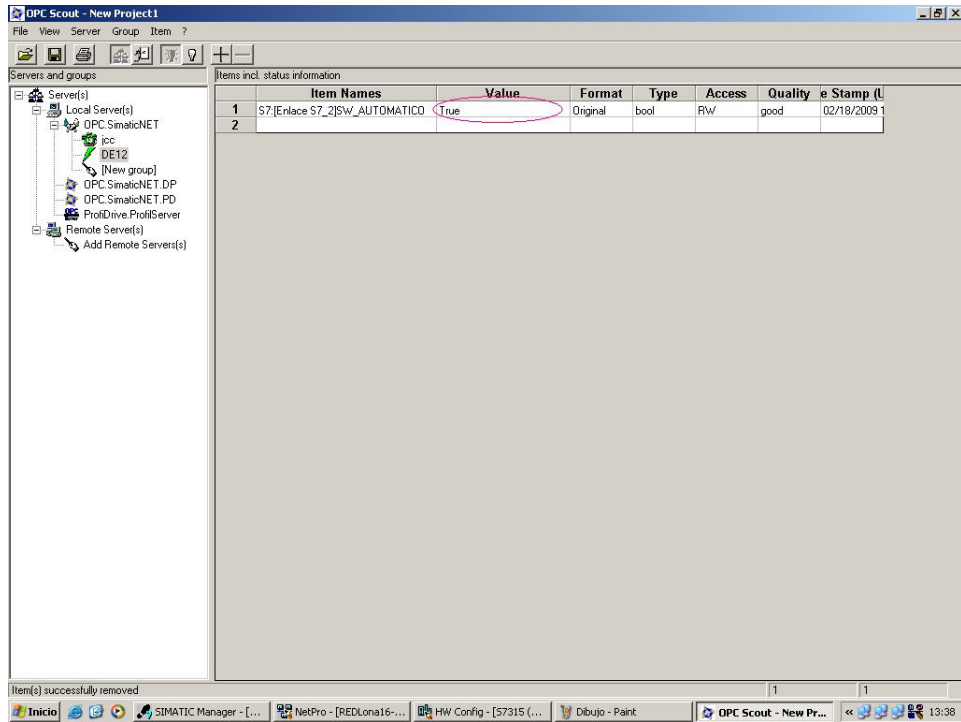
3. Si se vuelve a hacer doble clic sobre el del enlace (*Enlace S7_1*) aparece el árbol con los objetos (marcas M, entradas I, salidas Q, periféricas PI/PQ, contadores C, temporizadores T, bloques de datos DB) a los que es posible acceder. Si no se han creado variables, aparece marcado en rojo el icono correspondiente



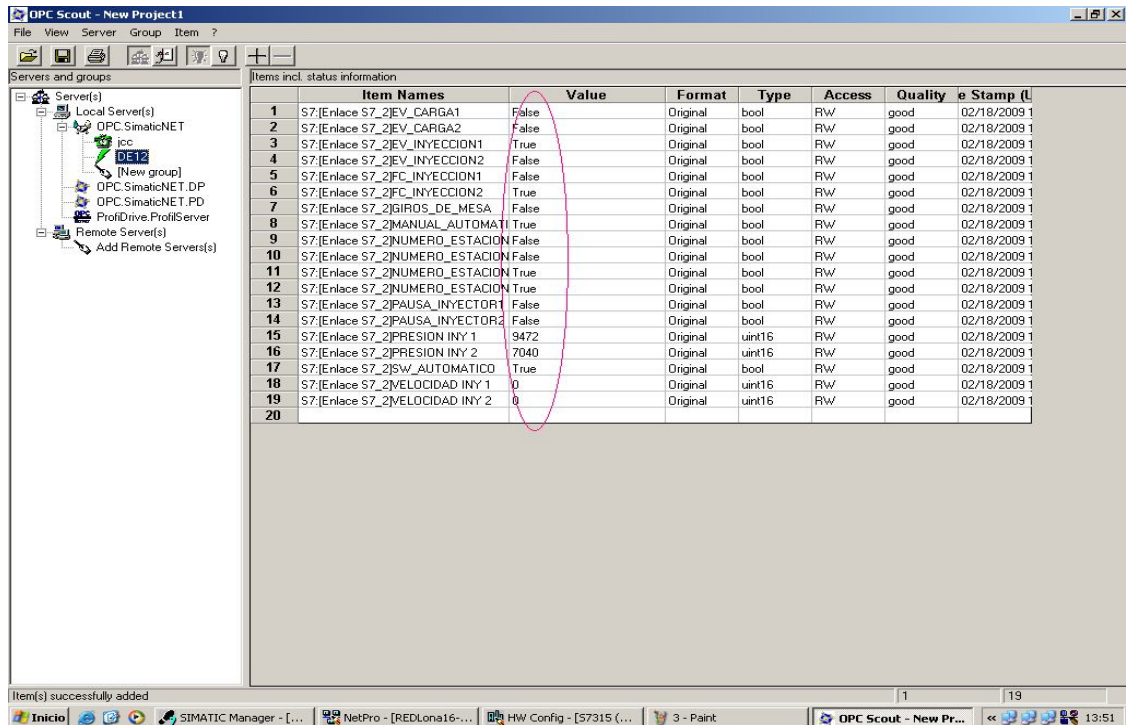
- Hacer doble clic en *I-New Definition* para obtener la ventana *Define New Item*. La figura muestra un dato de tipo boleano, que esta en la dirección 0.0, ya que estamos supervisando una entrada de igual forma.



- Presionamos ok, y se puede supervisar la entrada.



6. De aquí en adelante podemos de igual forma a lo anterior crear, entradas, salidas o lo que necesitemos supervisar.



OPC Scout - New Project1

File View Server Group Item ?

Servers and groups

- Server(s)
 - Local Server(s)
 - OPC.SimaticNET
 - icc
 - DE12
 - (New group)
 - OPC.SimaticNET.DP
 - OPC.SimaticNET.PD
 - ProfiDrive.ProfiServer
 - Remote Server(s)
 - Add Remote Servers(s)

Items incl. status information

| | Item Names | Value | Format | Type | Access | Quality | e Stamp (L) |
|----|---------------------------------|-------|----------|--------|--------|---------|--------------|
| 1 | S7:[Enlace S7_2]EV_CARGA1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 2 | S7:[Enlace S7_2]EV_CARGA2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 3 | S7:[Enlace S7_2]EV_INYECCION1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 4 | S7:[Enlace S7_2]EV_INYECCION2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 5 | S7:[Enlace S7_2]FC_INYECCION1 | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 6 | S7:[Enlace S7_2]FC_INYECCION2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 7 | S7:[Enlace S7_2]GIROS_DE_MESA | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 8 | S7:[Enlace S7_2]MANUAL_AUTOMATI | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 9 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 10 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 11 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 12 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 13 | S7:[Enlace S7_2]PAUSA_INYECTOR1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 14 | S7:[Enlace S7_2]PAUSA_INYECTOR2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 15 | S7:[Enlace S7_2]PRESION INY 1 | 20480 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 16 | S7:[Enlace S7_2]PRESION INY 2 | 16768 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 17 | S7:[Enlace S7_2]SW_AUTOMATICO | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 18 | S7:[Enlace S7_2]VELOCIDAD INY 1 | 0 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 19 | S7:[Enlace S7_2]VELOCIDAD INY 2 | 0 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 1 |
| 20 | | | | | | | |

S7:[Enlace S7_2]EV_CARGA1 | 1 | 19

Inicio SIMATIC Manager - [...] NetPro - [REDLona16-...] HW Config - [57315 (...)] 4 - Paint OPC Scout - New Pr... 13:53

OPC Scout - New Project1

File View Server Group Item ?

Servers and groups

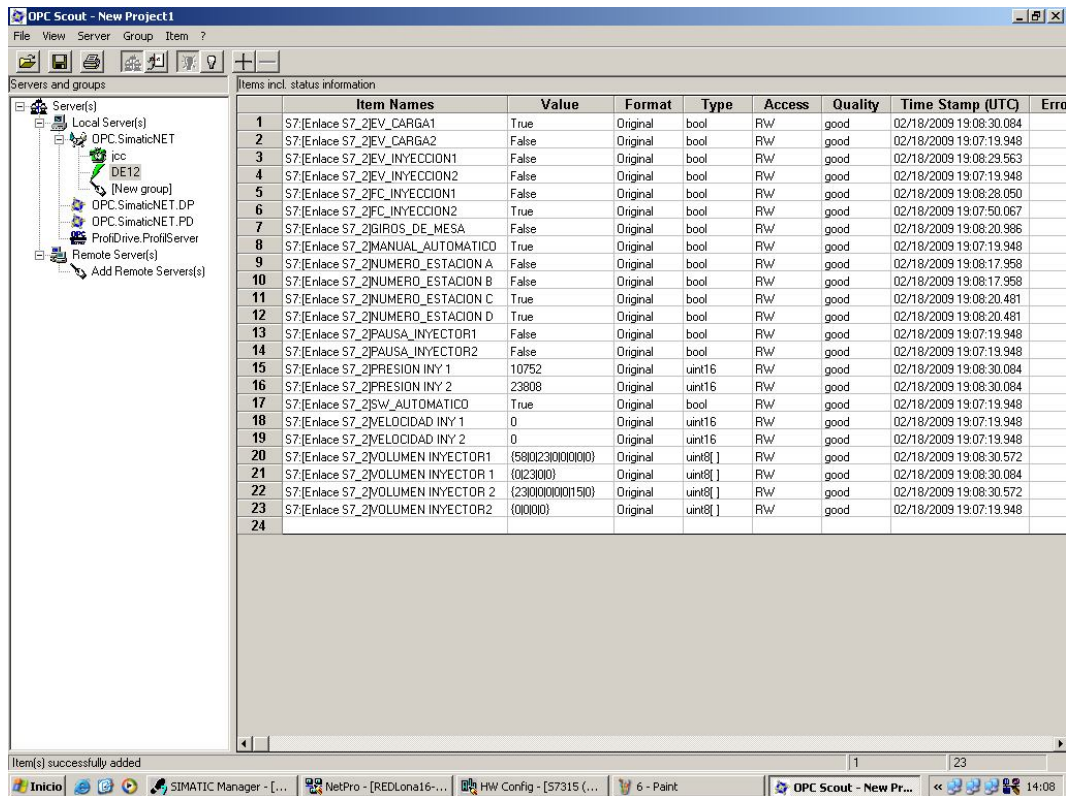
- Server(s)
 - Local Server(s)
 - OPC.SimaticNET
 - icc
 - DE12
 - (New group)
 - OPC.SimaticNET.DP
 - OPC.SimaticNET.PD
 - ProfiDrive.ProfiServer
 - Remote Server(s)
 - Add Remote Servers(s)

Items incl. status information

| | Item Names | Value | Format | Type | Access | Quality | Time Stamp (UTC) | Error |
|----|------------------------------------|------------------|----------|----------|--------|---------|-------------------------|-------|
| 1 | S7:[Enlace S7_2]EV_CARGA1 | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:08:03.230 | |
| 2 | S7:[Enlace S7_2]EV_CARGA2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 3 | S7:[Enlace S7_2]EV_INYECCION1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:08:02.725 | |
| 4 | S7:[Enlace S7_2]EV_INYECCION2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 5 | S7:[Enlace S7_2]FC_INYECCION1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:08:01.717 | |
| 6 | S7:[Enlace S7_2]FC_INYECCION2 | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:50.067 | |
| 7 | S7:[Enlace S7_2]GIROS_DE_MESA | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:53.131 | |
| 8 | S7:[Enlace S7_2]MANUAL_AUTOMATICO | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 9 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION A | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:50.067 | |
| 10 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION B | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:52.620 | |
| 11 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION C | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:20.457 | |
| 12 | S7:[Enlace S7_2]NUMERO_ESTACION D | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:52.110 | |
| 13 | S7:[Enlace S7_2]PAUSA_INYECTOR1 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 14 | S7:[Enlace S7_2]PAUSA_INYECTOR2 | False | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 15 | S7:[Enlace S7_2]PRESION INY 1 | 10752 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 19:08:03.230 | |
| 16 | S7:[Enlace S7_2]PRESION INY 2 | 23808 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 19:08:03.230 | |
| 17 | S7:[Enlace S7_2]SW_AUTOMATICO | True | Original | bool | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 18 | S7:[Enlace S7_2]VELOCIDAD INY 1 | 0 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 19 | S7:[Enlace S7_2]VELOCIDAD INY 2 | 0 | Original | uint16 | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 20 | S7:[Enlace S7_2]VOLUMEN INYECTOR 1 | {27012310101010} | Original | uint8[] | RW | good | 02/18/2009 19:08:03.230 | |
| 21 | S7:[Enlace S7_2]VOLUMEN INYECTOR 1 | {01231010} | Original | uint8[] | RW | good | 02/18/2009 19:08:01.717 | |
| 22 | S7:[Enlace S7_2]VOLUMEN INYECTOR 2 | {2310101011311} | Original | uint8[] | RW | good | 02/18/2009 19:08:03.230 | |
| 23 | S7:[Enlace S7_2]VOLUMEN INYECTOR 2 | {0101010} | Original | uint8[] | RW | good | 02/18/2009 19:07:19.948 | |
| 24 | | | | | | | | |

Item(s) successfully added | 1 | 23

Inicio SIMATIC Manager - [...] NetPro - [REDLona16-...] HW Config - [57315 (...)] 5 - Paint OPC Scout - New Pr... 14:08



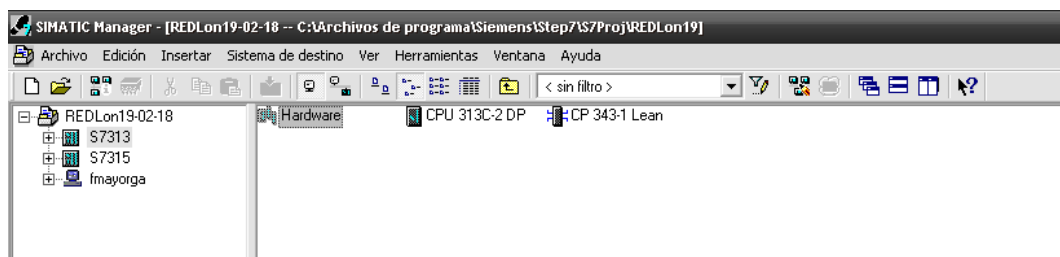
Es necesaria una supervisión para corroborar que los datos de la red industrial estén recibiendo nuestro OPC Server, así aseguraremos que los datos se están inyectando a la red corporativa.

CONFIGURACION ACTUAL DE LA RED INDUSTRIAL

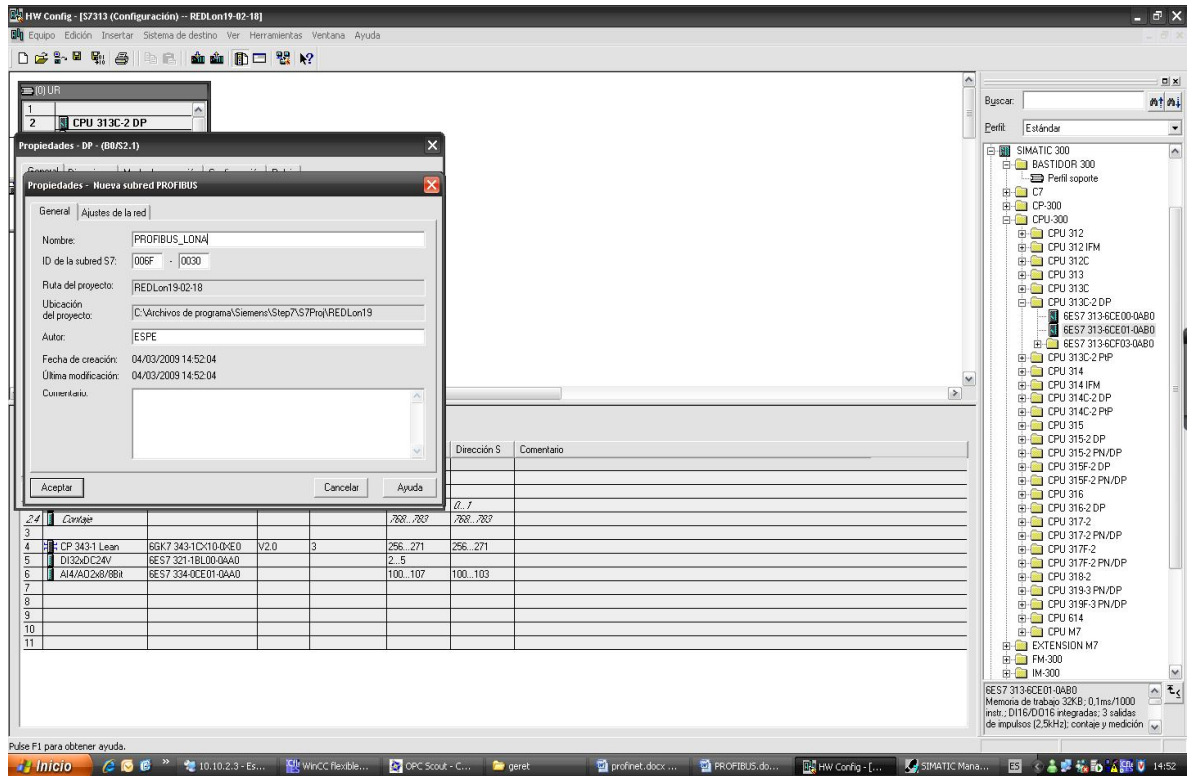
Aquí se detalla la configuración de la red industrial que se encuentra configurada actualmente en la sección Lona de la Empresa Plasticaucho Industrial S.A.

Configuración red Profibus

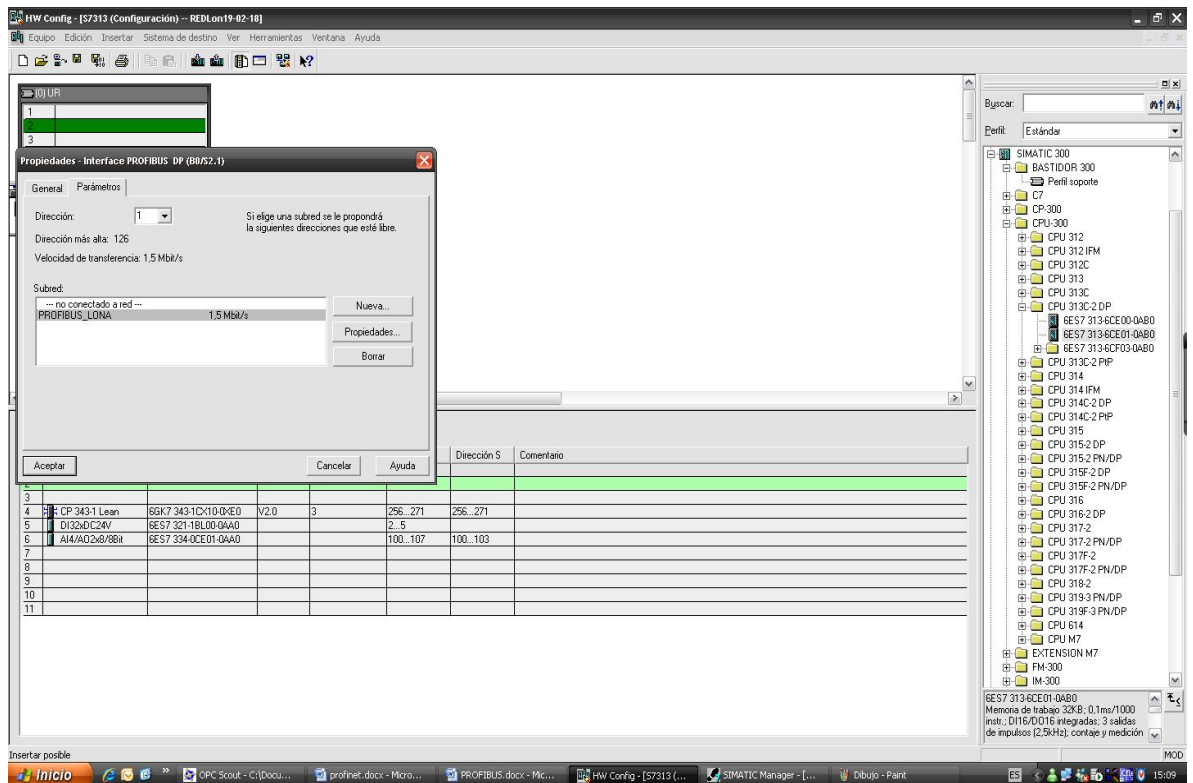
Ingresar a configuración de hardware



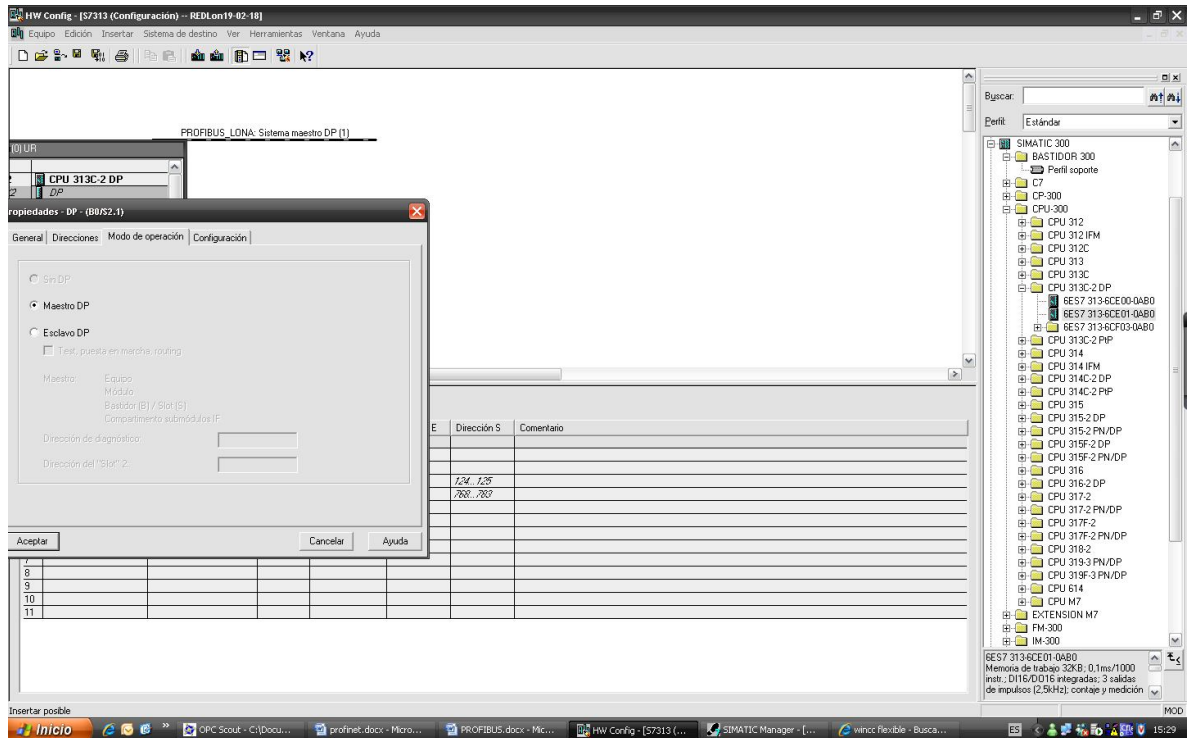
1. Configurar la red Profibus_Lona



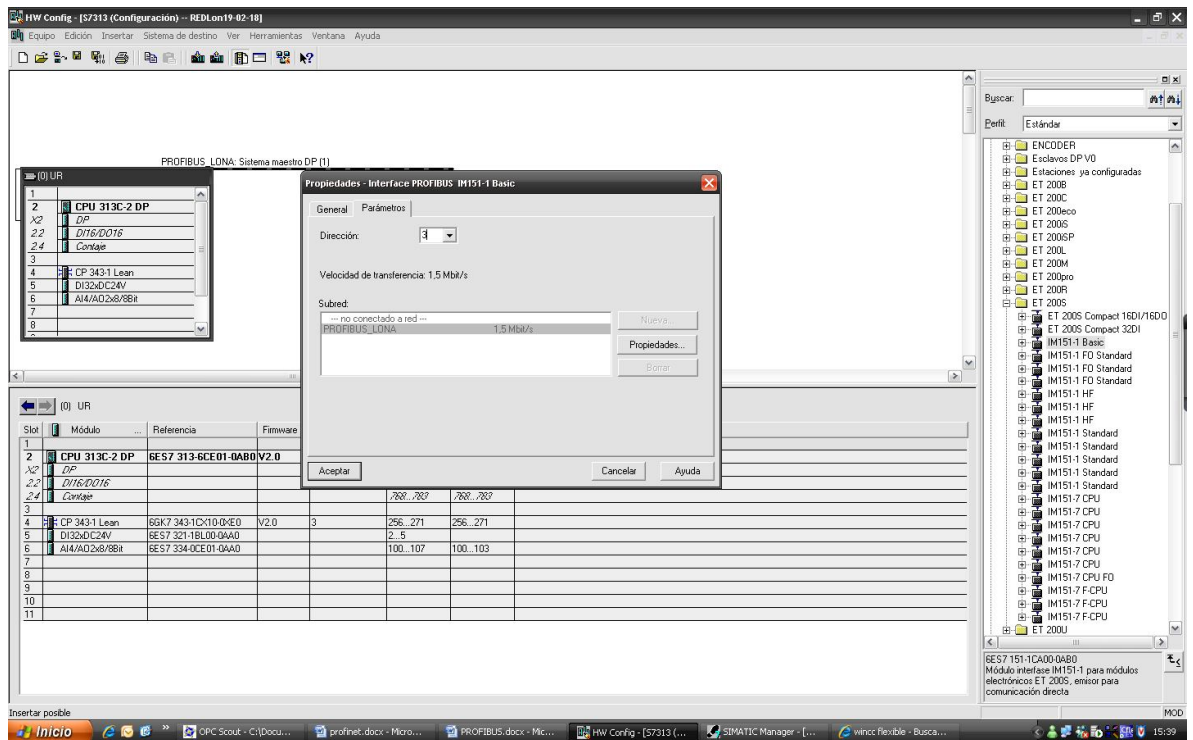
2. Configurar la velocidad de trasmisión a 1.5 Mb/s



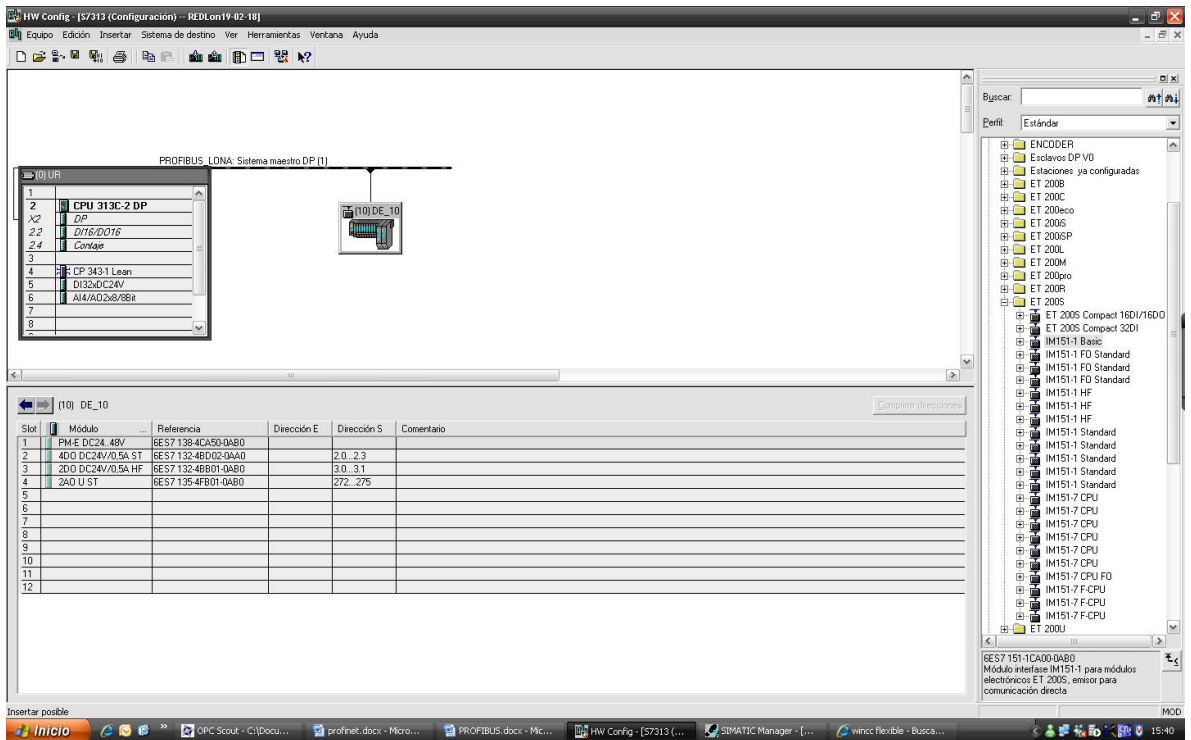
3. Configurar al PLC como maestro DP



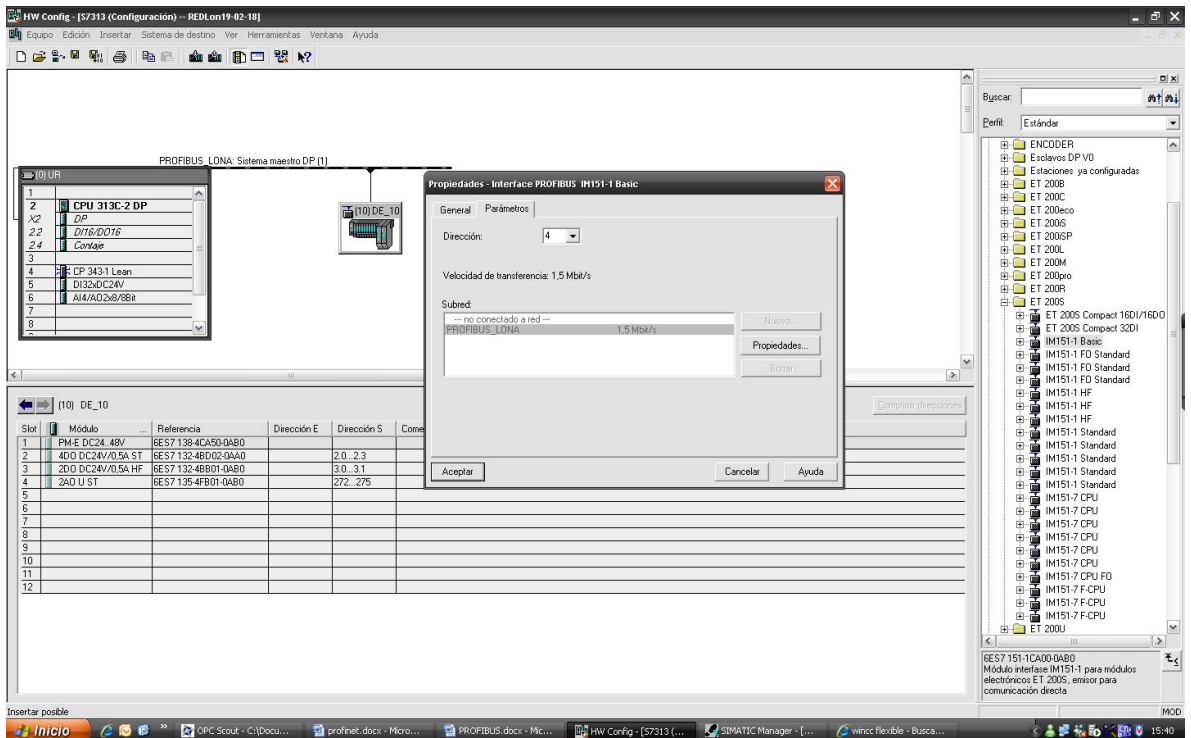
4. Configuramos a una estación remota con dirección 3



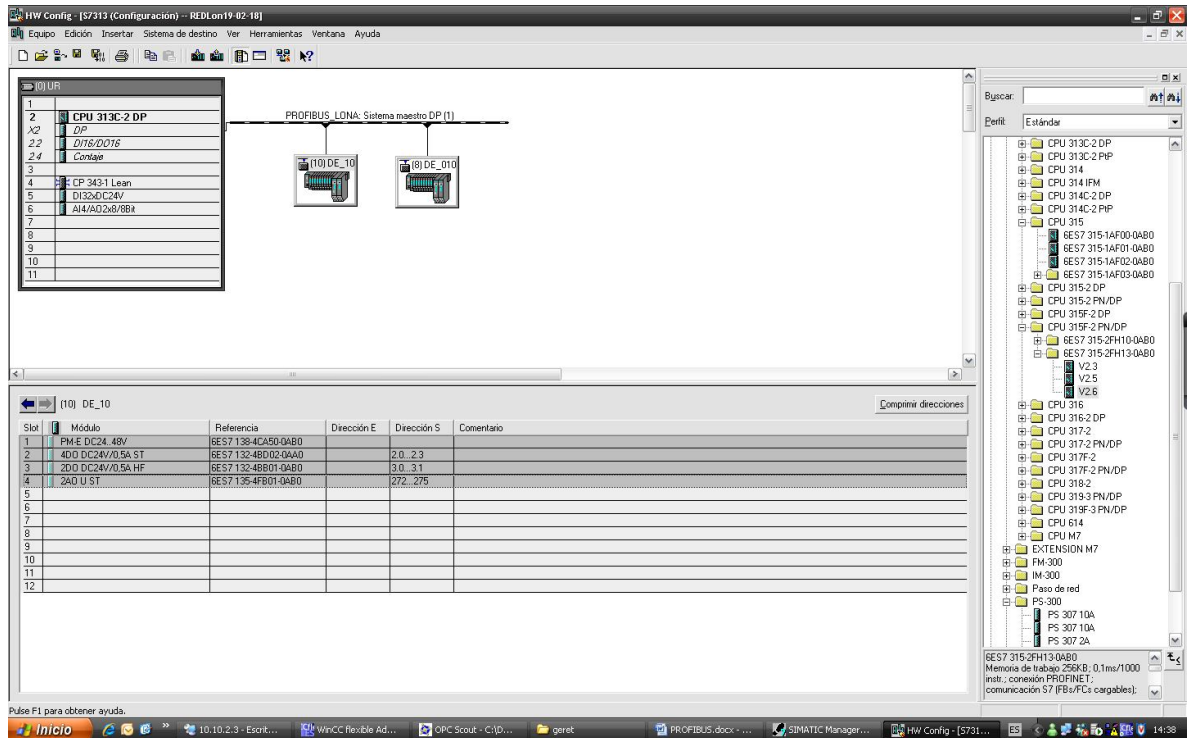
5. La direccion elegida asignamos a la estacion remota IM151-1Basic



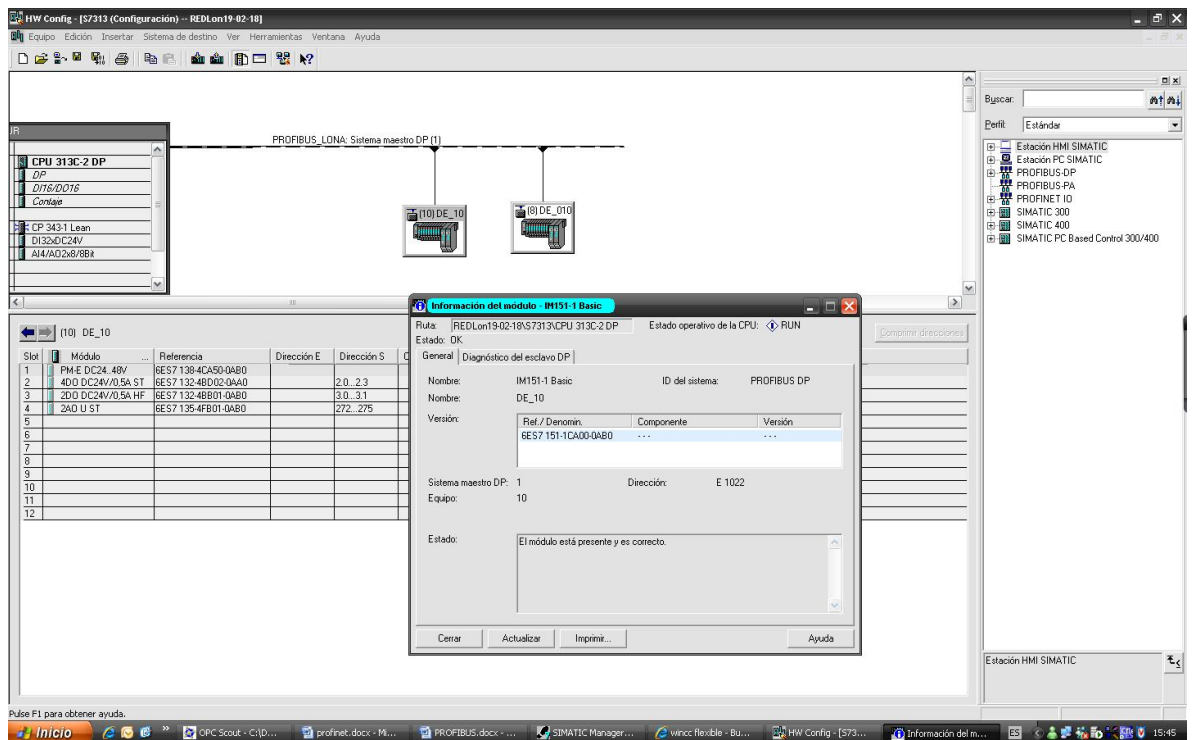
6. Configurar las siguientes estaciones remotas, en este caso la siguiente asignamos con numero 4.



7. Se presenta las dos estaciones remotas configuradas



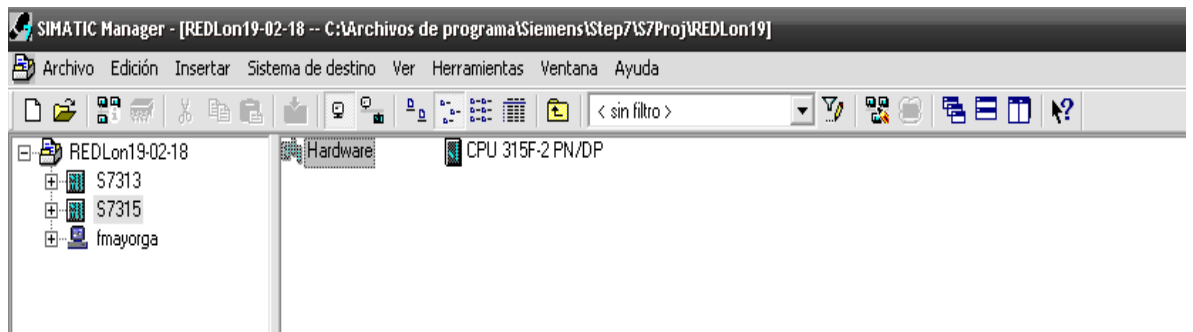
8. Con la herramienta información de módulo verificar el estado de conexión, en nuestro caso el módulo está presente y es correcto.



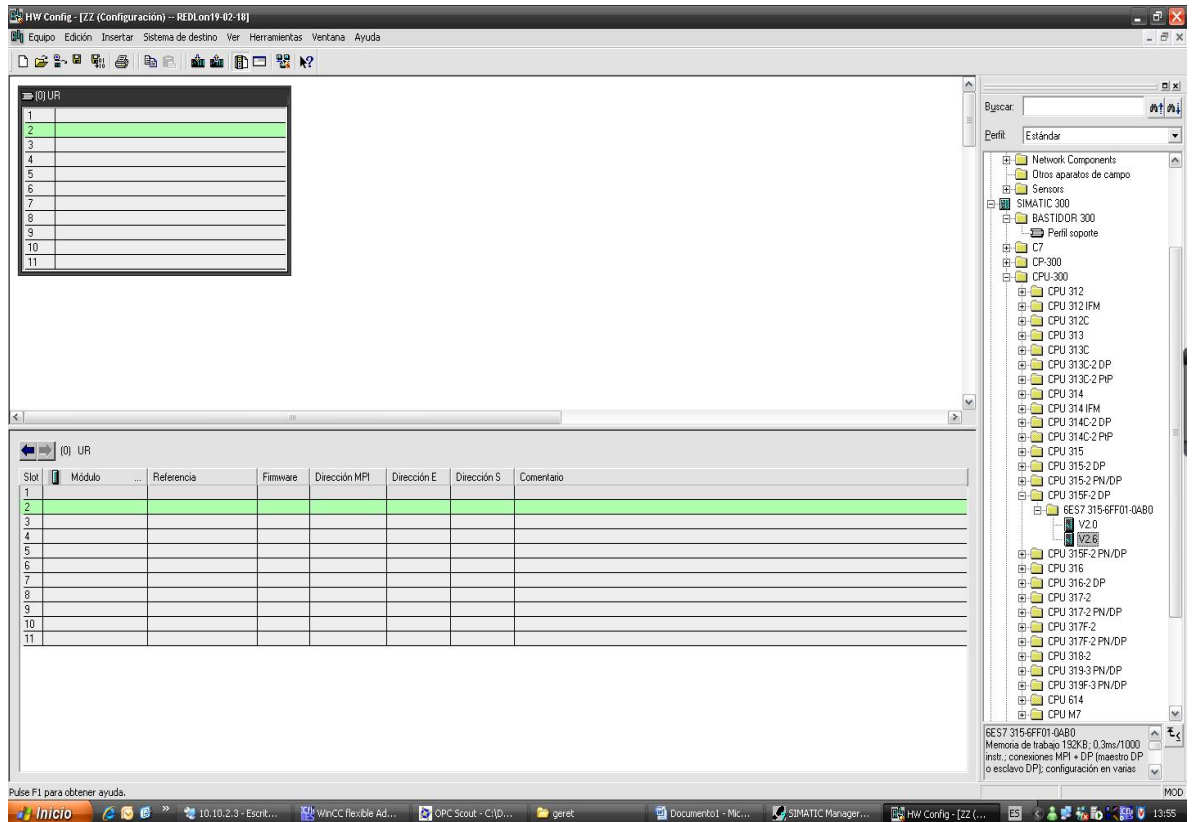
La siguiente configuración muestra la integración entre una red de campo Industrial a una Red Ethernet Industrial

Configuración Profinet

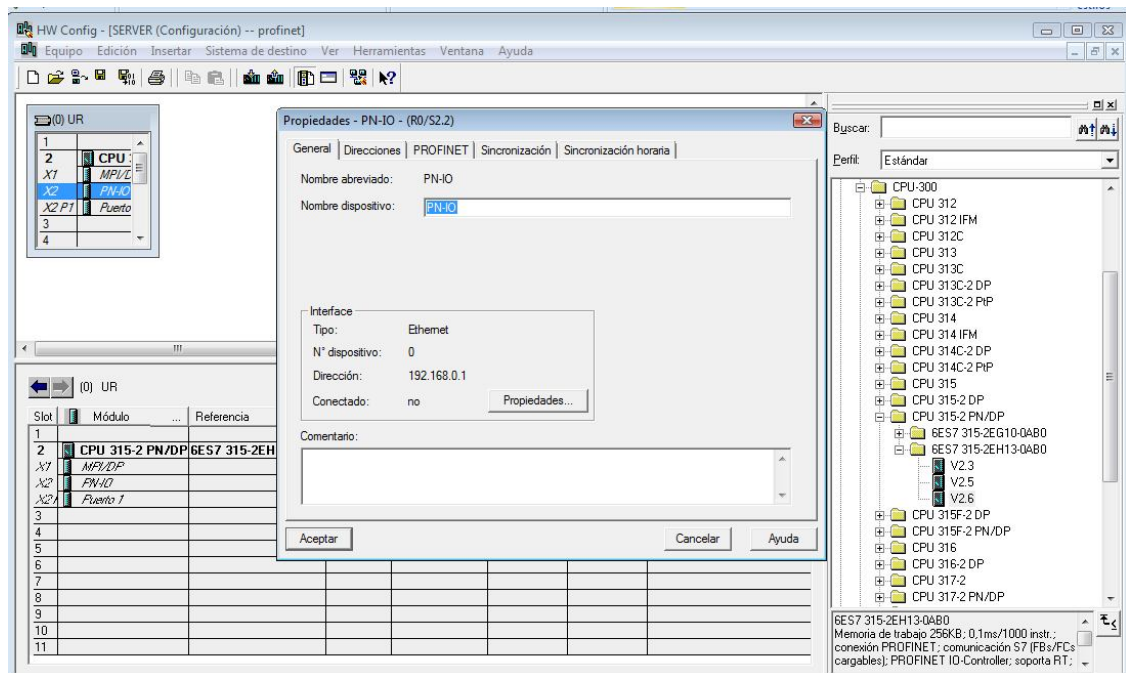
1. En el software S7 ingresamos a la opción Hardware



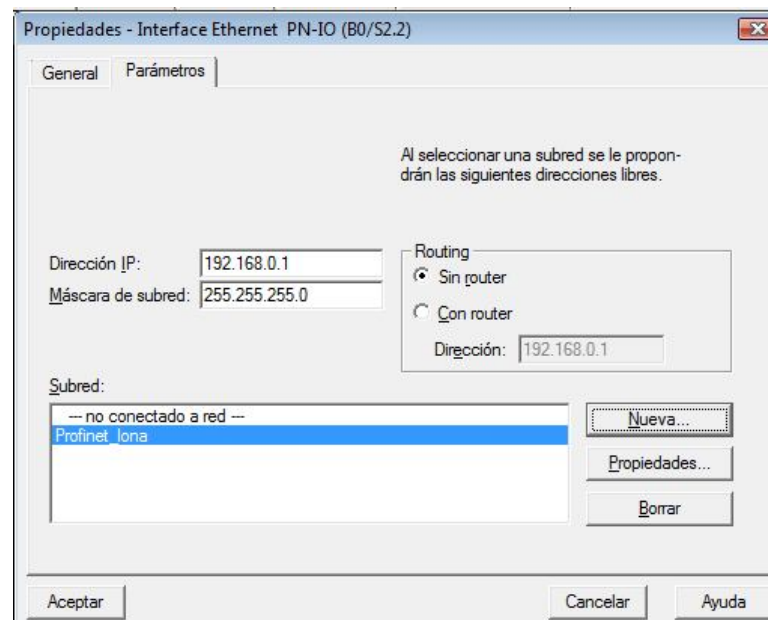
2. Configuramos el PLC a utilizar que tenga la opción de profinet



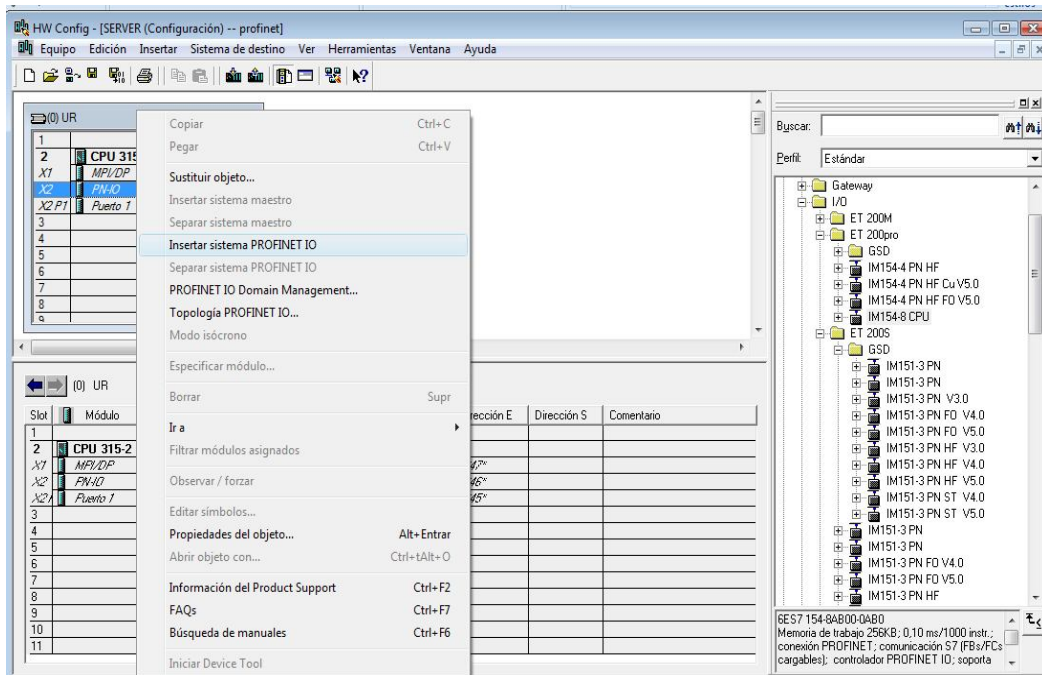
3. Abrir el puerto pn (Profinet)



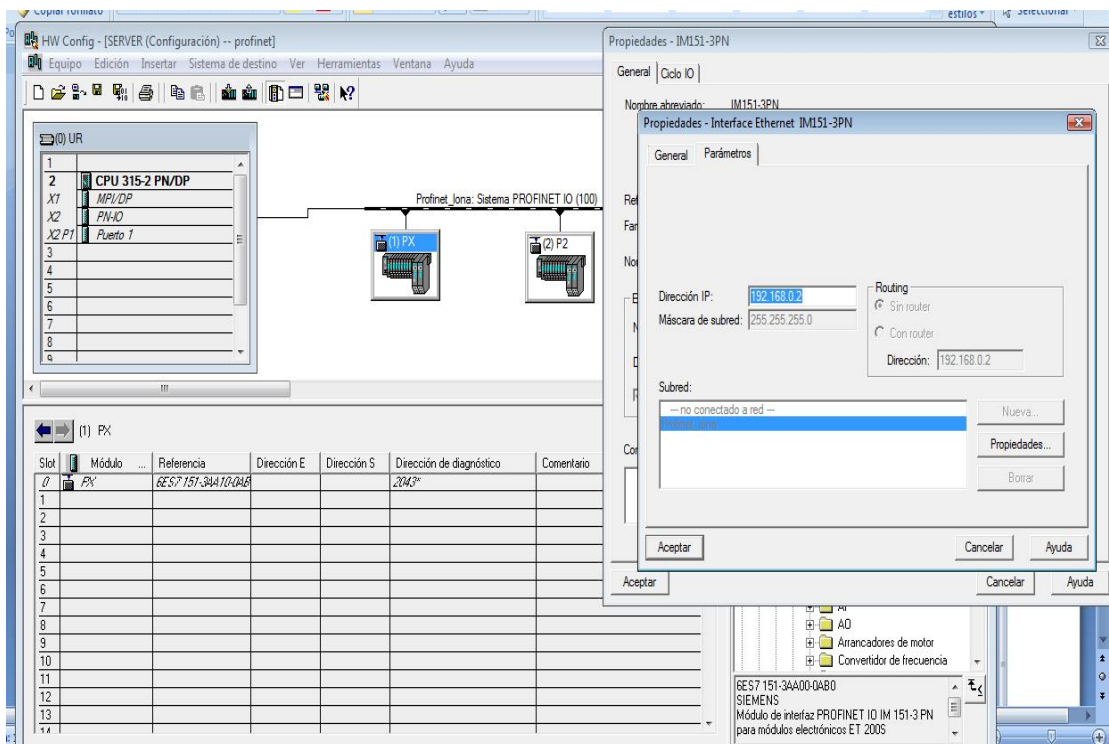
4. Configurar el nombre de la red y sus respectivas direcciones IP.



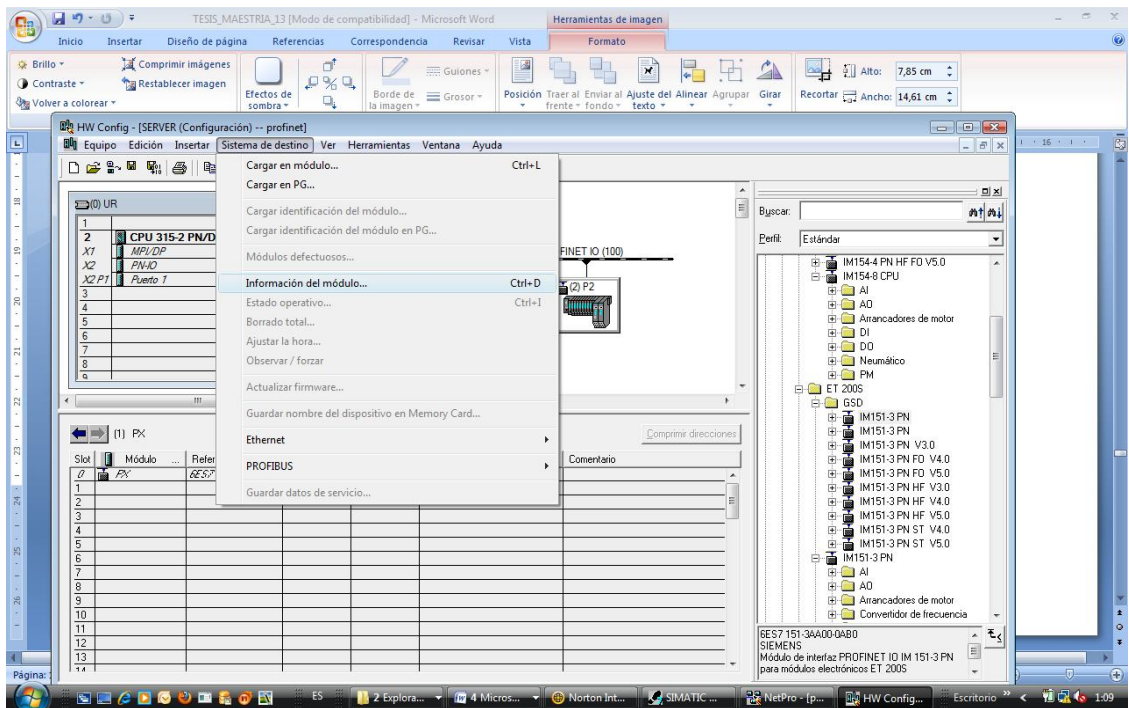
5. Insertamos la red profinet en el proyecto



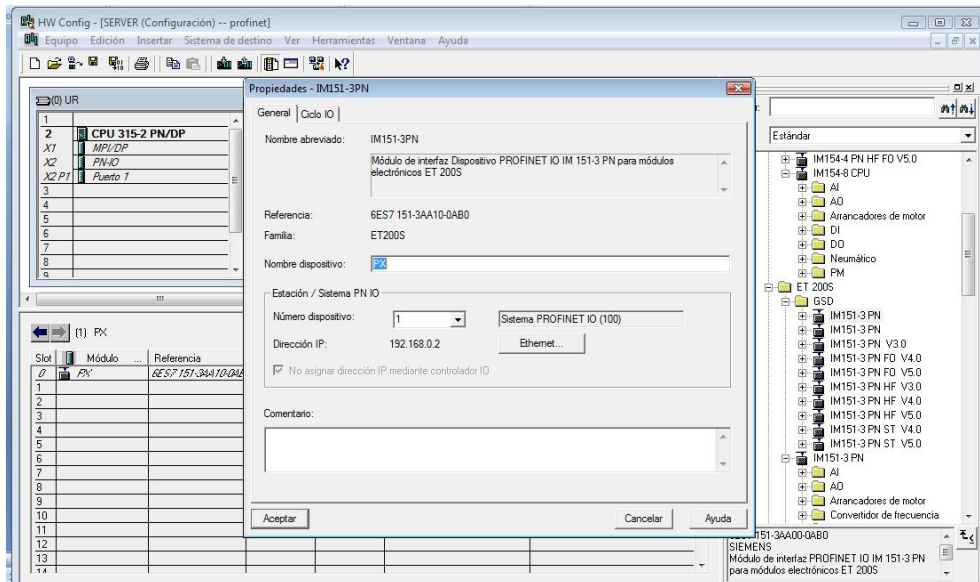
6. Procedemos a deslizar los componentes de red Profinet , procediendo a configurar cada estacion remota con su respectiva direccion IP.



7. Entramos al menú sistema luego a Información del módulo, para verificar el estado y conexión del mismo



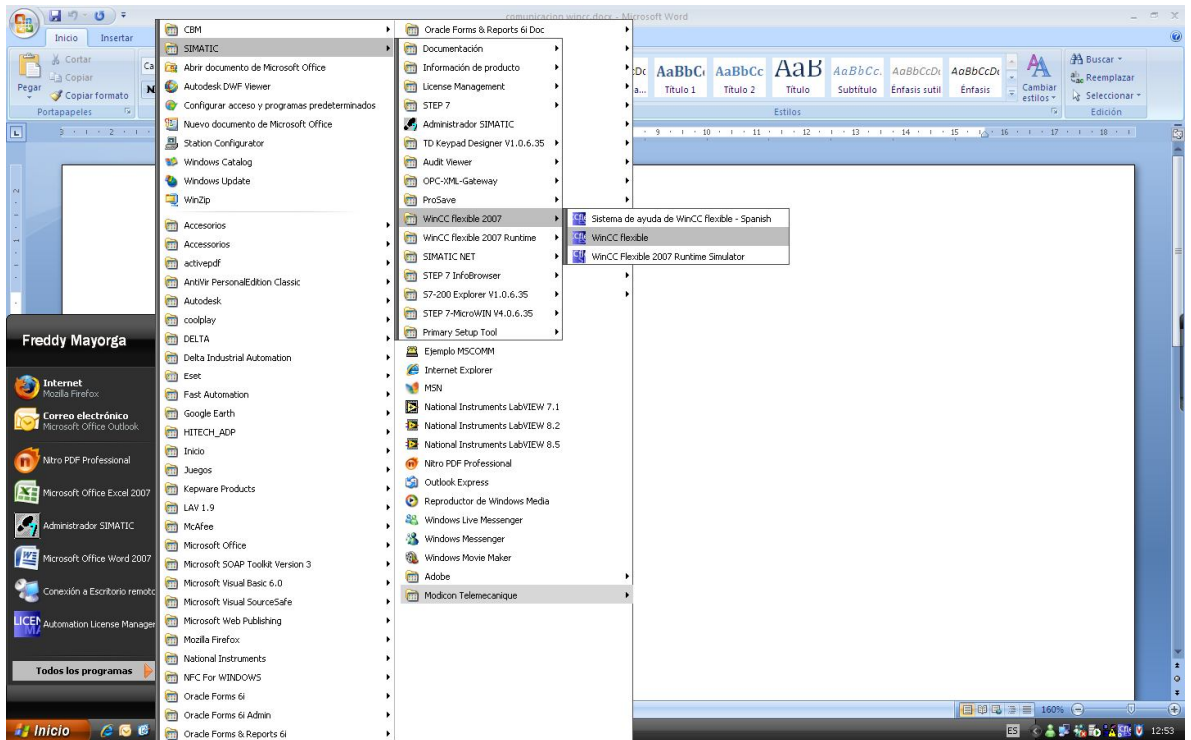
8. Verificando estado del modulo



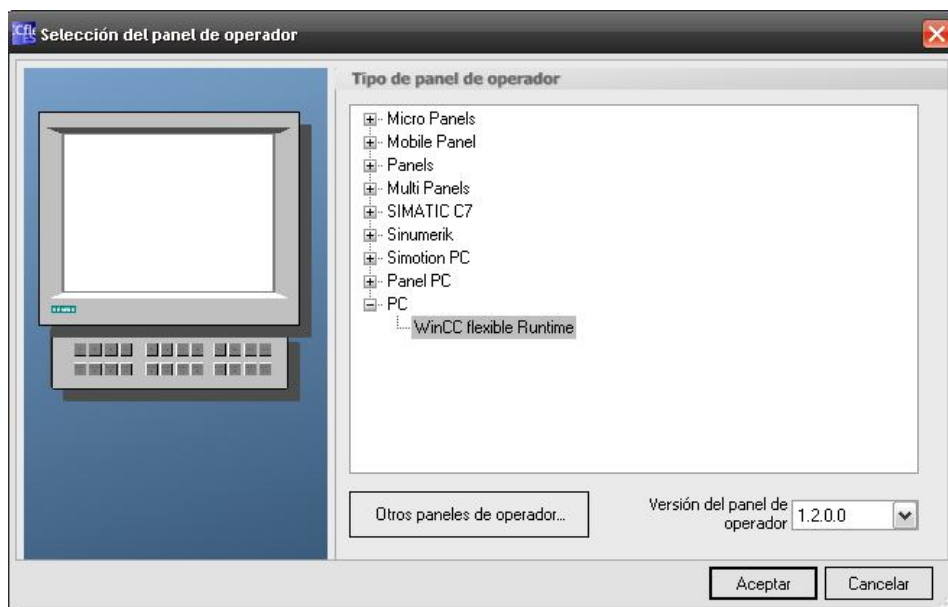
Para la administración y presentación de los datos a los usuarios del sistema utilizamos un sistema Scada en nuestro caso el software Win CC Flexible de SIEMENS

Comunicación con Win CC

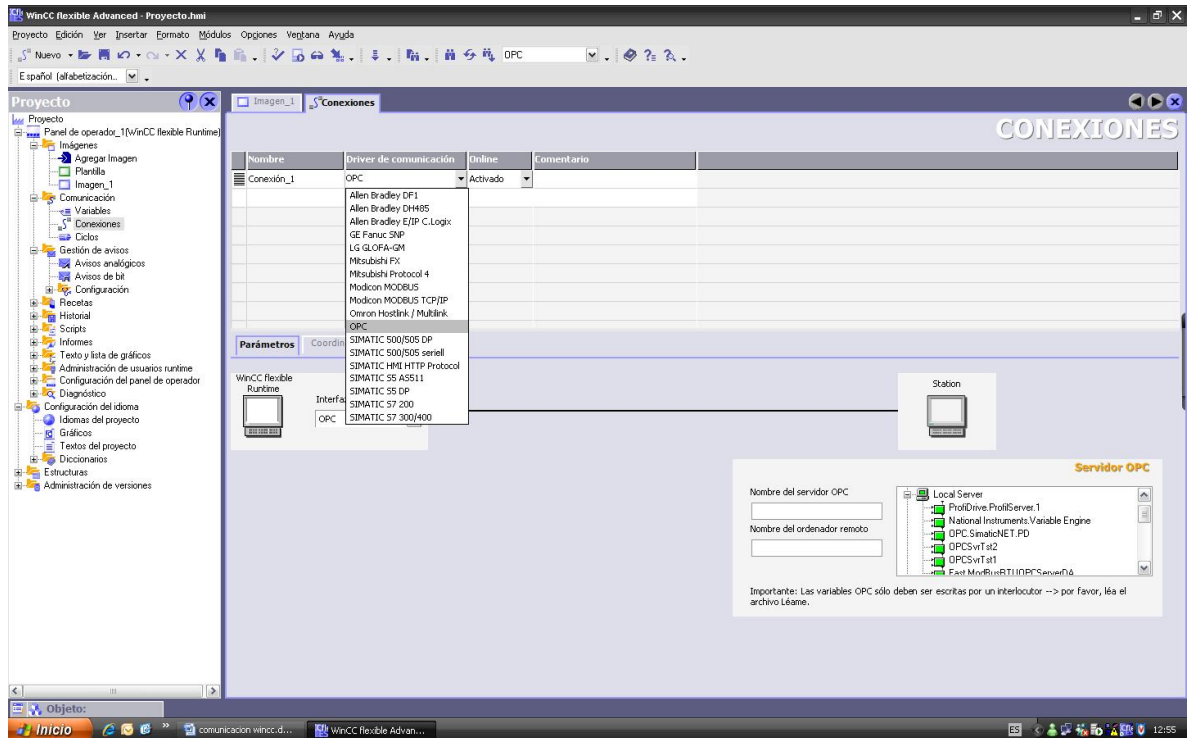
1. Ejecutar programa Wincc



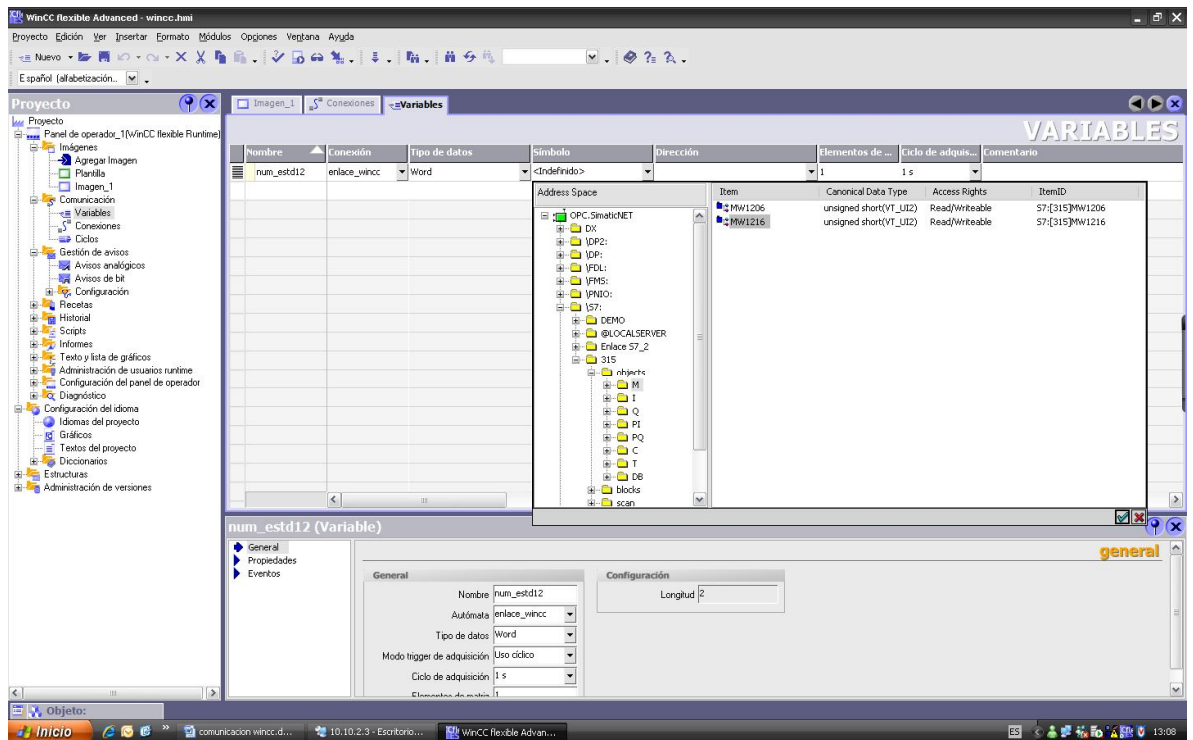
2. Abrir un nuevo proyecto



3. Configurar la conexión OPC con la estación



4. Insertar variable de OPC SimaticNET



Por la cantidad de datos se hace imprescindible una administración estructurada de los datos recibidos, por lo cual estos deben ser archivados en una base de datos robusta para que sea fácil el acceso, manipulación y distribución de la información.

CREACION DE LA BASE DE DATOS EN SQL CREACIÓN DEL ODBC

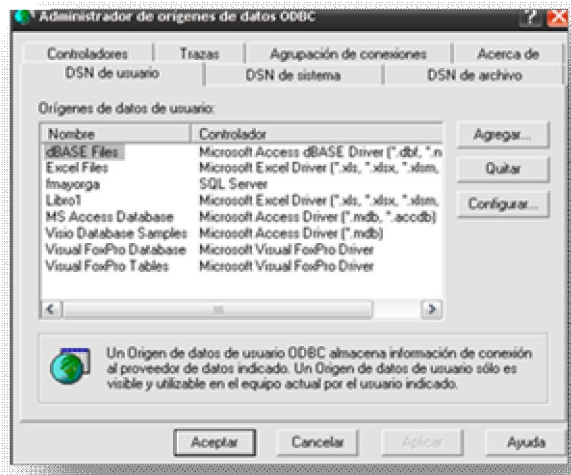
1. Vamos a crear un enlace odbc. Siguiendo la siguiente ruta → panel de control \herramientas administrativas.



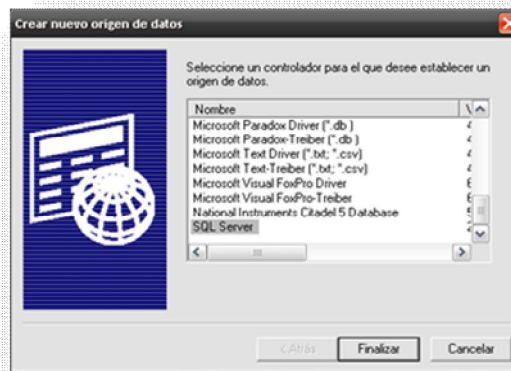
2. EN HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS elegimos el icono.



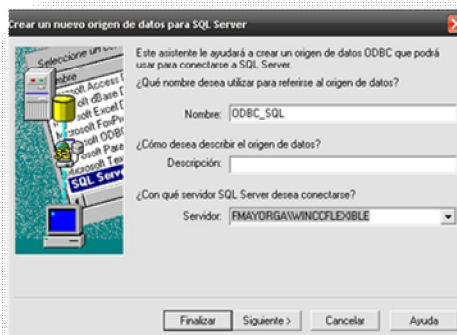
3. Damos 2 click en este icono y agregamos un nuevo enlace:



4. Creamos el origen de datos, para lo cual seleccionamos un controlador para establecer un enlace al origen de datos, en este caso SQL server.



5. Al presionar, finalizar, nos pide un nombre para nuestro enlace, y el servidor de donde proviene los datos:



6. El nombre del servidor, proviene de la configuración escogida en el service manager creado al momento de instalar el sql server:

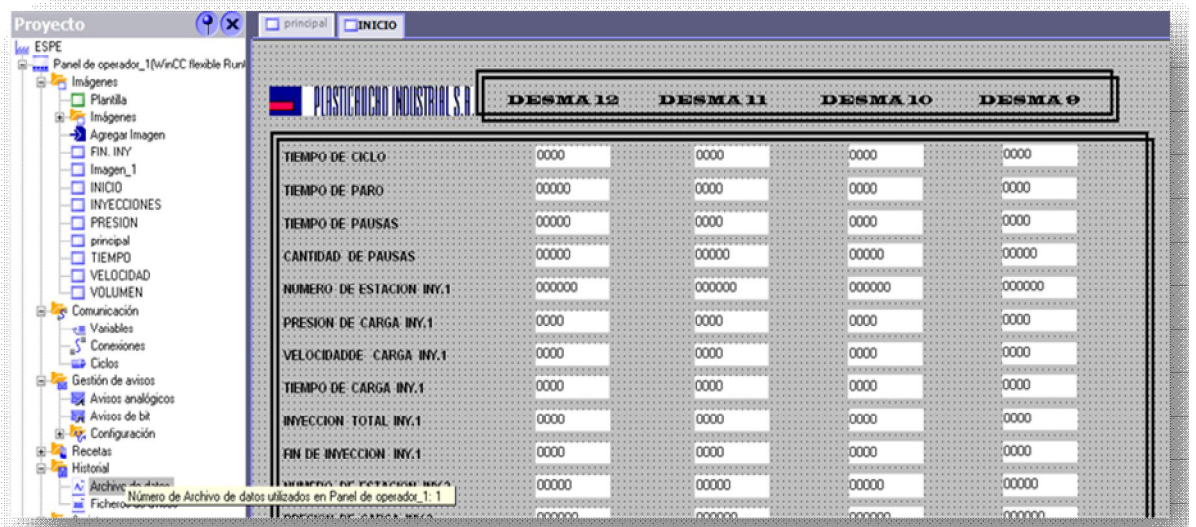


7. Al presionar siguiente podemos crear una contraseña, en este caso no lo elegimos.

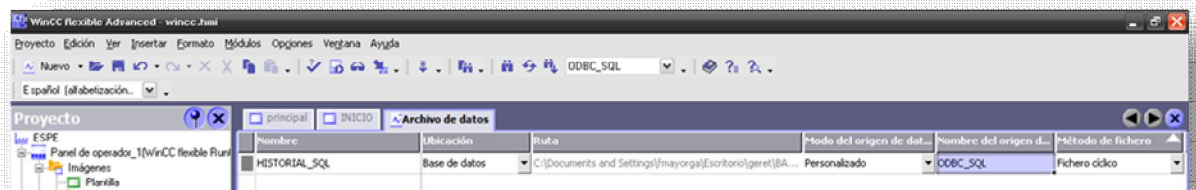


8. Escoger el nombre del proyecto en Win CC flexible de donde vamos a generar la base de datos, esta ya debe estar generada de la siguiente manera:

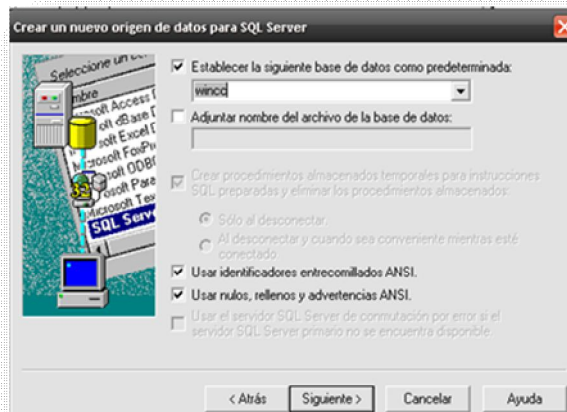
8.1 Vamos a crear un historial → herramienta de proyectos\
historial\archivo de datos:



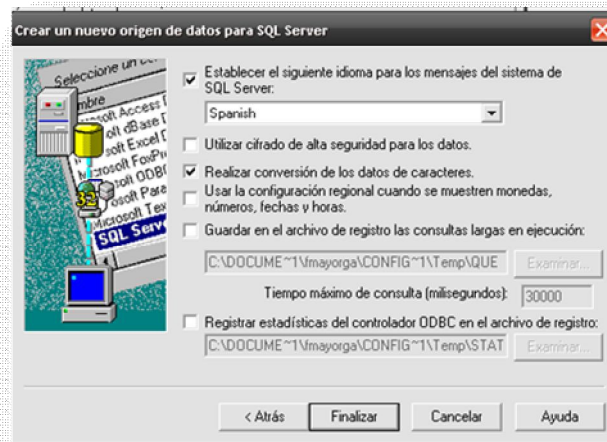
8.2 Damos dos click en archivo de datos y encontramos la pantalla en donde ubicamos el nombre, el tipo, la ruta, y el nombre del origen del odbc, que estamos generando, importante no olvidar este nombre:



9. Una vez creado el historial para base de datos en wincc flexible, ya podemos ubicar el nombre del proyecto en la creación de nuestro odbc:



10. Al dar click en siguiente, nos despliega una pantalla en la cual podemos configurar el idioma de los avisos, cifrados y demás:



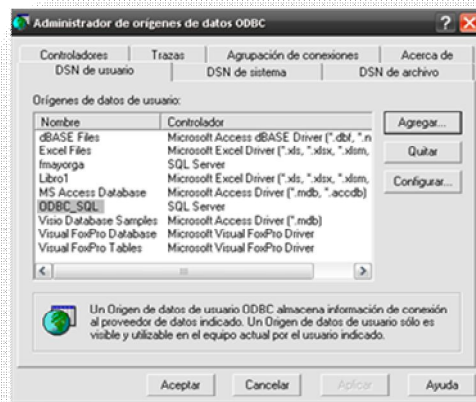
11. Al dar click en finalizar nos desplegará la configuración del enlace, y su estado:



12. Podemos probar el origen de datos y si está configurado correctamente:

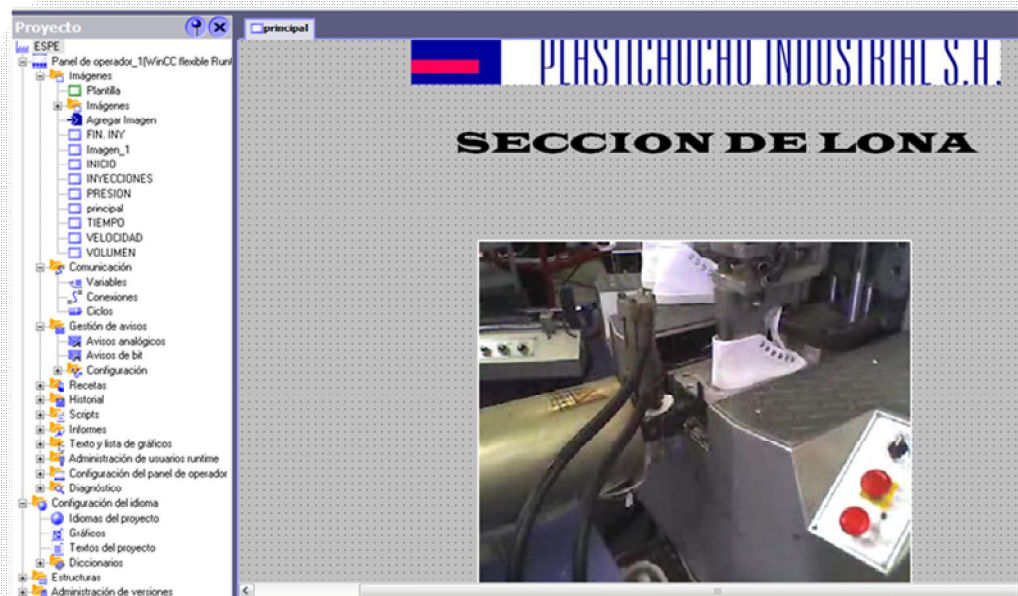


13. Aceptamos y hemos creado nuestro enlace odbc:

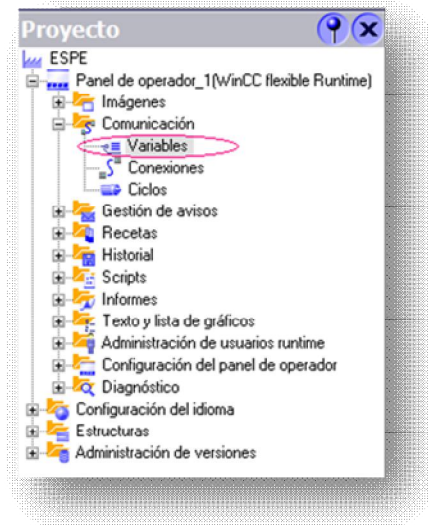


RELACION DE LAS VARIABLES DE WINCC FLEXIBLE CON LA BASE DE DATOS DE NUESTRO HISTORIAL.

1. Abrir el proyecto de wincc flexible en donde se encuentra el historial:
inicio>todos los programas<simatic>wincc flexible.
2. Seleccionar el proyecto que contiene nuestro historial mediante la opción proyecto>abrir.



- Una vez seleccionado el proyecto, navegar en la ventana de proyecto hasta ubicarnos en la pestaña comunicación → OPCION VARIABLES.



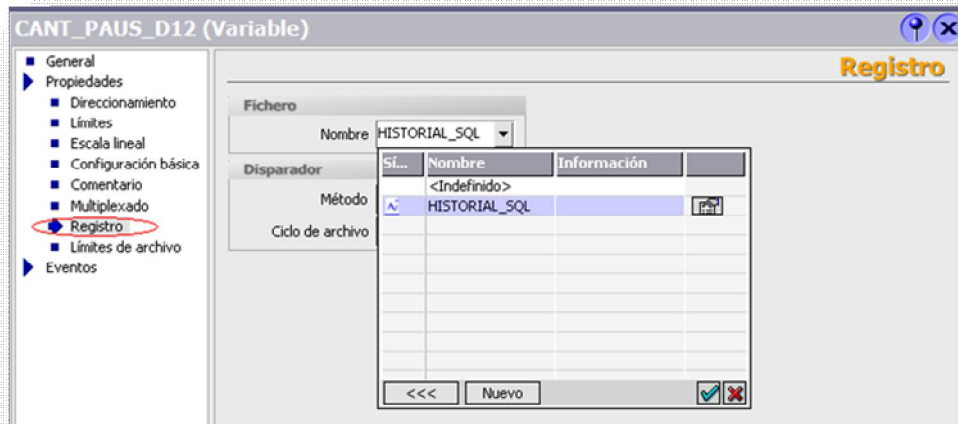
- Dar doble click en la opción variables para poder observar todas las variables creadas en el proyecto.

| Nombre | Conexión | Tipo de datos | Símbolo | Dirección |
|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| CANT_PAUS_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW406 | S7:[315]MW406 |
| FIN_INV.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW426 | S7:[315]MW426 |
| INV_TOT.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW424 | S7:[315]MW424 |
| NUM_EST.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW416 | S7:[315]MW416 |
| NUM_EST.2_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW604 | S7:[315]MW604 |
| PRES_CARG.1... | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW418 | S7:[315]MW418 |
| T_CARGA.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW422 | S7:[315]MW422 |
| T_CICLE_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW400 | S7:[315]MW400 |
| T_PARO_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW402 | S7:[315]MW402 |
| T_PAUSE_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW404 | S7:[315]MW404 |
| VELO_CARG.1... | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW420 | S7:[315]MW420 |

- Seleccionar la variable que vamos a guardar en nuestra base de datos.

| Nombre | Conexión | Tipo de datos | Símbolo | Dirección |
|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| CANT_PAUS_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW406 | S7:[315]MW406 |

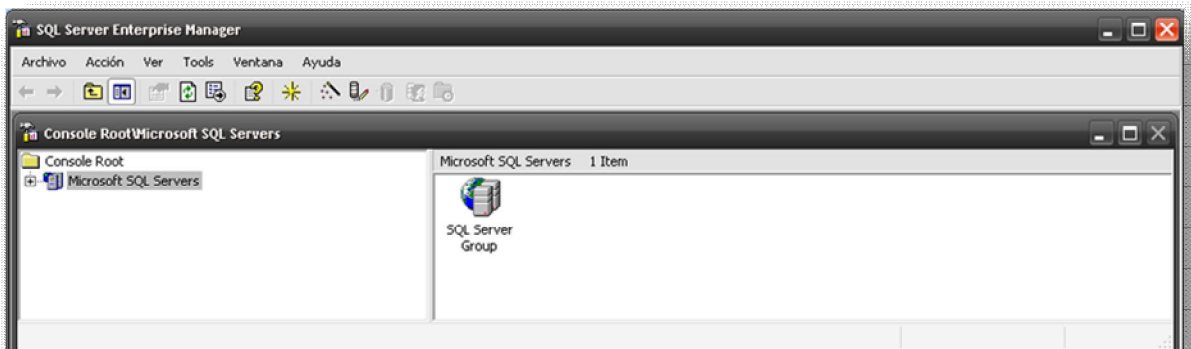
- En la ventana de propiedades de la variable desplegar la opción propiedades y seleccionar registro, luego en el campo nombre de fichero seleccionar el nombre de nuestro historial.



- Estos pasos son suficientes para relacionar las variables necesarias a nuestra base de datos.

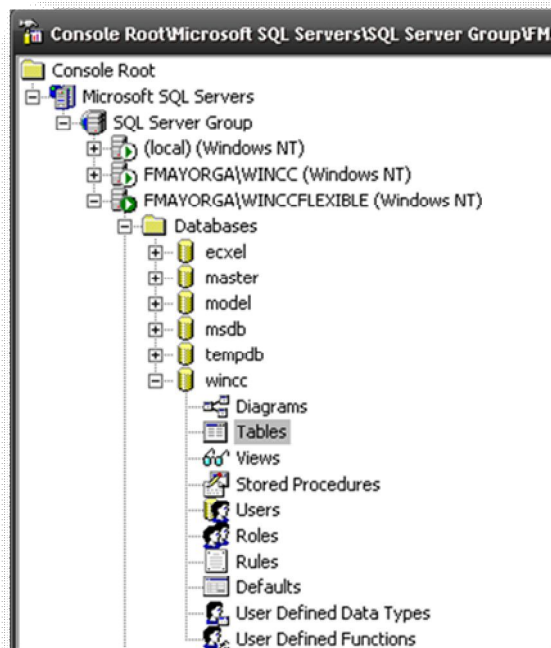
RECEPCION DE DATOS EN SQL

- Abrir microsoft sql mediante la ruta:
inicio>todos los programas>microsoft sql server> enterprise manager.



- Mediante la ventana console root desplegar las siguientes pestañas:
Microsoft sql server>sqlserver group>fmayorga\wincc flexible (de donde provienen los datos, lo cual fue configurado en el sql service manager)>wincc (este es el nombre del proyecto que contiene el histórico configurado, solo aparecerá si se configuro el histórico para base de

datos)>tables (donde se encuentra la tabla que guardara los datos de wincc flexible, esta tabla aparecerá si se configuro bien el odbc)



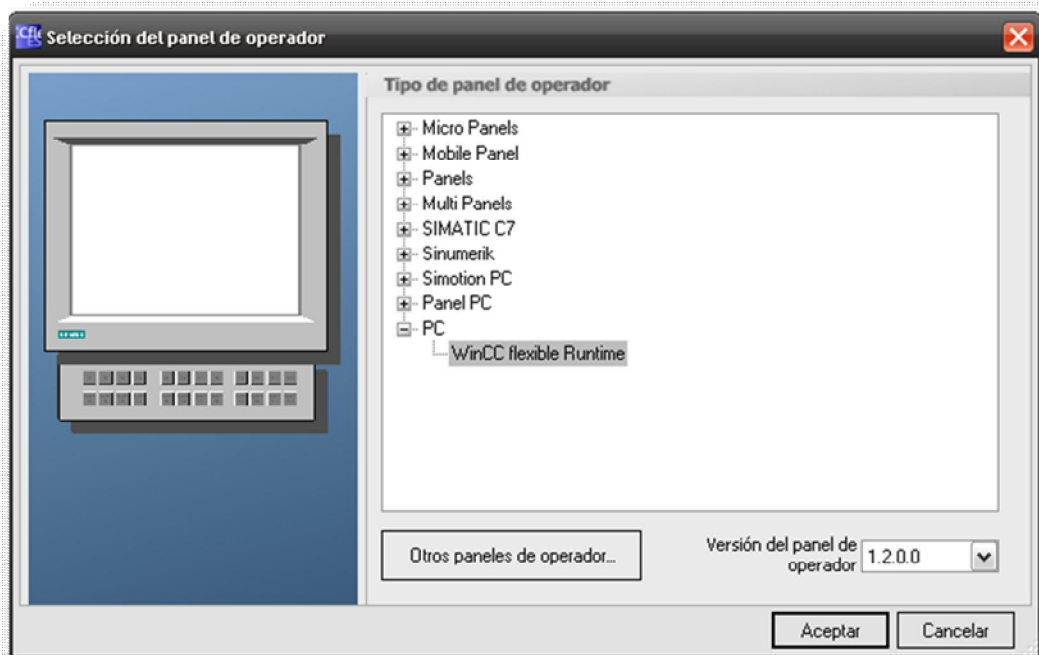
3. Dar dobleclick en tables y seleccionar la tabla elegida al momento de crear nuestro historial.(esta tabla se actualizara una ves que se corra el programa de wincc flexible)

| PLASTICACHO INDUSTRIAL S.A. | | DESMA 12 |
|-----------------------------|------|----------|
| TIEMPO DE CICLO | 22 | |
| TIEMPO DE PARO | 919 | |
| TIEMPO DE PAUSAS | 3870 | |
| CANTIDAD DE PAUSAS | 82 | |
| NUMERO DE ESTACION INY.1 | 11 | |
| PRESION DE CARGA INY.1 | 389 | |
| VELOCIDADDE CARGA INY.1 | 0 | |
| TIEMPO DE CARGA INY.1 | 96 | |
| INYECCION TOTAL INY.1 | 604 | |
| FIN DE INYECCION INY.1 | 81 | |
| NUMERO DE ESTACION INY.2 | 4 | |
| PRESION DE CARGA INY.2 | 0 | |
| VELOCIDADDE CARGA INY.2 | 0 | |
| TIEMPO DE CARGA INY.2 | 0 | |
| INYECCION TOTAL INY.2 | 0 | |
| FIN DE INYECCION INY.2 | 0 | |

COMUNICACIÓN DE WINCC FLEXIBLE CON EL OPCSERVER

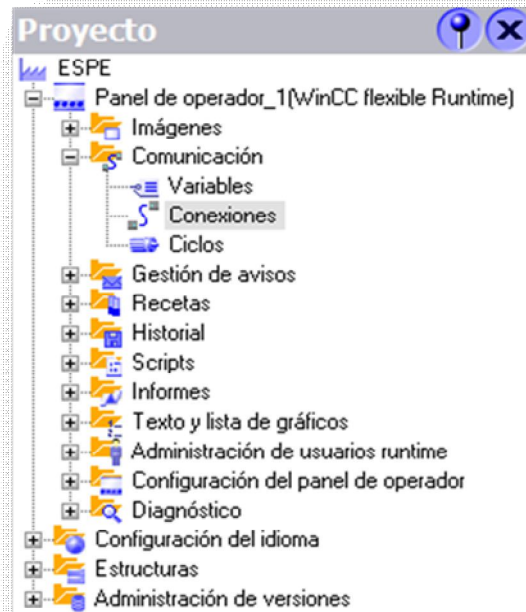
1. Iniciar Wincc Flexible mediante la siguiente ruta: Inicio > Todos los Programas > Simatic > Wincc Flexible 2007 > Wincc Flexible.
2. Dar doble click en Wincc Flexible y abrir un nuevo proyecto mediante la opción Proyecto > Nuevo luego desplegar la pestaña PC ya que el proyecto se realizara en una PC y luego seleccionar Wincc Flexible Runtime.

Resultado: Se despliega una ventana en la que puedo elegir el tipo de panel de operador.

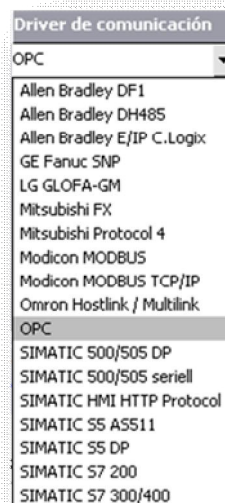


CREAR UNA CONEXIÓN EN WINCC FLEXIBLE

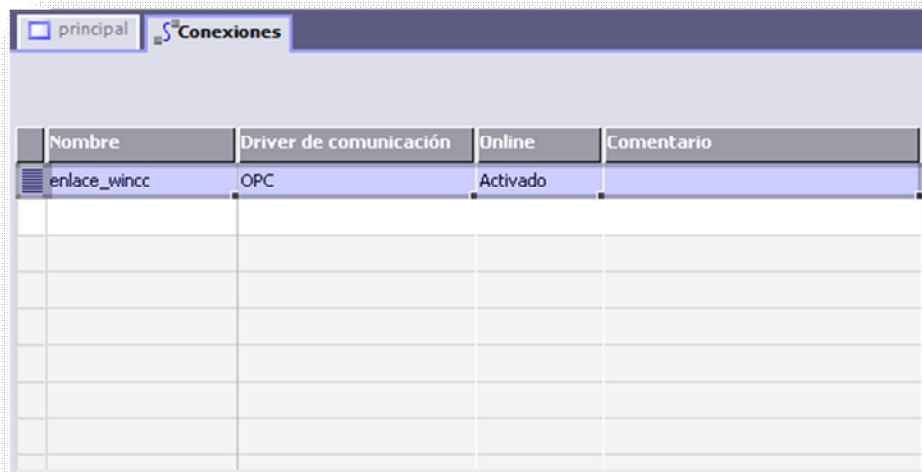
1. En la ventana Proyecto desplegar la pestaña Comunicación Seleccionar Conexiones.



Al dar doble click en conexiones podemos crear una nueva conexión y configurar diferentes parámetros de esta, como elegir un nombre, elegir el driver de comunicación (en nuestro caso OPC) y activación online.



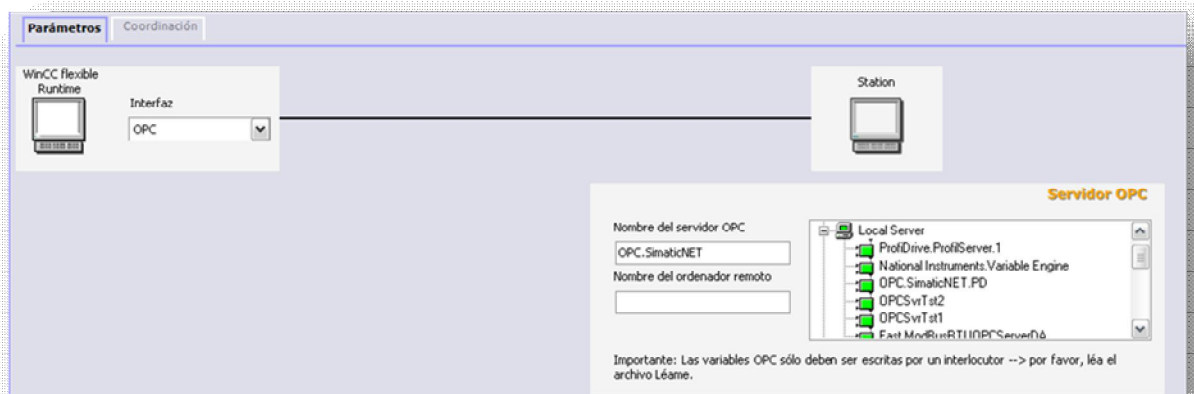
Resultado: Se puede observar los datos ingresados en la ventana de conexiones.



| Nombre | Driver de comunicación | Online | Comentario |
|--------------|------------------------|----------|------------|
| enlace_wincc | OPC | Activado | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

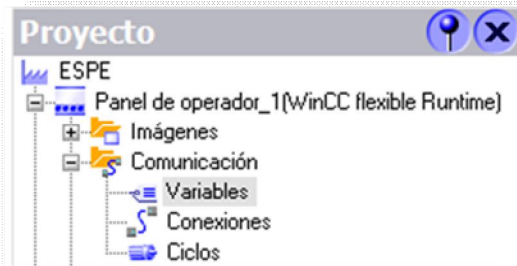
En los parámetros de la conexión seleccionar el nombre del servidor OPC en nuestro caso OPC.SimaticNET.

Resultado: Se ha finalizado la configuración de la conexión, ahora ya podemos relacionar nuestras variables con los datos del OPC.SimaticNET.



CREACIÓN DE UNA VARIABLE

1. En la ventana Proyecto desplegar la pestaña Comunicación Seleccionar Variables.



Al dar doble click en variables podemos crear nuestras variables y configurar diferentes parámetros de estas, como darle un nombre, seleccionar una conexión existente, en nuestro caso la conexión con el OPC.SimaticNET, y además ya podemos relacionar nuestra variable con los datos del opc.

| Nombre | Conexión | Tipo de datos | Símbolo | Dirección |
|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| CANT_PAUS_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW406 | S7:[315]MW406 |

2. Se pueden crear las variables necesarias y relacionarlas con los datos del opc.

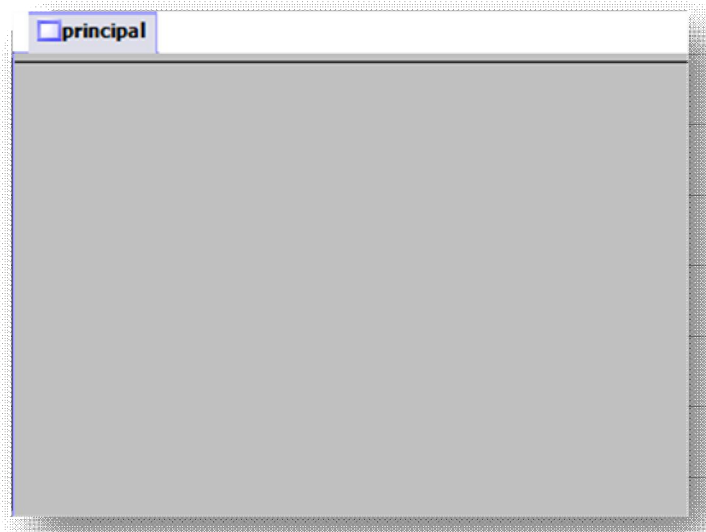
| Nombre | Conexión | Tipo de datos | Símbolo | Dirección |
|-------------------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------|
| MENSAJE EN AUT | enlace_wincc | Bool | S7:[315]M0798.1 | S7:[315]M0798.1 |
| NUM_EST.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW416 | S7:[315]MW416 |
| NUM_EST.2_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW604 | S7:[315]MW604 |
| PRES_CAR.2_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW606 | S7:[315]MW606 |
| PRES_CARG.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW418 | S7:[315]MW418 |
| PROGRAMA_PRODUCCION_PLG | ENVIO_DATOS | Bool | <Indefinido> | M 798.0 |
| T_CARG.2_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW610 | S7:[315]MW610 |
| T_CARGA.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW422 | S7:[315]MW422 |
| T_CICLE_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW400 | S7:[315]MW400 |
| T_CICLE_PLG | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW792 | S7:[315]MW792 |
| T_CICLE_USER_PLG | ENVIO_DATOS | Word | <Indefinido> | MW 792 |
| T_PARO_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW402 | S7:[315]MW402 |
| T_PARO_USER_PLG | ENVIO_DATOS | Word | <Indefinido> | MW 794 |
| T_PAUSA_USER_PLG | ENVIO_DATOS | Word | <Indefinido> | MW 796 |
| T_PAUSE_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW404 | S7:[315]MW404 |
| VELO_CARG.1_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW420 | S7:[315]MW420 |
| VELO_CARG.2_D12 | enlace_wincc | Word | S7:[315]MW608 | S7:[315]MW608 |
| MENSAJE EN MARRAJA | enlace_wincc | Bool | S7:[315]M0798.1 | S7:[315]M0798.1 |

CREACIÓN DE UNA VENTANA

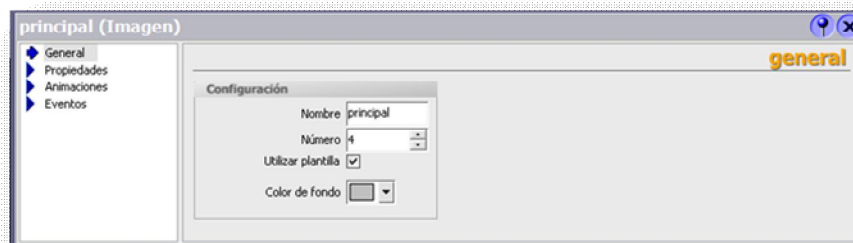
1. En la ventana Proyecto desplegar la pestaña Panel de operador → imágenes y dar doble click en Agregar imagen.



Resultado: Se podrá visualizar la ventana(imagen).

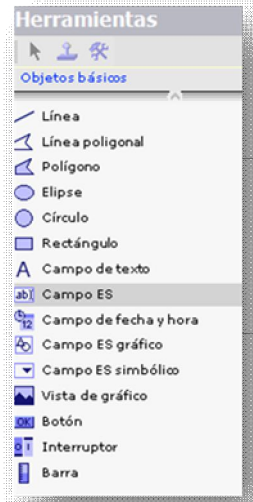


2. Se puede modificar las características de la ventana(color nombre, etc.) en la ventana general.



VISUALIZACIÓN DE UNA VARIABLE

1. En la ventana de herramientas en seleccionar la opción campo de texto

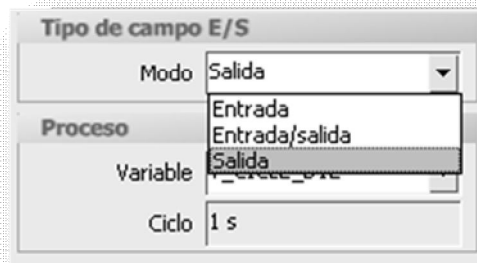


2. Resultado: Se puede observar el campo insertado en la ventana.

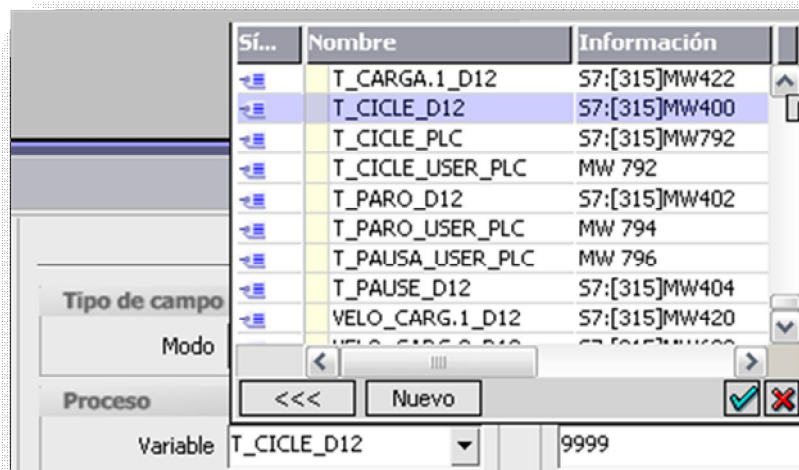


3. Para enlazar el campo de texto con la variable creada, se procede de la siguiente manera:

- -Seleccionar el campo de texto
- -En la ventana general, opción general → Tipo de campo E/S, seleccionar modo salida (lectura de datos)



- --En la ventana general, opción general → proceso, seleccionar la variable que desea visualizar.



4. Crear la visualización de variables que se necesite monitorear.

VENTANA DE INICIO

PLASTICACHICO INDUSTRIAL S.A.

DESMA12 DESMA 11 DESMA 10 DESMA 9

| | | | | |
|--------------------------|------------|---|---|---|
| TIEMPO DE CICLO | 13 | 0 | 0 | 0 |
| TIEMPO DE PARO | 5615 | 0 | 0 | 0 |
| TIEMPO DE PAUSAS | 4005 | 0 | 0 | 0 |
| CANTIDAD DE PAUSAS | 600 | 0 | 0 | 0 |
| NUMERO DE ESTACION INY.1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| PRESION DE CARGA INY.1 | 884 | 0 | 0 | 0 |
| VELOCIDADDE CARGA INY.1 | 356 | 0 | 0 | 0 |
| TIEMPO DE CARGA INY.1 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| INYECCION TOTAL INY.1 | 1382 | 0 | 0 | 0 |
| FIN DE INYECCION INY.1 | 2745 | 0 | 0 | 0 |
| NUMERO DE ESTACION INY.2 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| PRESION DE CARGA INY.2 | 693 | 0 | 0 | 0 |
| VELOCIDADDE CARGA INY.2 | 986 | 0 | 0 | 0 |
| TIEMPO DE CARGA INY.2 | 57 | 0 | 0 | 0 |
| INYECCION TOTAL INY.2 | 29774 | 0 | 0 | 0 |
| FIN DE INYECCION INY.2 | 13139 | 0 | 0 | 0 |
| ESTADO OPERATIVO | AUTOMATICO | | | |

VELOCIDAD PRESION VOLUMEN HMI ==> PLC

TIEMPO INYECCION FIN. INY

EXIT

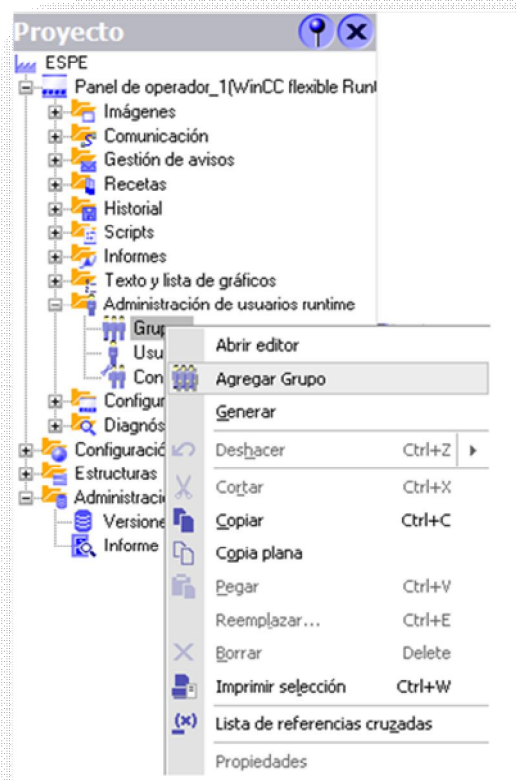
SEGURIDAD DE USUARIOS

En la administración de usuarios se determina los respectivos derechos de acceso. Para ello se crean usuarios y grupos de usuarios. Si una persona desea manejar el panel de operador, deberá iniciar la sesión con un nombre de usuario y una contraseña.

CREAR GRUPOS DE USUARIOS

Por defecto, en el proyecto existen los grupos de usuarios «Administradores» y «Usuarios». A continuación se describe cómo crear el grupo «usuario» y cómo determinar sus autorizaciones de uso.

1. Cree un nuevo grupo de usuarios, en la ventana de proyecto desplegar la ventana Administración de Usuarios, en la opción Grupos dar un click derecho y seguidamente elegir la opción Agregar Grupo.



- Adjudique al nuevo grupo el nombre «usuario»

| Grupos | | | |
|-----------------|----------------|------------|---------------------------|
| Nombre | Mostrar nombre | Número ... | Comentario |
| Administradores | Grupo (9) | 9 | Los administradores tiene |
| Operador | Grupo (1) | 1 | Los usuarios tienen acces |
| usuario | Grupo (2) | 2 | acceso total |

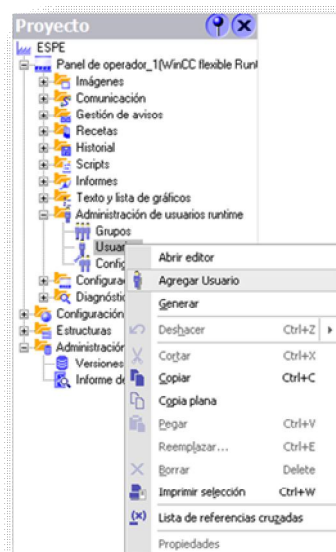
- Por último, asignar al grupo de usuarios «usuario» la autorización «Manejar».

| Grupos | | | | Autorizaciones del grupo | | |
|-----------------|----------------|------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|---------|
| Nombre | Mostrar nombre | Número ... | Comentario | <input type="checkbox"/> | Nombre | Núme... |
| Administradores | Grupo (9) | 9 | Los administradores tiene | <input type="checkbox"/> | Administración | 0 |
| Operador | Grupo (1) | 1 | Los usuarios tienen acces | <input checked="" type="checkbox"/> | Manejar | 1 |
| usuario | Grupo (2) | 2 | acceso total | <input type="checkbox"/> | Supervisar | 2 |

Crear un usuario

A continuación se describe como crear el usuario PISA

- Cree un nuevo usuario, en la ventana de proyecto desplegar la ventana Administración de Usuarios, en la opción Usuarios dar un click derecho y seguidamente elegir la opción Agregar Usuario.



2. Adjudique al usuario el nombre «PISA», e introduzca la contraseña.

| Usuarios | |
|----------|------------|
| Nombre | Contraseña |
| Admin | ***** |
| PISA | ***** |

Introducir contraseña: *****

Confirmar contraseña: *****

3. Asigne «PISA» al grupo de usuarios «usuario»

| Usuarios | |
|----------|------------|
| Nombre | Contraseña |
| Admin | ***** |
| PISA | ***** |

| Grupos del usuario | | |
|----------------------------------|-----------------|---------|
| Grupos | Nombre | Núme... |
| <input type="radio"/> | Administradores | 9 |
| <input type="radio"/> | Operador | 1 |
| <input checked="" type="radio"/> | usuario | 2 |

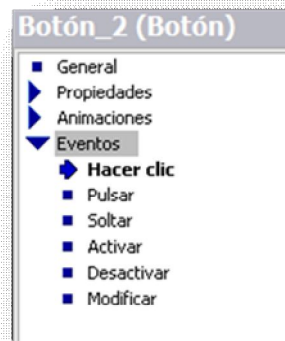
CONFIGURAR UN BOTÓN CON PROTECCIÓN DE ACCESO

1. Crear el botón que va a tener la protección de acceso a nuestro HMI.

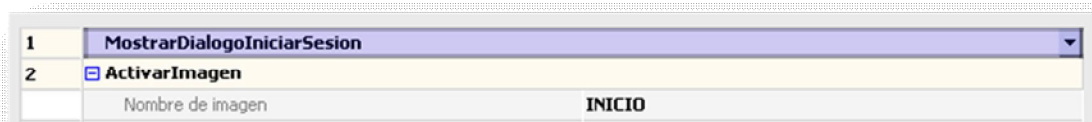
Ventana de acceso al HMI



2. En la ventana de propiedades del botón ubicarse en la opción evento → hacer clic.

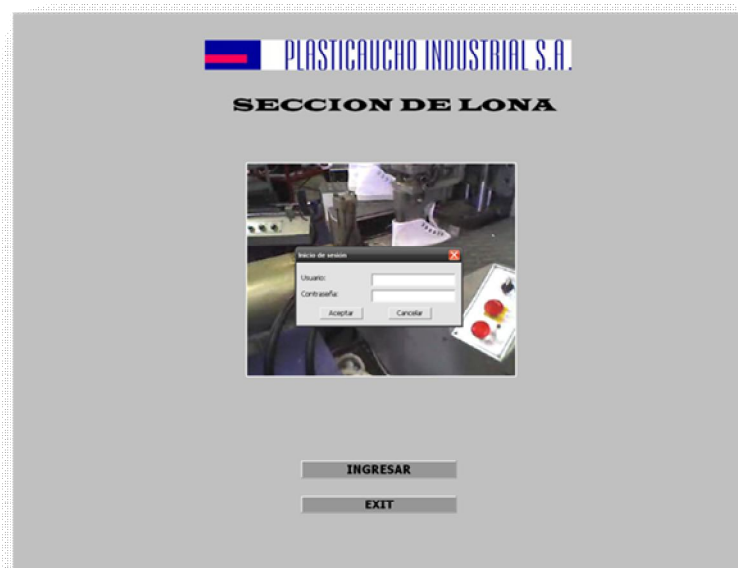


3. Seleccionar el evento (Mostrar dialogo de iniciar sesión), y seguidamente añadir un evento para poder activar la ventana de inicio una vez ingresada la contraseña correcta para el usuario.



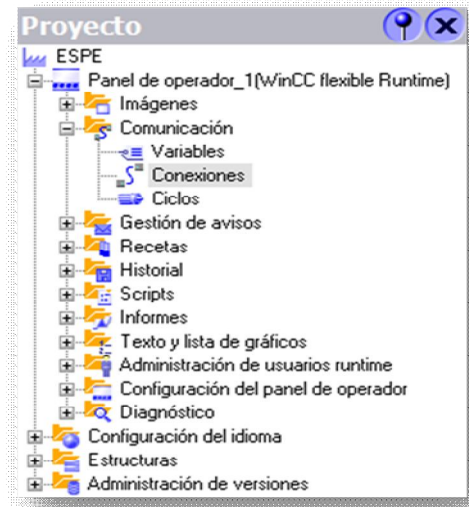
4. Correr el programa mediante la opción iniciar runtime.

Resultado: Al dar click en el botón ingresar aparece una ventana emergente donde puedo introducir el usuario y la contraseña.

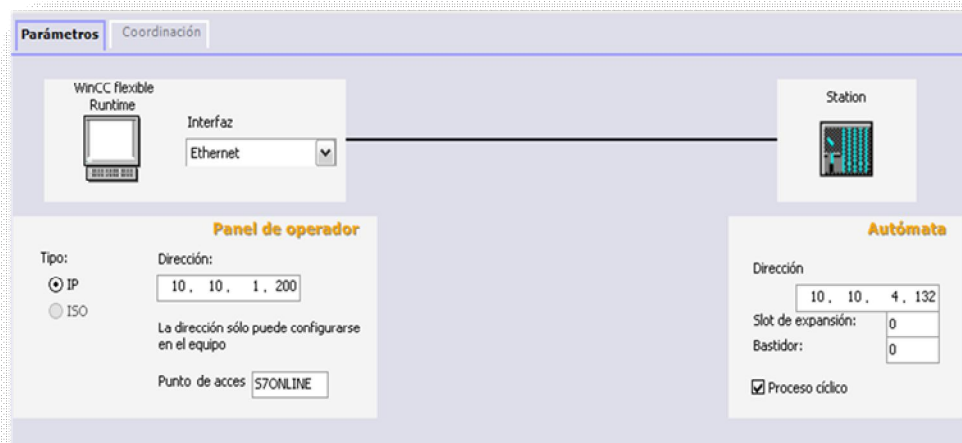


ENVIO DE DATOS AL PLC

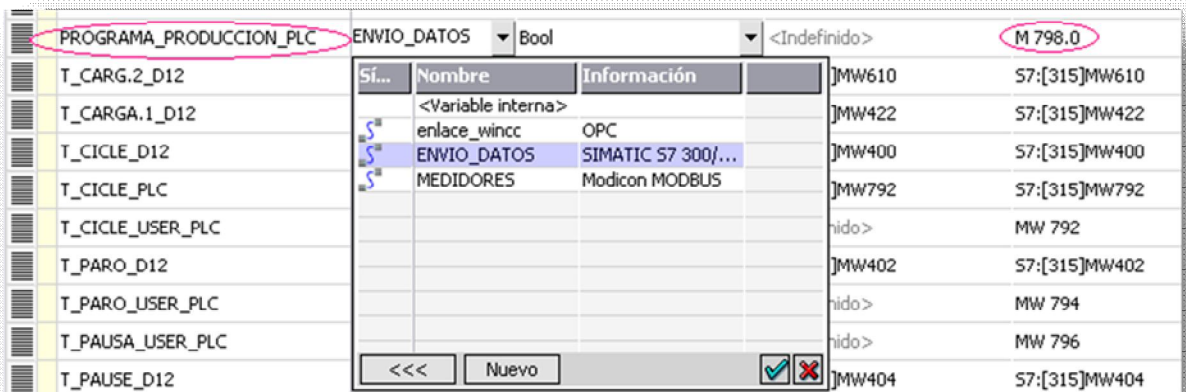
1. Creación de la conexión



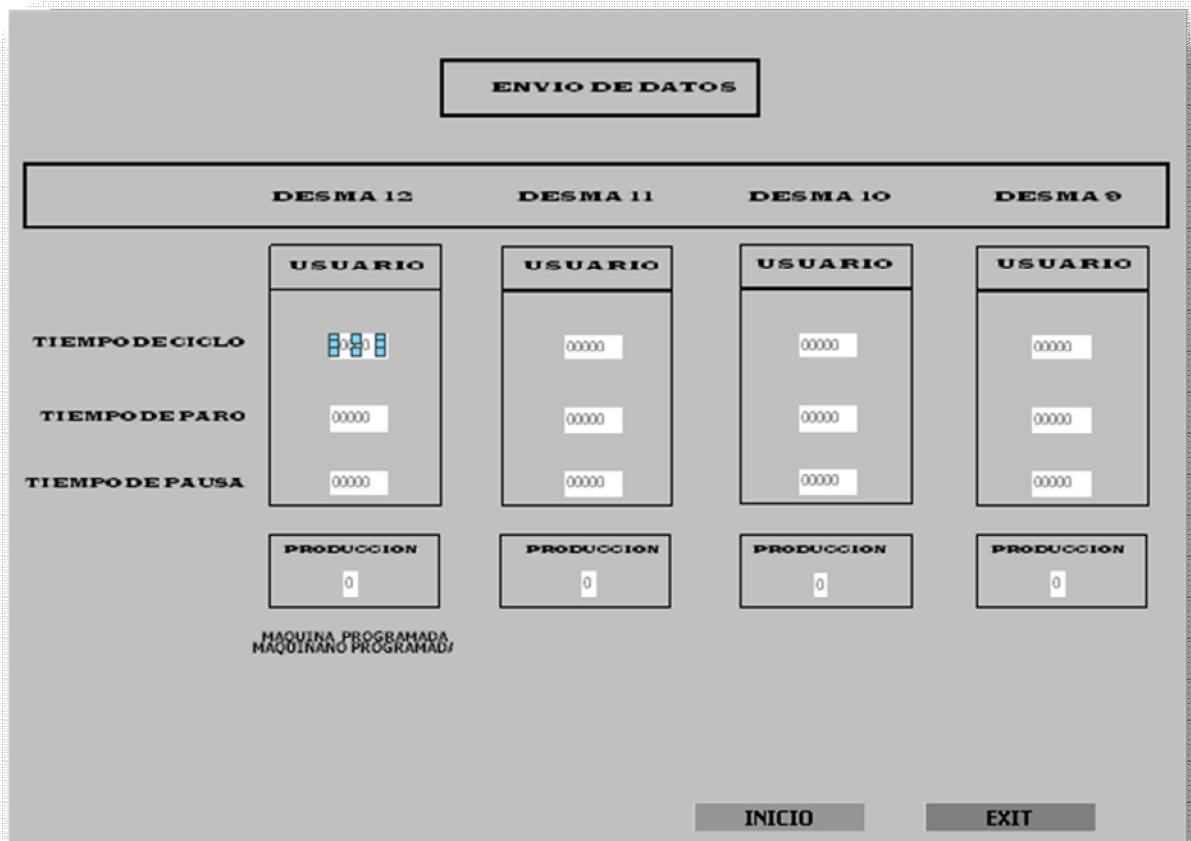
| Nombre | Driver de comunicación | Online |
|--------------|------------------------|----------|
| enlace_wincc | OPC | Activado |
| ENVIO_DATOS | SIMATIC S7 300/400 | Activado |



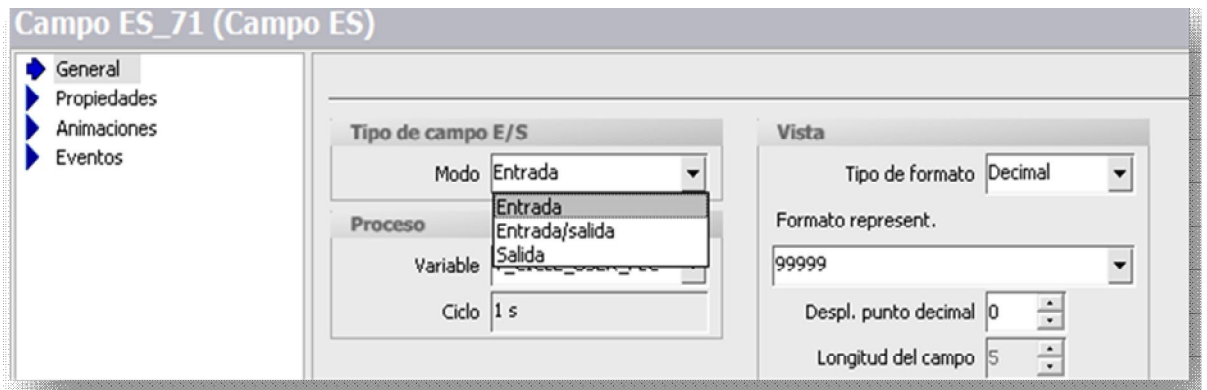
2. Creación de la Variable



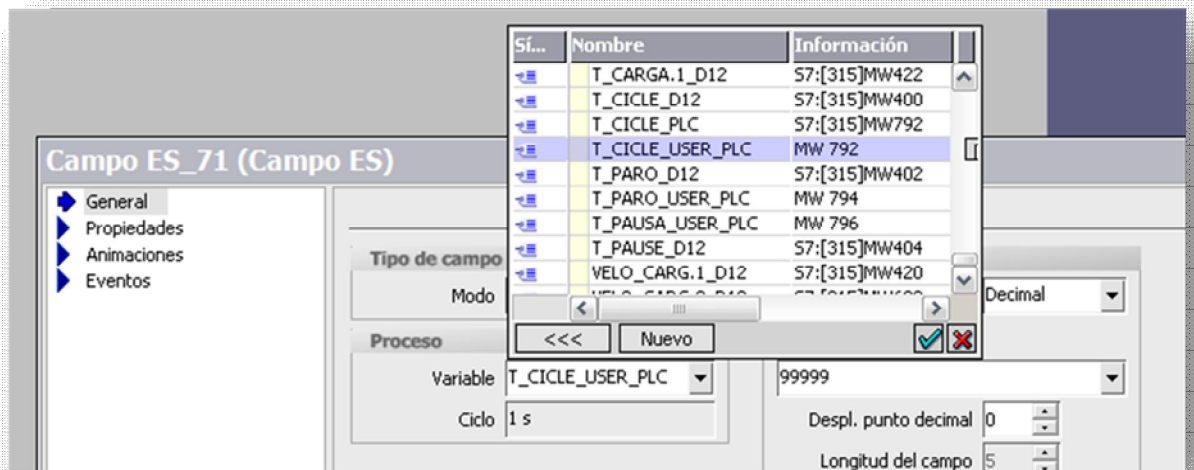
3. Enlazar un campo de texto



4. Configuración del tipo de datos a ser leído



5. Enlazar a variables




PRESENTACION DE RESULTADOS DE OPERACIONALIDAD DE LAS MÁQUINAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

1. Pantalla Para el envío de datos de los parámetros para cada máquina

VELOCIDAD


| | DESMA 12 | | DESMA 11 | | DESMA 10 | | DESMA 9 | |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | INX.1 | INX.2 | INX.1 | INX.2 | INX.1 | INX.2 | INX.1 | INX.2 |
| EST.1 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.2 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.3 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.4 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.5 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.6 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.7 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.8 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.9 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.10 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.11 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.12 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.13 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| EST.14 | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |



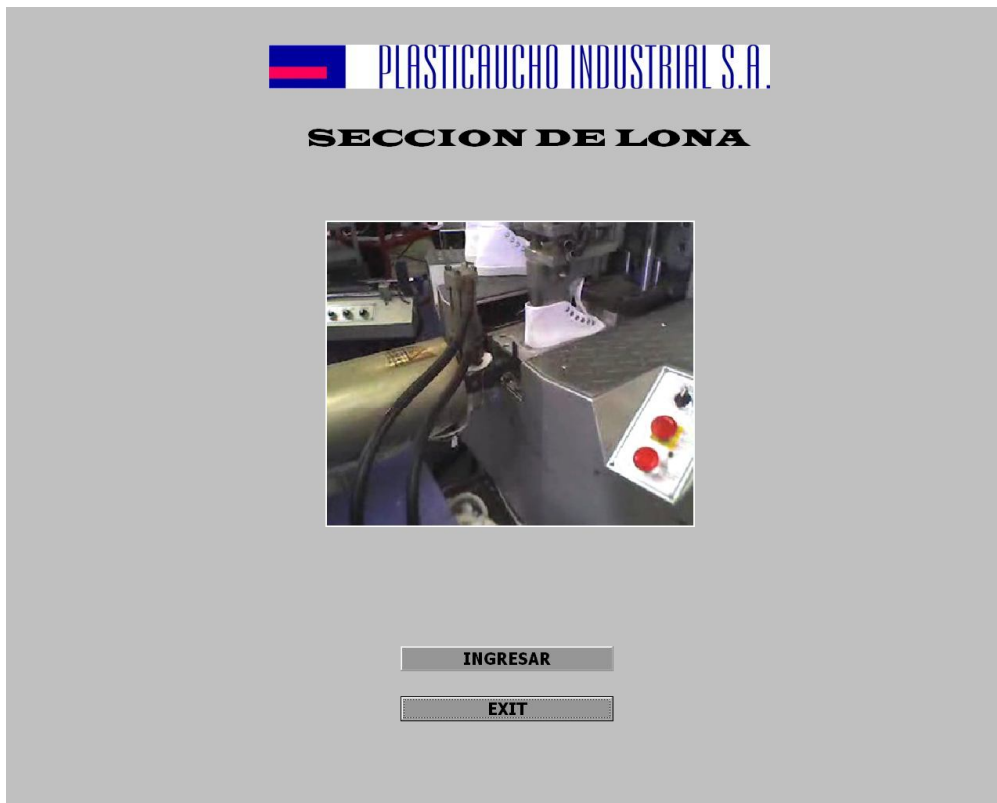
ENVIO DE DATOS

| | DESMA 12 | DESMA 11 | DESMA 10 | DESMA 9 |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | USUARIO | USUARIO | USUARIO | USUARIO |
| TIEMPO DE CICLO | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| TIEMPO DE PARO | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| TIEMPO DE PAUSA | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |
| | PRODUCCION | PRODUCCION | PRODUCCION | PRODUCCION |
| | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> | <input type="text" value="0"/> |

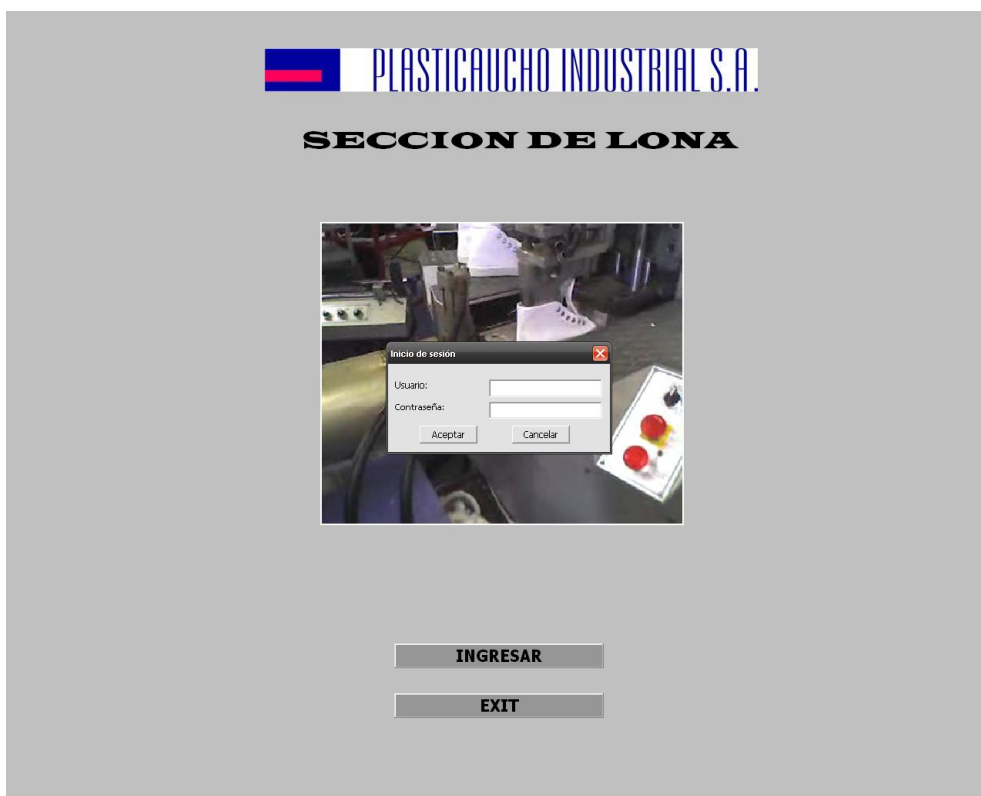
MAQUINA PROGRAMADA



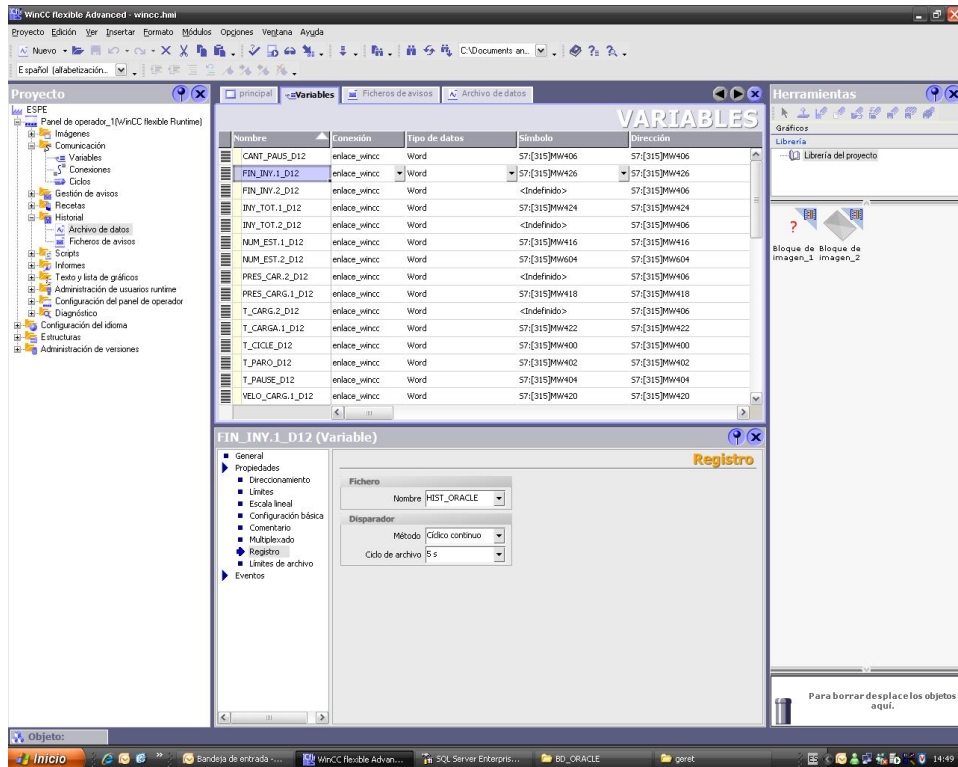
2. Presentacion de la pantalla principal



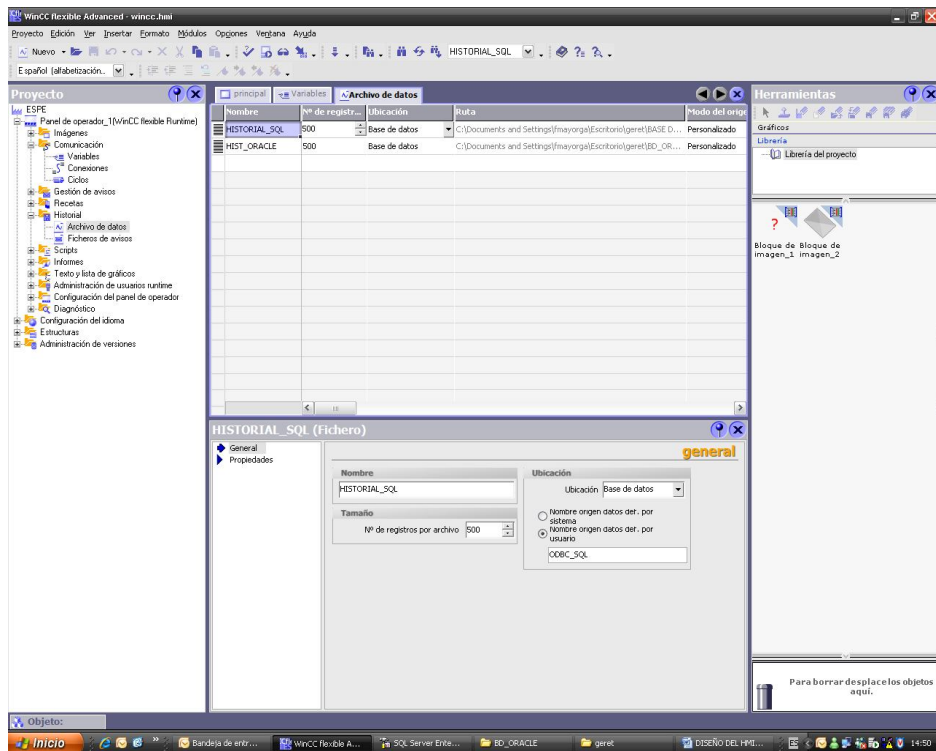
3. Ingreso con password de seguridad y control de acceso.



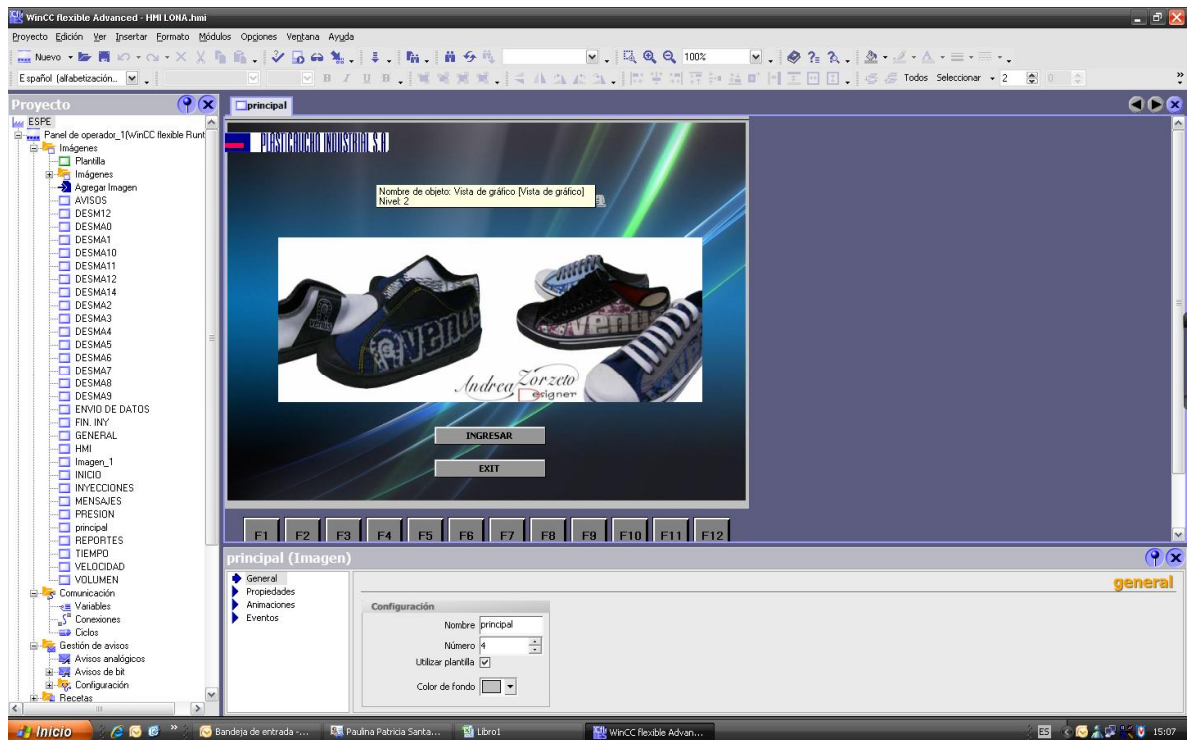
4. Configuración de variables a utilizar



5. Configuración del historial para cada variable.



6. Configurar las ventanas



Con esta última configuración queda lista la Interfaz Grafica que se instalará en los computadores de los usuarios, cabe indicar que solamente necesitamos instalar los RUNTIME (EJECUTABLES SIN CODIGO FUENTE).