

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(CREADA POR LEY N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ELECTRÓNICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

TESIS

**“SISTEMA SCADA Y MENSAJERÍA DE ALARMA POR SMS
PARA MEJORAR LA GESTIÓN ELÉCTRICA EN LA
COOPERATIVA INDUSTRIAL MANUFACTURAS DEL
CENTRO L.T.D.A”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

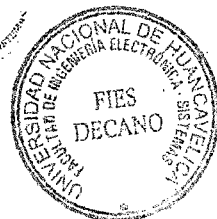
BACH. ING. WILBERT BRUNO BERROCAL CÁRDENAS

BACH. ING. FREDY LUIS PARI PONCE

HUANCABELICA 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(Creada por Ley N° 25265)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica - Sistemas, a los 29 días del mes de MAYO del año 2014, a horas 3.30 p.m. se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: M.Sc. Ing. Jorge Amador Vargao Aguije
Secretario: Ing. John Fisher Navarro Davila
Vocal: Ing. Paul Jean Esquivias Barragan

Designados con Resolución N° 165-2014-FIES-UNH, del proyecto de investigación (Tesis). Titulado: "SISTEMA SCADA Y MENSAJERIA DE ALARMA POR SMS PARA MEJORAR LA GESTION ELECTRICA EN LA COOPERATIVA INDUSTRIAL MANUFACTURAS DEL CENTRO L.T.D.A"

Cuyos autores son los graduado (s):

BACHILLER (S): Wilbert Bruno Berrocal Cardenas
Fredy Luis Pari Ponce

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y a los sustentantes a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO ☒ POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

[Firma]
Presidente

[Firma]
Secretario

[Firma]
Vocal

214

ASESOR

Mg. Ing. Hipólito Carbajal Morán.

113

ÍNDICE

Página

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Introducción	ix

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problema específico.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación	3
1.4.1. Justificación teórica	3
1.4.2. Justificación social	4
1.4.3. Justificación ecológica.....	4
1.4.4. Justificación tecnológica.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Sistemas SCADA	8
2.2.2. Funciones principales del sistema.....	10
2.2.3. Componentes de un sistema SCADA.....	11
2.2.4. Flujo de información en los sistemas SCADA.....	13
2.2.5. Comunicaciones.....	14
2.2.6. Compaq System 800xA.....	15
2.2.7. Microsoft Excel.....	16

2.2.8. Cooperativa industrial Manufacturas del Centro	18
2.2.9. Procesos y operaciones de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro	21
2.2.10. Power Logic ION 6200	31
2.2.11. KEPServerEx (OPC Server)	32
2.2.12. Autómata TSX 3722	33
2.2.13. PL7 PRO	34
2.3. Hipótesis	36
2.3.1. Hipótesis general	36
2.3.2. Hipótesis específica	36
2.4. Definición de términos	37
2.5. Identificación de variables	38
2.5.1. Variable independiente	38
2.5.2. Variable dependiente	38
2.6. Definición operativa de variables e indicadores	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio	39
3.2. Tipo de investigación	39
3.3. Nivel de investigación	39
3.4. Método de investigación	39
3.5. Diseño de investigación	39
3.6. Población, muestra y muestreo	41
3.6.1. Población	41
3.6.2. Muestra	42
3.6.3. Muestreo	42
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.8. Procedimiento de recolección de datos	43
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados	44
---	----

MM

4.1.1. Diseño e implementación del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS	44
4.1.2. Toma de datos	61
4.1.3. Tratamiento estadístico de las muestras tomadas de consumo de energía eléctrica y mensajería SMS.	65
4.2. Discusión	67
4.2.1. Prueba de hipótesis	68
Conclusiones	72
Recomendaciones	73
Referencias bibliográficas	74
Artículo científico	75
Anexos	80

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1.1.	Consumo de energía eléctrica de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. durante el año 2012.	2
Tabla 2.1.	Mezcla de lana por título	25
Tabla 2.2.	Relación de tipo y dibujo	27
Tabla 2.3.	Relación de tipo y dibujo	35
Tabla 3.1.	Eventos de fallas y sobreconsumo ocurridos en las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.	40
Tabla 3.2.	Niveles máximos de consumo de energía establecidos para cada área de la cooperativa.	40
Tabla 3.3.	Instrumento de recolección de datos de consumo de energía eléctrica por área	42
Tabla 4.1.	Estimación de carga máxima en diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda	52
Tabla 4.2.	Energía consumida sin el sistema SCADA durante el año 2012 a julio del 2013, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda	66
Tabla 4.3.	Energía consumida sin el sistema SCADA durante dos meses, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.	66
Tabla 4.4.	Energía consumida con el sistema SCADA durante dos meses, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.	67
Tabla 4.5.	Reducción promedio de energía consumida y mejora de la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda	67
Tabla 4.6.	Tabla de niveles de confianza para z.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
Figura 2.1. Estructura de un sistema SCADA	13
Figura 2.2. Esquema básico de un sistema SCADA	13
Figura 2.3. Entorno del software SCADA de ABB System 800xA	16
Figura 2.4. Generación de reportes empleando Microsoft Excel.	18
Figura 2.5. Organigrama general de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro ...	20
Figura 2.6. Disposición general de áreas y secciones	22
Figura 2.7. Flujo de materiales	23
Figura 2.8. Texturas y tramas en un tejido	26
Figura 2.9. Power Logic ION 6200	32
Figura 2.10. OPC Servidor/Cliente	32
Figura 2.11. Pantalla principal del OPC Servidor/Cliente	33
Figura 2.12. Autómata TSX 3722 de Telemecanique	34
Figura 2.13. Autómata TSX 3722 de Telemecanique	36
Figura 3.1. Diagrama de bloques del diseño de investigación	41
Figura 4.1. Diagrama de control del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro	45
Figura 4.2. Diagrama unifilar del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro	46
Figura 4.3. Diagrama de flujo de la programación del sistema de adquisición	47
Figura 4.4. Configuración del hardware del autómata en modo arranque automático	48
Figura 4.5. Configuración de entradas analógicas del autómata TSX 3722	49
Figura 4.6. Programación con los bits de inicio y parada del autómata TSX 3722	49
Figura 4.7. Programación para la lectura de las potencias instantáneas consumidas en las 06 Áreas de la cooperativa	50
Figura 4.8. Determinación de los niveles de alarma en las 06 Áreas de la cooperativa	50

Figura 4.9.	Programación para la activación de alarma en las 06 Áreas de la cooperativa	51
Figura 4.10.	Configuración de constantes y variables en el OPC Server de Kepware.....	52
Figura 4.11.	Lectura de constantes y variables con el OPC cliente de Kepware	53
Figura 4.12.	Configuración de MODEM para envío de mensajes SMS	53
Figura 4.13.	Pantalla de inicio de la plataforma Engineering Workplace de ABB	54
Figura 4.14.	Creación y configuración de indicadores de valores y alarmas relacionados con el consumo de energía por las diferentes áreas de la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.	56
Figura 4.15.	Indicadores de valores y alarmas relacionados con el consumo de energía por las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.	57
Figura 4.16.	Configuración de la lista de alarmas para cada área de la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.	58
Figura 4.17.	Estación de operación del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.	60
Figura 4.18.	Configuración de data histórica para las diferentes áreas	61
Figura 4.19.	Importación de datos de consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro desde el Excel de Microsoft	62
Figura 4.20.	Datos de consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro importados al Excel de Microsoft.....	63
Figura 4.21.	Gráfica de datos consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda., importados al Excel de Microsoft.....	64
Figura 4.22.	Potencia promedio consumida en las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda	65

RESUMEN

El trabajo de investigación (tesis) tuvo como objetivo diseñar un sistema de control y supervisión del consumo de energía eléctrica en las áreas de: preparado, hilatura, tejeduría, acabado húmedo, acabado seco y maestranza, dependientes de la gerencia de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. Así como también diseñar el servicio de mensajería por SMS para reportar las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa, para cumplir con estos objetivos se empleó el método cuasi - experimental por tratarse de una investigación causa – efecto y con datos generados a partir de mediciones reales efectuados en un periodo de 02 meses, los cuales permitieron probar el funcionamiento de un prototipo. Como resultado se diseñó e implementó un sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS en la plataforma 800xA System de ABB usando el autómatas TSX 3722 como la unidad adquirente de datos de consumo de energía eléctrica y control de fallas con activación de alarmas, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. También se diseñó el servicio de mensajería por SMS que permitió reportar todas las fallas al teléfono del técnico operador para su intervención en el sistema eléctrico y reposición de la alarma audible activada frente a cada evento considerado como falla. El sistema tiene una interface de estación de operación, desde donde; se supervisa al sistema, se controla las fallas en las áreas y se visualiza las potencias instantáneas consumidas por cada una de las áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. Con la implementación y puesta en marcha del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS el consumo de energía eléctrica se reduce en 71,746.32 KWh lo que representa una mejora de la gestión eléctrica en aproximadamente 15.141%.

INTRODUCCIÓN

La cooperativa cuenta con 06 áreas de procesos de producción, que funcionan todo el día sin tener en cuenta la cantidad de energía que consumen, ya que lo hacen de manera desordenada y con equipos electromecánicos sin un sistema de protección, por otro lado los equipos se emplean sin tener en cuenta la hora punta. Trabajando todas las áreas al 100 %, generando un alto costo por consumo de energía, que llega a una facturación de S/. 32,716.90. Para solucionar este problema se planteó diseñar e implementar un sistema de gestión eléctrica, empleando un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Las fallas ocurridas en el sistema eléctrico de la cooperativa se enviaron en su totalidad por mensaje SMS al teléfono de un operador por intermedio del MODEM ZTE. Se planteó como hipótesis: el sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS mejora la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. Se llegó a probar el cumplimiento de las hipótesis a partir de datos generados en forma aleatoria en base a datos reales, con un prototipo diseñado e implementado

El informe del trabajo de investigación está organizado de la siguiente manera:

Capítulo I; en este capítulo se plantea el problema, así como la formulación y los objetivos.

Capítulo II; contiene el marco teórico incluyendo los antecedentes y las bases teóricas que son el soporte para el desarrollo del trabajo de Tesis. También contiene la hipótesis y las variables de estudio.

Capítulo III; contiene la metodología de la investigación, la población, muestra y muestreo, así como las técnicas e instrumentos empleados y los procedimientos de toma de datos como la técnica de análisis de datos.

Capítulo IV; contiene la presentación de resultados y la discusión de los mismos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda., es una empresa que se encuentra en la región centro del Perú que se dedica a la fabricación de frazadas, pañolones y telas a partir de la obtención de la materia prima que es la lana de auquénidos como la oveja y la alpaca.

La cantidad de productos a producir se deberá a la buena eficiencia de las maquinarias que se encargan del lavado, del urdiembre, de la hilatura y la tejedura de la materia prima, estas máquinas cuentan con motores eléctricos quienes dan el inicio al funcionamiento de éstas. El buen desempeño de las máquinas está en función a la eficiencia del motor eléctrico. Pero esta eficiencia de las máquinas, que es importante para la producción; genera gastos con el consumo de energía eléctrica, que en algunos casos son muy altos por falta de una buena distribución y gestión eléctrica.

La empresa cuenta con distintas áreas de producción que funcionan todo el día sin tener en cuenta la cantidad de energía que consumen; ya que lo hacen de manera desordenada y sin tener en cuenta la hora punta, establecido por el Ministerio de Energía y Minas en acuerdo con las empresas proveedoras de energía eléctrica. Donde todas las áreas trabajan al 100% generando un consumo mayor de energía. Para este problema se plantea utilizar un sistema de gestión eléctrica donde se empleará un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), como supervisión y control de la energía eléctrica en la empresa. Esto nos permitirá reportar los datos del consumo de la energía eléctrica de cada una de las áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda., también se podrá enviar mensaje SMS como alarma cuando hay un fallo dentro de las áreas para la intervención oportuna del personal técnico de la empresa. Los reportes que se

realizarán serán en formato de Microsoft Excel y se harán diariamente hasta fin de cada mes para saber el consumo total y el factor de potencia por áreas. En la Tabla 1.1, se tiene un consumo de energía de todo el sistema eléctrico de la cooperativa que es alto, llegando incluso a 650,000.00 KWh en el mes de agosto del año 2012 y no está de acuerdo al volumen de producción¹. Por otro lado, es de importancia el factor de potencia; toda vez que esta depende de la potencia reactiva generada por los motores existentes en cada área de la cooperativa. Conociendo el factor de potencia por áreas de producción se podrá determinar, como parte de la gestión eléctrica, la intervención técnica con la implementación de sistemas reductores del factor de potencia o en su defecto el cambio de motores con otros de menor consumo de potencia reactiva.

Tabla 1.1. Consumo de energía eléctrica de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. durante el año 2012.

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2012		
Mes	KWh	Costo \$/.
Enero	576,000.00	32,716.90
Febrero	424,000.00	17,993.80
Marzo	642,000.00	21,792.60
Abril	498,000.00	19,190.30
Mayo	558,000.00	21,640.40
Junio	634,000.00	22,489.40
Julio	572,000.00	23,295.40
Agosto	650,000.00	24,750.20
Setiembre	594,000.00	22,729.00
Octubre	370,080.00	17,859.00
Noviembre	488,000.00	20,465.50
Diciembre	516,000.00	22,634.50
TOTAL	6530,000.00	267,557.00

Fuente: Elaboración propia en base a datos existentes en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

¹Celis Gonzales Via, cooperativa Industrial Manufacturas del Centro, disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos58/cooperativa-industrial-manufacturas/cooperativa-industrial-manufacturas.shtml>

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo controlar, supervisar y reportar fallas en el sistema eléctrico de las áreas de producción en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda., para mejorar la gestión eléctrica?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cómo controlar y supervisar el consumo de energía eléctrica en las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.?
- ¿Qué servicio de mensajería es el adecuado para reportar las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar un sistema de control y supervisión del consumo de energía eléctrica en las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.
- Diseñar el servicio de mensajería por SMS para reportar las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Mediante un sistema SCADA se desea mejorar la gestión eléctrica en la empresa manufacturas del centro y en cada una de sus áreas ya que se tendrá el control adecuado de las variables de consumo de energía eléctrica.

Con el objetivo de mantener las variables en rangos establecidos por cada área y realizar uso racional de la energía eléctrica. Al final de cada mes se analizarán los resultados mensuales para realizar la gestión administrativa referente al consumo de energía.

Así también el estudio como toda investigación, puede servir como base y antecedente para futuras investigaciones que se puedan realizar en el campo de la ingeniería electrónica y eléctrica.

En el campo académico los resultados de la investigación serán útiles como material de laboratorio, para los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica.

1.4.2. Justificación social

El control y la automatización industrial permiten como gestión administrativa supervisar y controlar el consumo eficiente para el ahorro de la energía eléctrica mejorando la calidad de desempeño de las máquinas en cada una de las áreas, y el fácil manejo de éstas por parte del operador.

1.4.3. Justificación ecológica

Al medir los parámetros de energía eléctrica consumida con éste sistema de precisión podremos identificar cualquier pérdida existente que no sea por transmisión y eliminarla, contribuyendo al ahorro de energía y al medio ambiente.

1.4.4. Justificación tecnológica

La automatización industrial con sistemas SCADA y la utilización de nuevos equipos electrónicos son tecnologías aplicables que nos permite solucionar problemas complejos y cotidianos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El presente trabajo de investigación titulado "Sistema SCADA Y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro L.T.D.A.", tiene como basamento teórico, los distintos trabajos especiales de grado realizados en distintas Universidades. Los cuales nos sirven para extraer de ellos información y facilitar la recopilación de datos que nos lleven al buen desenvolvimiento de la investigación a lo largo de su duración permitiéndonos cumplir con los objetivos trazados. A continuación se mencionan los trabajos de grado indicados anteriormente:

Carrero T. Dany, "Diseño de un sistema de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA) para el monitoreo remoto de los sistema de energía ininterrumpida (UPS) perteneciente al sistema eléctrico de una refinería en el país" [Tesis para optar el título profesional de ingeniero electricista]. Universidad de Carabobo, Venezuela, (2008).

Este trabajo consistió en la elaboración de una propuesta de diseño de un Sistema de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA), para el monitoreo de operación e identificación de las fallas comunes en los Sistemas de Energía Ininterrumpida (UPS), ubicados en las áreas operacionales de las diferentes plantas que conforman al complejo refinador "El Palito". De acuerdo a la investigación que se hizo en este trabajo, en la refinería existía un total de 35 UPS instalados y se requería implementar el nuevo sistema automatizado (SCADA) a 28 UPS, los cuales forman parte de las diferentes áreas operacionales de procesos críticos en la refinería. Este trabajo tuvo como objetivo suministrar la información detallada del nivel en la calidad de energía eléctrica del sistema eléctrico ($I_{m\acute{a}x}$, $I_{m\acute{i}n}$, $V_{m\acute{a}x}$, $V_{m\acute{i}n}$, Kw, Kva, Kvar,

$\cos(\varphi)$, frecuencia). La información está relacionada al tiempo de funcionamiento ininterrumpido (horas de operación), número de interrupciones (paradas), en un lapso de tiempo determinado. Esta información será transmitida en tiempo real de los parámetros eléctricos (corrientes, voltajes, potencia y frecuencia) a la entrada y salida de los UPS (Uninterruptible Power System).

Abonza Covarrubias Javier, "Sistema de supervisión, control y adquisición de datos para el ahorro de energía eléctrica", [Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias en ingeniería de cómputo con opción en sistemas digitales]. Instituto Politécnico Nacional, México D.F., (2008).

En este trabajo de investigación se describe el problema del consumo no regulado de energía eléctrica en la industria nacional a causa de la inadecuada planificación u optimización de acuerdo a un plan maestro de desarrollo. La falta de una estructura integral para monitorear, controlar y optimizar el proceso con una herramienta que permita establecer diferentes niveles de prioridades ha ocasionado una falta de competitividad en los mercados internacionales. Para ello, en la solución de esta problemática se ha desarrollado un Sistema de Adquisición de Datos y Control Supervisorio "SCADA" encargado de administrar el consumo energético de una empresa, con base en la planificación de cargas por prioridades en los distintos horarios de operación; con el fin de minimizar costos. El sistema contribuye a limitar la demanda máxima energética de una planta para los distintos periodos tarifarios. Lo cual permite determinar la desconexión de uno o más de los elementos que no contribuyen directamente al proceso de producción inmediato, todo ello en un entorno "amigable" al usuario final.

Hernández Cevallos María, Ledesma Marcalla Alejandro, "Desarrollo de un sistema SCADA para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el laboratorio de mecatrónica de la Facultad de Mecánica", [Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero de mantenimiento]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, (2010).

Se ha desarrollado un sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) para la medición de voltajes con Sistemas Embebidos para el laboratorio de

Mecatrónica de la Facultad de Mecánica. Con la finalidad de supervisar, controlar y adquirir datos de voltaje, se elaboró una guía de prácticas con ejemplos de aplicaciones. Procediendo al análisis de cada uno de los manuales para conocer el principio de funcionamiento, montaje, cableado y programación del sistema. Este sistema consta del hardware de control y adquisición de datos NIcRIO-9074 que posee ocho módulos conectables de entradas y salidas, con su respectivo software el cual se utilizó para establecer la comunicación con la computadora. La supervisión y control se realizó mediante el software LabView que permitió elaborar el interfaz hombre-máquina (HMI) para operar los elementos de campo. Como resultado de los ejemplos de aplicación, basados en control PWM, control PID y control FuzzyLogic; se pudo entender el principio de funcionamiento, la configuración, la programación y operación del sistema. Se pudo comprobar los beneficios del hardware CompactRIO, se adquirió destreza en el uso del software LabView y se implementó un equipo de alta tecnología para prácticas estudiantiles en el laboratorio de Mecatrónica. Se puede concluir que este sistema permite monitorear, controlar y registrar de una manera rápida, en tiempo real e histórico los parámetros principales de los ejemplos de aplicación: Con lo que se puede automatizar procesos industriales aplicando nuevas tecnologías.

Cardona Manuel, Ordoñez Alberto, Hernández Faustino, Guzmán Saúl, "Desarrollo de un sistema de monitoreo en tiempo real para subestaciones eléctricas utilizando LabView", [Artículo científico, IEEE]. Universidad de Sonsonate, El Salvador, (2011).

Un sistema de monitoreo para una subestación eléctrica es una herramienta importante, ya que permite verificar en cualquier momento el correcto funcionamiento de la misma. Además, puede permitir llevar un control histórico del comportamiento de la red y así poder realizar mantenimientos preventivos o cualquier cambio en la red de forma oportuna. En el presente artículo se presenta el desarrollo de un sistema de monitoreo para subestaciones eléctricas utilizando LabView. Se analizan los diferentes requerimientos para el diseño, tal como la adquisición y el procesamiento de datos. Se evalúan las diferentes alternativas para la adquisición de datos y se explica el protocolo de comunicación utilizado. Posteriormente, se explica

el diseño de la interfaz hombre-máquina, la instalación y la puesta en marcha del sistema. Finalmente, se comparan los resultados de las mediciones obtenidas con el sistema propuesto con las mediciones proporcionadas por AES CLESA para poder validar los datos obtenidos y establecer la precisión del sistema propuesto. En este trabajo se puede monitorear en tiempo real tensiones de línea y de fase, corrientes de fase, Potencias (KW, KVAR KWH, KVA), Factor de Potencia y distorsión armónica de voltaje y corriente. Además, permite almacenar el valor de todos esos parámetros para su posterior análisis o generación de informes.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistemas SCADA

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) son aplicaciones de software, diseñadas con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia. Se basan en la adquisición de datos de los procesos remotos.

Los sistemas SCADA utilizan computadoras y tecnologías de comunicación para automatizar el monitoreo y control de procesos industriales. Un sistema SCADA puede incluir dispositivos tales como alarmas, sensores, instrumentos de medición, actuadores, unidades de terminal remota (RTU), redes de comunicación y software de control.

Las tareas de supervisión y control generalmente están más relacionadas con el software SCADA, en él, el operador puede visualizar en la pantalla del computador cada una de las estaciones remotas que conforman el sistema, los estados de éstas, las situaciones de alarma y tomar acciones físicas sobre algún equipo lejano.

Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos².

²<http://www.galeon.com/hamd/pdf/scada.pdf>

Conceptos asociados a un sistema SCADA

1. **Sistema.-** Es un grupo de elementos que trabajan de manera conjunta para lograr un objetivo.
2. **Sistema de adquisición de datos.-** Es un sistema cuyo fin primario es la recolección y procesamiento de datos para su posterior almacenamiento, despliegue, transmisión o manipulación matemática para la obtención de información adicional.
3. **Control.-** Es la acción de ejercer algún tipo de poder para obligar el comportamiento de cierto elemento con el fin de lograr un objetivo específico.

Existen básicamente dos tipos de control industrial:

- a. **Control de lazo abierto.-** Es un sistema de control en donde la señal de salida no determina el valor de la señal de entrada, generalmente son sistemas temporizados.
 - b. **Control de lazo cerrado.-** Es un sistema en donde la señal de salida se retroalimenta y afecta la señal de entrada con la intención de mantener una relación preestablecida entre la entrada y salida.
4. **Control supervisorio.-** Es un sistema en el que la información de diferentes parámetros dispersos se concentra en un lugar para su procesamiento y como criterio para ejecutar alguna acción de control. Se puede definir como el monitoreo y control de procesos.

Las acciones de control se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) **Manual.-** El usuario decide 100 % las acciones a ejecutar.
 - b) **Semiautomático.-** Algunas actividades se realizan de manera automática y algunas se dejan a discreción del usuario.
 - c) **Automático.-** Todas las acciones se ejecutan de manera automática.
5. **Señal analógica.-** Está definida como aquella que es continua en el tiempo y que puede tener un valor cualquiera dentro de un rango definido. Es generada por algún tipo de fenómeno electromagnético y que es representable por una función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo en función del tiempo.

6. **Señal digital.-** Está definida como aquella que solamente puede tener dos valores (1 ó 0) y es discreta en el tiempo³.
7. **Tiempo real.-** Significa que un dispositivo de medida es capaz de mostrar el valor de una variable en el instante preciso en que la misma efectivamente tiene ese valor.

Cuando se emplea computadoras, controladores o cualquier dispositivo que funciona en base a un programa de computación para procesar información de campo, aparece un desfase en el tiempo o un retardo, que puede incidir en la exactitud instantánea del valor mostrado. Esta falta de exactitud puede pasar desapercibida, particularmente en la medición de variables "lentas" o puede ser considerable si se trata de variables "rápidas".

2.2.2. Funciones principales del sistema

Dentro de las funciones principales realizadas por el sistema SCADA están las siguientes:

Supervisión.- El operador podrá observar desde el monitor la evolución de las variables de control, como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta, lo que permite dirigir las tareas de mantenimiento y estadística de fallas.

Control.- Mediante el sistema se puede activar o desactivar los equipos remotamente (por ejemplo abrir válvulas, activar interruptores, prender motores, etc.), de manera automática y también manual. El operador puede ejecutar acciones de control y podrá modificar la evolución del proceso en situaciones irregulares que se generen.

Adquisición de datos.- Recolectar, procesar, almacenar y mostrar la información recibida en forma continua desde los equipos de campo.

Generación de reportes.- Con los datos adquiridos se pueden generar representaciones gráficas, predicciones, control estadístico, gestión de la producción, gestión administrativa y financiera, etc.

³http://www.itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/583/1/246_2005

Representación de señales de alarma.- A través de las señales de alarma se logra alertar al operador frente a una falla o la presencia de una condición perjudicial o fuera de lo aceptable. Estas pueden ser tanto visuales como sonoras.

2.2.3. Componentes de un sistema SCADA

Se pueden ubicar a los componentes de un SCADA en dos grupos principales:

- Hardware y
- Software.

2.2.3.1. Hardware

Un sistema SCADA necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema para poder tratar y gestionar la información captada:

- Unidad terminal maestra (MTU).
- Unidad terminal remota (RTU).
- Red de comunicación.
- Instrumentación de campo.

Unidad terminal maestra (MTU)

La MTU es el computador principal del sistema, el cual supervisa y recoge la información del resto de las subestaciones; soporta una interfaz hombre-máquina. El sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un único computador, el cual es la MTU que supervisa toda la estación.

Unidad terminal remota (RTU)

Una RTU es un dispositivo instalado en una localidad remota del sistema, está encargado de recopilar datos para luego ser transmitidos hacia la MTU. Esta unidad está provista de canales de entrada para detección o medición de las variables de un proceso y de canales de salida para control o activación de alarmas y un puerto de comunicaciones. Una tendencia actual es la de dotar a los Controladores Lógicos Programables (PLC's) la capacidad de funcionar como RTU.

Red de comunicación

El sistema de comunicación es el encargado de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el sistema SCADA. Puede ser construida con cables o puede ser inalámbrica, haciendo uso de cualquier protocolo industrial existente en el mercado, como por ejemplo; CANbus, Fieldbus, Modbus, etc.

Instrumentación de campo

Los instrumentos de campo están constituidos por todos aquellos dispositivos que permiten tanto realizar la automatización o control del sistema (PLC's, controladores de procesos industriales, y actuadores en general) y son los encargados de la captación de información del sistema.

2.2.3.2. Software

Es un programa que permite construir la interfaz hombre - máquina (HMI, Human Machine Interface), debe ser capaz de restringir el acceso de las personas al sistema y generar señales de alarma en caso de fallas. Permite la comunicación tanto entre dispositivos de campo, como entre los niveles de supervisión, niveles gerenciales y administrativos. Ejemplos de este tipo de programas son: System 800XA, Intouch, WinCc, LabVIEW, etc.

HMI puede ser una simple lámpara indicadora, o constar de un conjunto de pantallas donde se encuentra esquematizado gráficamente el proceso que se desea monitorear. En otras palabras, es el mecanismo que permite la interacción del ser humano con el proceso.

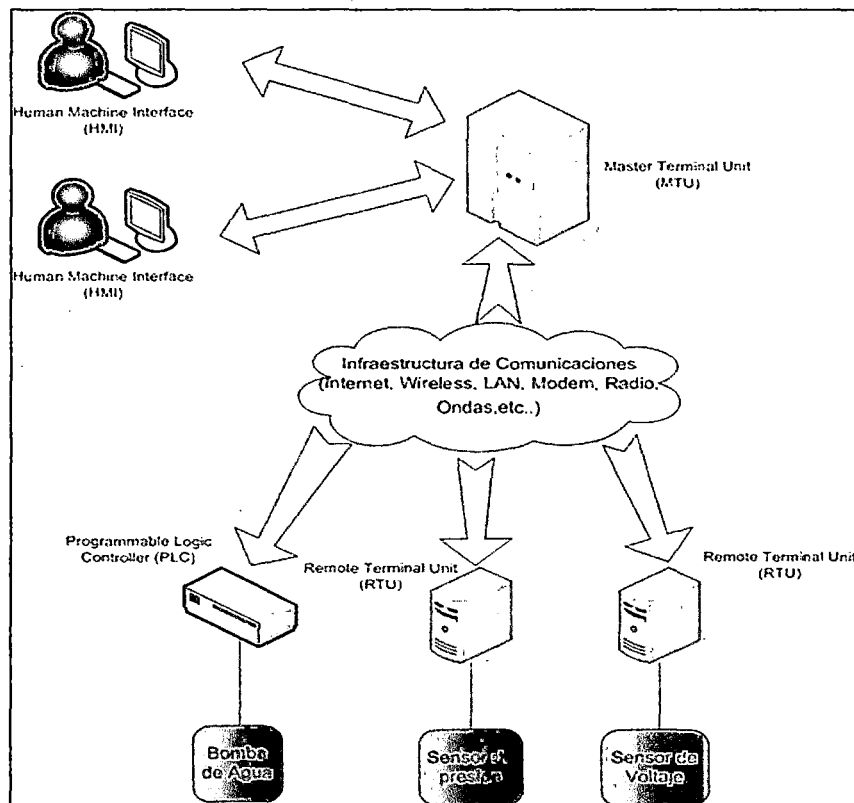


Figura 2.1. Estructura de un sistema SCADA

2.2.4. Flujo de información en los sistemas SCADA

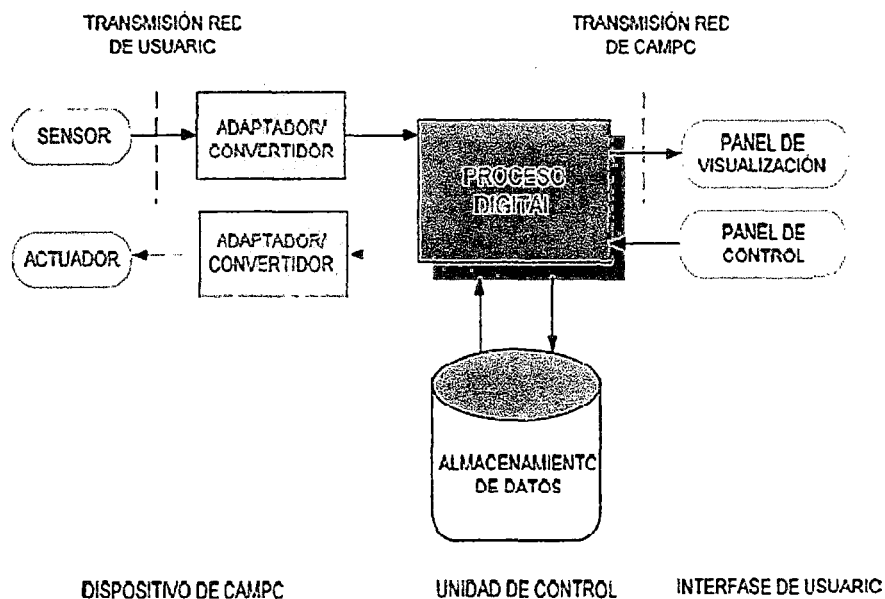


Figura 2.2. Esquema básico de un sistema SCADA

En un proceso automatizado intervienen numerosas variables de proceso; dependiendo del fenómeno físico que se observe (presión, temperatura, flujo, etc.). Estos fenómenos físicos son captados por un transductor, el cual alimenta una señal eléctrica a un transmisor, el cual entrega una señal análoga eléctrica en forma de voltaje o corriente normalizada de 4 a 20 mA, o desde 0 a 10 V_{DC}. Estas señales eléctricas deben ser procesadas para que puedan ser transmitidas mediante técnicas digitales y eventualmente entendidas por una computadora, por lo que se necesita hacer una conversión de datos análogo/digital o viceversa.

Luego todas las señales digitales se envían hacia un cuarto de control donde se reúne la información de toda la planta industrial. Simultáneamente se muestra la información en una pantalla de computador para que el operador pueda tomar decisiones. Estos datos digitalizados son almacenados para su análisis, proporcionando así históricos para la toma de decisiones.

En aquellos lugares donde se debe manipular algunas variables durante el proceso de automatización y se encuentran distribuidas dentro de áreas extensas, se requiere de una RTU. Éste dispositivo permite concentrar la información de varios transductores/actuadores y luego son transmitidos hacia una estación maestra o MTU.

2.2.5. Comunicaciones

Los sistemas SCADA necesitan comunicarse vía red, Buses de Intercambio de Propósito General (GPIB), telefónica o satélite, y es necesario contar con computadoras remotas que realicen el envío de datos hacia una computadora central. Ésta a su vez será parte de un centro de control y gestión de información.

Para realizar el intercambio de datos entre los dispositivos de campo y la estación central de control y gestión, se requiere un medio de comunicación. Existen diversos medios que pueden ser cableados (cable coaxial, fibra óptica, cable telefónico) o no cableados (microondas, ondas de radio, comunicación satelital).

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas y procedimientos que permite a las unidades remotas y central, el intercambio de información. Los sistemas SCADA hacen uso de los protocolos de las redes industriales.

En este proyecto se utilizara el OPC AC800M de ABB para la comunicación remota.

2.2.6. Compaq System 800xA

El System 800xA de ABB proporciona un método uniforme para acceder a los datos de la totalidad de la empresa, y para interactuar con múltiples aplicaciones desde cualquier terminal conectado al sistema; tanto en la planta como en las oficinas. Aprovechando la potencia del Operate Process Portal (la interfaz de sistemas más intuitiva del sector) el System 800xA entrega la información precisa previamente filtrada, para facilitar decisiones empresariales coherentes y acertadas. Así mismo, proporciona el entorno adecuado para optimizar la correspondiente respuesta. Éste entorno operativo único incrementa drásticamente la eficiencia global, mediante la reducción del tiempo requerido para llegar a las decisiones oportunas, y a las actuaciones correspondientes.

Una característica exclusiva del System 800xA, es su capacidad de recopilar información de múltiples procedencias en la planta; y de transformarla en información significativa para un conjunto muy variado de usuarios como: técnicos de mantenimiento, ingenieros de proceso, directores de producción, y operadores de planta. A través del Process Portal, el System 800xA proporciona entornos de trabajo personalizados para el acceso a una información centrada.

El System 800xA proporciona un conjunto completo de funciones de operador, que incluyen: gráficos de proceso realistas con etiquetas estándar, aptitudes de previsión de tendencias de primer orden, gestión inteligente de alertas y eventos, informes sobre producción, y mensajería a distancia. Su completa funcionalidad simplifica y racionaliza la interacción del operador con vistas a un control más fiable.

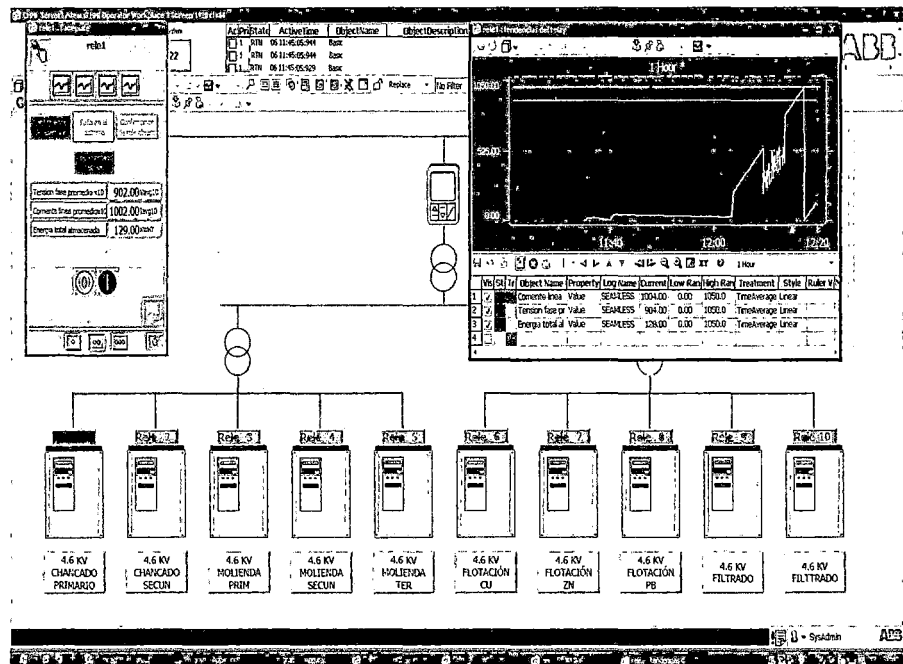


Figura 2.3. Entorno del software SCADA de ABB System 800xA

2.2.7. Microsoft Excel

Microsoft Excel es un software para el manejo de hojas electrónicas empleado para ejecutar cálculos de casi cualquier índole. La hoja electrónica Excel es ampliamente conocida por sus aplicaciones en la oficina, pero hay una gran cantidad de usuarios que no conocen a profundidad su gran potencial y adaptabilidad a los diferentes campos de aplicación. Su cómoda interfaz, su funcionalidad y el lenguaje de programación integrado Visual Basic for Application (VBA) la convierten en una herramienta informática poderosa y versátil.

De manera que Excel puede emplearse también como un Sistema SCADA de "bajo costo". El campo de las comunicaciones en entornos industriales se ha ido desarrollando rápidamente gracias a la estandarización de protocolos. Cada protocolo está optimizado para diferentes niveles de automatización, siendo el protocolo **ModBus** bastante empleado en el nivel de planta, es decir, para dispositivos discretos (on-off) de sensores, actuadores y señales análogas, donde el tiempo de respuesta y repetitividad no son factores demasiados críticos.

Excel se puede enlazar a servidores OPC (OLE for Process Control), el cual es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos. Este estándar permite que diferentes fuentes (OPC) envíen datos a un mismo Cliente OPC, al que a su vez podrán conectarse diferentes programas compatibles con dicho estándar. De este modo se elimina la necesidad de que todos los programas cuenten con drivers para dialogar con múltiples fuentes de datos, basta con tener el driver OPC.

OPC se basa en la tecnología OLE/COM (Object Linking and Embedding / Component Object Model) de Microsoft. Vemos pues, que Automatizando con Excel se pueden implementar sistemas de altas prestaciones a un costo bastante accesible, que va a permitir a las empresas puedan ser competitivas en esta globalización.

a) MODBUS

Es un protocolo de comunicación situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo, diseñado en 1979 por Modicon.

Modbus permite el control de una red de dispositivos y envía los resultados a una computadora.

b) OPC (Ole for Process Control)

Es un mecanismo de comunicación estándar (driver), creado por un grupo de compañías de control y automatización en consorcio con Microsoft, para resolver los problemas de interoperabilidad. El estándar OPC permite el intercambio de información en tiempo real entre clientes de una PC que cuentan con sistemas operativos de Microsoft.

The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled "REPORTE DE ENERGIA ALMACENADA". The spreadsheet is organized into columns with headers such as "Objeto", "Cantidad", "Log", "Tipo", "Valor", "Data", and "Unidad". The data is presented in a tabular format with multiple rows of numerical and date entries. The Excel interface, including the menu bar and toolbars, is visible at the top of the window.

Figura 2.4. Generación de reportes empleando Microsoft Excel.

2.2.8. Cooperativa industrial Manufacturas del Centro

La cooperativa industrial Manufacturas del Centro, se encuentra ubicada en la Avenida San Carlos N° 136 del distrito de Huancayo, en la provincia de Huancayo del departamento de Junín.

La cooperativa se dedica a la fabricación de tejidos 100% lana formados a partir de lana criada, es decir, trasquila de oveja y con rara vez con lana de alpaca, mayormente éste es por pedido o servicios a clientes externos de la cooperativa. En general los productos se dividen en 3 familias con marcadas semejanzas por el uso y tipo, entre ellas tenemos: telas, frazadas y pañolones, cada una de ellas contienen diversos modelos, colores y tamaños.

Misión:

Industrializar y comercializar productos textiles de fibras naturales (ecológicos) y alto valor y calidad lanas de la región, para satisfacer al cliente al cuidado de su salud corporal, por lo que nuestra obligación. Así mismo permitiendo lograr costos competitivos y con una rentabilidad satisfactoria en beneficios de los asociados.

Visión:

Ser un equipo empresarial con liderazgo nacional e internacional, cuyo propósito principal es satisfacer las necesidades del mercado local, nacional e internacional. Generando lealtad y credibilidad, a través de sus productos y servicios de calidad.

Objetivos estratégicos:

Alcanzar el éxito como la única industria textil de la región centro y satisfacer la demanda con la línea de frazadas, pañolones y telas cortadas para la confección global de prendas de vestir y productos derivados.

La organización de la cooperativa industrial está de acuerdo a lo que se muestra en la figura 2.5.

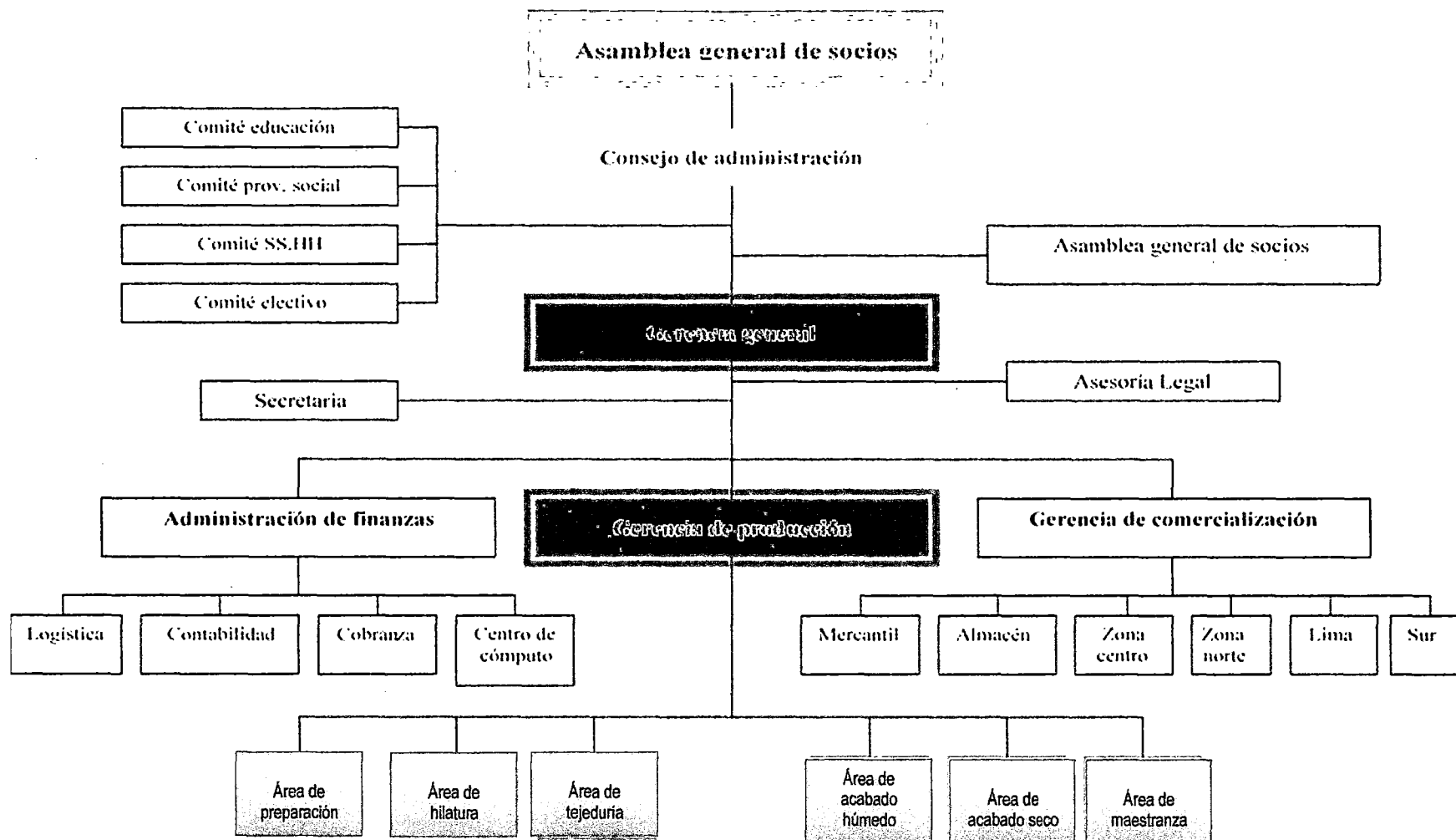


Figura 2.5. Organigrama general de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro (Fuente: Gerencia de producción)

2.2.9. Procesos y operaciones de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro

⁴El proceso productivo está conformado por procesos y operaciones secuenciales que fueron llamados áreas y secciones respectivamente. La división y asignación de estas áreas y secciones se realizó teniendo en cuenta el grado de importancia y transformación física y química de los materiales que fluyen a través de ellos. Los cuales se resumen en las siguientes:

1. Área de preparación

- Sección de selección
- Sección de lavado
- Sección de teñido
- Sección de mezcla

2. Área de hilatura

- Sección de cardas
- Sección de hilandería
- Sección de enconado
- Sección de urdiembre trama

3. Área de tejeduría

4. Área de acabado húmedo

- Sección de carbonizado
- Sección de neutralizado
- Sección de teñido
- Sección de decatizado
- Sección de planchado

5. Área de acabado seco

- Sección de perchado
- Sección de acabado

6. Área de maestranza

⁴ Evelin Lourdes Rojas Aguilar, Ricardo Román Ramírez, Tesis "Productividad en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. N° 314., Huancayo 2001.

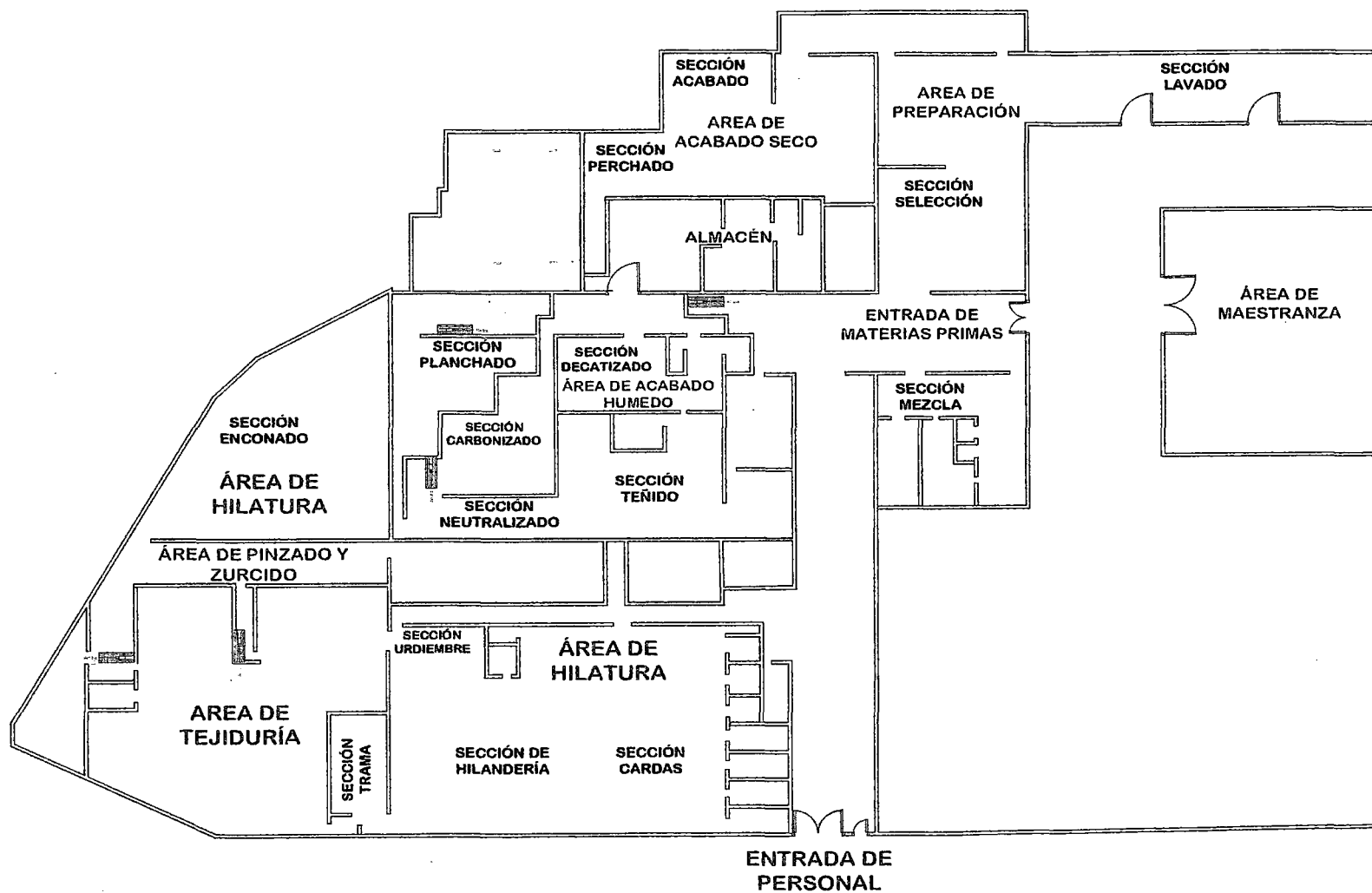


Figura 2.6. Disposición general de áreas y secciones (Fuente: Gerencia de producción)

Los materiales fluyen de una sección a otra y entre las diversas áreas, en general, de la siguiente manera:

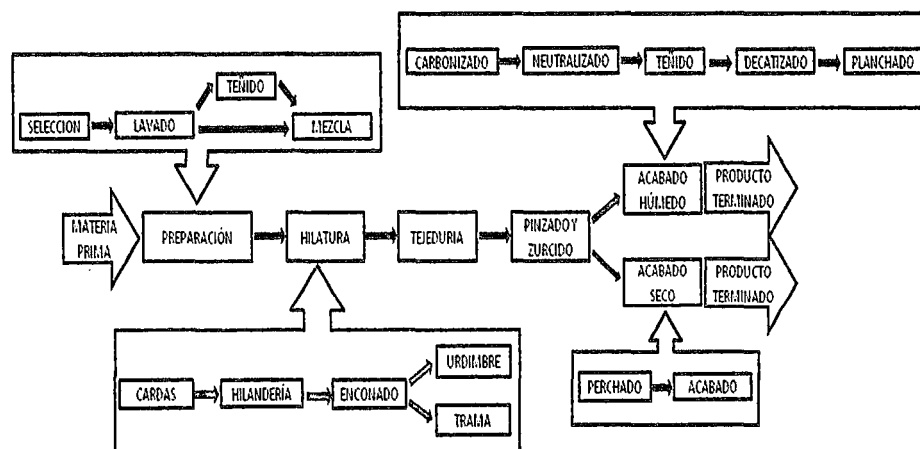


Figura 2.7. Flujo de materiales (Fuente: Gerencia de producción)

1. Área de preparación

Objetivo: Preparar la lana criada trasquilada que ingresa como materia para el proceso de hilado conforme la disposición actual y requerimiento de las otras Áreas.

Descripción de operaciones: La lana en forma de pellejo es transportada de diferentes puntos del valle del Mantaro, hacia la cooperativa. A través de camiones de transporte de carga en sacos de yute por los proveedores para ser pesada y luego almacenadas en las instalaciones de la cooperativa; con la siguiente clasificación de calidades: cooperativa, hacienda, esquila viva, corte pellejo, granja, cruzada, negra natural. Luego estas son transportadas a las seleccionadoras, quienes se encargarán de seleccionar la lana en los tipos AB, AB Gris, C, C 2da D Gris, Manchada, según los lugares en donde se encuentra en el pellejo por ejemplo, patas, barriga, cabeza, etc. Después estas serán transportadas y almacenadas para su posterior uso, según la disposición de producción son nuevamente transportadas hacia las máquinas llamadas diablos donde son picadas: Es necesario juntar una cierta cantidad de lana picada para comenzar con la operación de lavado que junto con agua, jabón líquido y sal tendrá la función de disminuir la

cantidad de grasa y contaminación vegetal, y eliminar la tierra que contamina la lana. Desde ahí es transportada a través de una succionadora para ser prensado y facilitar su transporte hacia las demás operaciones, aquí son amarradas en forma de fajos de 1.5 mts de alto y 1 x 1 mt de área. De igual manera que la lana picada es almacenada según la disposición y para su próximo uso, según estas disposiciones son transportadas a la sección de teñido en donde recibirán un tratamiento térmico para añadir el color a la lana con ayuda de agua blanda. Luego son transportadas para llevar a cabo otro picado y la mezcla con fibra acrílica en una máquina diablo y darle mayor solidez a la lana en la operación de hilado. Cerca se encuentra el lobo carda, máquina cuya función es de picar aún más la lana uniformizándola en un tamaño aproximado y mandarlo a través de unos tubos hacia el almacén de lana preparada en el Área de Hilandería, sección Cardas.

2. Área de hilatura

Objetivo: Transformar la lana preparada en hilos continuos que serán empleadas en el Área de Tejeduría por los telares.

Descripción de operaciones: Al llegar la lana preparada al almacén es encimada inmediatamente para reposar algunas horas, después se cargarán a las cardas para transformar los mechones de lanas en velos que su vez serán divididas para formar semihilos en varios quesos que conforman rollos en las salidas de las cardas.

Los diferentes tipos de hilos a procesar son denominados por sus respectivos títulos y es una medida referente al peso por metro que se obtienen en el cardado. Estos serán consistentes y propios para cada producto que se pretenda tejer. Además, para formar un hilo es necesario utilizar una mezcla de lana adecuada, mayormente de acuerdo a un título y mezcla tal como se indica en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Mezcla de lana por título

Título	Mezcla
11000 (colores claros)	AB crudo y/o AB gris
11000 (colores oscuros)	AB crudo y/o AB gris
9000	AB crudo y/o AB gris
9000	AB crudo y/o AB gris
8000	CD gris
6000 (Pañolones)	Manchada o granja
6000 (Coquito)	Manchada o granja + fibra
5000	CD gris o C
4000	Manchada o granja
2500	Manchada o granja + fibra

Fuente: Gerencia de producción.

Los quesos de las cardas pasan a las hilanderías para proporcionarles una torsión adecuada al hilo que se pretende formar y enrollarlas en diversas canillas que serán transportadas a las enconadoras. De aquí se trasladan el hilo de la canilla a conos enrollándolos a éstos, ya que son la única manera en la que se puede utilizar en los siguientes procesos tales como trama, urdimbre y fantasía.

Después del enconado, los conos que se obtienen son sometidos a una vaporización en una cámara que está a una presión y temperatura determinada. Esto se realiza con el fin de eliminar las tensiones de reacción a la torsión que sufrió el hilo y que se manifiesta con el ensortijamiento del mismo una vez que sale de la hilandería. Luego son transportadas al almacén de hilos donde son divididos y transportados de acuerdo a la disposición y requerimiento del área de tejeduría los hilos que formarán parte del tejido en tramas y urdimbres de acuerdo al diseño y producto a tejer, incluyendo los hilos fantasía formados por tres hilos.

El urdido consiste en obtener a partir de varios grupos de hilos la urdimbre. Dichos hilos son jalados a través de un peine del castillo de la urdidora, enrollando uno por uno todos los grupos de hilos en el tambor de la urdidora; en el que se producen de varias piezas. Una vez obtenidos los hilos longitudinales, estos son enrollados en carretes, los cuales serán transportados a los telares.

3. Área de tejeduría

Objetivo: Producir tejidos en rollos para transportarlos al área de pinzado y zurcido que le darán los arreglos adecuados para su acabado.

Descripción de operaciones: Para tejer se utilizan los telares y dos conjuntos de hilos, denominados urdimbre y trama. Los hilos de la urdimbre van a lo largo del telar, mientras que los de la trama van en dirección transversal. La urdimbre está enrollada en enormes bobinas, situadas a los pies del telar y se ensarta a las agujas del telar formando una serie de hilos paralelos. La trama se suministra por los lados del telar desde los conos que se cambian manualmente cuando se acaba el hilo o se unan cuando se rompa. La lanzadera del telar hace pasar los hilos de la trama a través del telar, entrelazándolos perpendicularmente con la urdimbre. Modificando el número de hilos de la urdimbre y alterando la secuencia con la ayuda de un molde con las que se levantan o se bajan se logran diferentes dibujos y texturas.

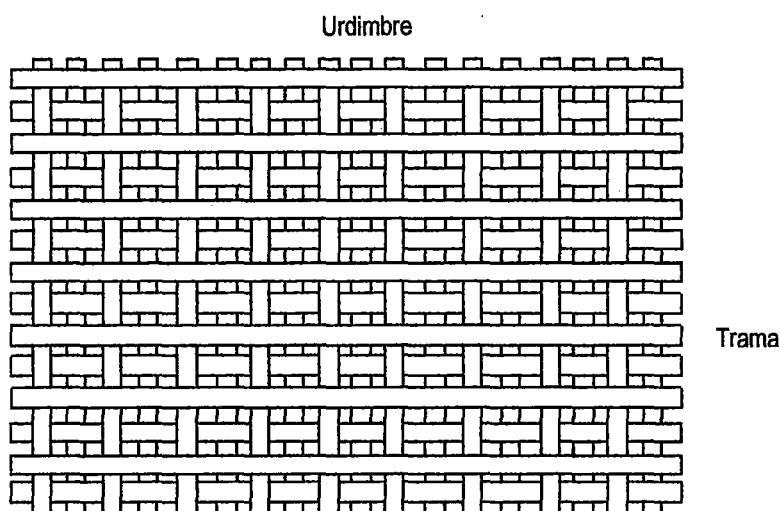


Figura 2.8. Texturas y tramas en un tejido

Los dibujos son tejidos en frazadas y administrados por su tipo en los cuales se usan hasta tres colores de hilos en las tramas, cada lanzada con un color adecuado para formarlos. La orden del dibujo a tejer es con el tipo respectivo, en resumen:

Tabla 2.2. Relación de tipo y dibujo

Tipo	Dibujo
3002	Tumi
3004	Ñusta
3007	Vicuñita
3008	Huaylarsh
3009	Tigre
3029	Franjas Rev. Col. Ecol.
4123	Lira
4124	Popular Palmera
5000	Portada del Sol
5001	Tumi
5002	Tigre
5023	Warivilca
5094	Vicuñita

Fuente: Área de Tejeduría.

Los telares dejan de tejer cuando algunos de los hilos, sea urdimbre o trama se rompe, ahí el operario tendrá que unir con un nudo los hilos para su continuidad y tendrá que volver el modelo que se encuentra en la parte superior del telar jalando una cuerda. El modelo está formado por cientos de agujeros donde caen agujas simétricamente precisas, estos agujeros forman una serie que instruirá al telar a subir o bajar los hilos de urdimbre. Los telares están diseñados para formar un tipo de producto según su código de producto, existen 14, 16, y 15 telares para fabricar telas, frazadas y pañolones respectivamente; 8, 4 y 2 para los productos 1000, 1054 y 1001.

4. Área de pinzado y zurcido

Objetivo: Corregir los defectos de los productos confeccionados en los telares así como separa las orillas en algunos.

Descripción de operaciones: Los telares almacenados en los dos turnos anteriores son recogidos por la mañana, ya que esta Área solo trabaja un turno, ahí lo codifican de acuerdo al producto, dibujo y la secuencia de pieza que es. Las operaciones cambian de acuerdo al producto ya sea por unidad o por metros, una pieza de frazada o pañolón mayormente contiene catorce a veinte unidades. En cambio las telas tienen

aproximadamente 30 metros de largo y su control se hace mediante una máquina.

Las telas después de codificadas son dobladas de forma que pueda ser utilizada por la máquina medidora para ello se transportada sobre unos carritos y unida al anterior para medir el largo. Enseguida es envuelto y pesado para esperar la llegada de otros y poder transportarlos en cantidades que van entre tres hasta cinco piezas hacia el zurcido para corregir los defectos producidos en los telares y cortar los bordes en algunas. Nuevamente se espera la llegada de otros para ser transportados al altillo y esperar ser observado por el personal de acabado seco.

En cambio, en las frazadas las mediciones se harán a las unidades por cada pieza con una regla de madera extendiéndolas en el piso, envuelto y pesado para esperar la llegada de más. Luego serán transportadas a zurcido para corregir los defectos y cortar los bordes en algunos, esperan la llegada de más y son transportadas al altillo en donde tendrán que esperar ser observado por el personal de acabado seco.

Al pañolón le realizarán las mismas operaciones que el de la frazada hasta esperar la llegada de otros después del zurcido pero transportadas a los flecos donde los artículos tienen en sus dos extremos los hilos de urdimbre sin los hilos de trama y viceversa en una longitud de aproximadamente de 5 a 20 cm. Los cuales serán torcidos manualmente en grupos de 10 a 20 hilos formándose así los flecos. Nuevamente el proceso se repite esperando la llegada de otros, luego transportándolas al altillo, donde el esperará ser observado esta vez por el personal de acabado húmedo.

5. Área de acabado húmedo y seco

Objetivo: Proporcionar las características principales de calidad a los productos de lana como el color (en algunos), confort, resistencia a las arrugas, grado de contaminación vegetal, etc.

Descripción de operaciones: En esta área se realiza un conjunto de procesos físicos y químicos que pasa una tela a través de una ruta que está determinada por el tipo de producto que representa para obtener un acabado final que esté de acuerdo al patrón del mismo. Mediante diversos tratamientos químicos también es posible mejorar la resistencia al encogido, a las manchas y a la suciedad. Otros procesos de acabado protegen contra el deslizamiento de los hilos o contra los daños provocados por el moho, las polillas o el fuego.

Las operaciones principales que se siguen en el acabado húmedo como seco son:

- **Perchado húmedo o seco**

La tela húmeda o seca es cargada en la máquina denominada percha; la cual está provista de un tambor giratorio que tiene en su contorno varios cilindros pequeños con guarniciones metálicas cilíndricas. Las que también giran junto con la tela, ya sea en el mismo sentido o contrario, pero a mayor velocidad, produciendo una fricción que saca pelo al hilado de la misma dando como resultado la tela a pelo.

- **Lavado**

La pieza de la tela se carga en la lavadora pasando un extremo sobre el rodillo giratorio y cosiéndolo con el otro; de tal manera que el rodillo al girar también arrastre a la tela teniendo una fricción que permita limpiar la suciedad con la ayuda del agua a temperatura elevada y el jabón que se agrega para el lavado. Con este lavado también se logra que se igualen las tensiones y distancias que hay entre los hilos del tejido.

- **Centrifugado**

La pieza de tela se carga en la centrifugadora, la cual, al hacerla girar permite que el agua contenida en la tela sea expulsada por acción de la fuerza centrífuga. Se trata básicamente de un exprimido.

- **Carbonizado**

Después del lavado y centrifugado, la tela pasa por un tina conteniendo ácido sulfúrico para quemar los contaminantes vegetales, principalmente la paja. La tela pasa a razón de un minuto por metro.

- **Secado**

La tela húmeda circula libremente (sujeta y tensionada sólo por ambos orillos), por las cámaras de calor de la máquina secadora eliminando la humedad de la misma. La máquina también será utilizada para secar las telas con ácido sulfúrico previamente centrifugado después del carbonizado para lograr su objetivo de eliminar la contaminación vegetal.

- **Neutralizado**

La tela es sacudida en seco para dejar caer los contaminantes vegetales que fueron carbonizados en la operación de secado.

- **Batanado**

La tela debe tener un determinado peso por metro lineal, así como ancho en el acabado; para ello se le hace pasar por un proceso de batanado. Que consiste básicamente en ingresar la tela en la máquina denominada batán, en un baño de agua con sustancias auxiliares (batanal) que ayudan el batanado de la misma. Un extremo de la pieza pasa por un rodillo giratorio para luego coserse con el otro extremo. Al hacer funcionar la máquina, gira el rodillo, el cual, con sus aletas va golpeando transversalmente ocasionando que el hilo de trama se vaya recogiendo y batanando mientras que dos topes regulares presionan perpendicularmente uno frente al otro a la tela. La cual al ir girando ejerce presión sobre el hilado ocasionando un batanamiento del mismo, reduciendo el ancho de la tela.

- **Cepillado**

Es un cepillado en baño de agua y sustancias auxiliares que permiten el acomodo del pelo de tal manera que esté peinado y pegado a la tela.

- **Planchado**

La pieza es pasada por la plancha, máquina que está provista de un cilindro de base pulida que gira sobre su respectiva área convexa, que igualmente es lisa. Entre ambas circula la tela, siendo presionada por el cilindro que está a una temperatura y presión elevada, eliminando arrugas y deformaciones en el tejido.

- **Decatizado**

La tela es cargada en la máquina denominada decatizadora, enrollándola con la lona para luego iniciar el proceso. El cual consiste en proporcionar presión y vapor a la tela que le proporcionen estabilización, textura y cuerpo al tejido en una determinada dimensión y aspecto, evitando deformaciones futuras.

- **Repinzado**

Mientras la tela ingresa al planchado dos personas eliminan algunos defectos que puedan observarse a simple vista para mejorar el acabado.

- **Teñido**

La tela será expuesta bajo cierta temperatura al baño en tintes por varias horas para fijarla bien. Antes se la prepara con sal, pixcegal, ácido acético para agregar el colorante y después ayudar a fijarla con ácido fórmico.

2.2.10. Power Logic ION 6200

El medidor de energía ION 6200 ofrece calidad sobresaliente, versatilidad y funcionalidad a bajo costo, en un medidor ultra compacto. El medidor es simple de usar y ofrece una pantalla grande, brillante LED, para mayor visibilidad en condiciones adversas de luminosidad. Completo y preciso, ofrece la visualización de parámetros básicos así como THD, potencia en los cuatro cuadrantes, demanda, energía, factor de potencia y medidas de frecuencia. Presenta las características siguientes:

- 64 muestras por ciclo.
- Precisión CEI 60687 clase 0.5
- Energía y demanda de 4 cuadrantes
- 49 parámetros eléctricos reales RMS en tiempo real
- Voltaje por fase, corriente, demanda de corriente pico, vatios, VAR, kWh, etc.
- Corriente neutra, distorsión armónica total (THD), frecuencia, factor de potencia, etc.
- Pantalla LED brillante y fácil de leer con dígitos de 1.9 cms (3/4 pulgada)
- Puerto RS-485

- 2 salidas para impulsos kWh, kVARh o kVAh

Aplicaciones:

- Instrumentación del panel.
- Subfacturación/asignación de costos.
- Supervisión remota de instalaciones eléctricas.



Figura 2.9. Power Logic ION 6200

2.2.11. KEPServerEx (OPC Server)

KEPServerEx es una aplicación que permite realizar la comunicación del autómata TSX 3722 con el System 800xA permitiendo el flujo de datos por el bus RS 485, se comporta como servidor de datos para diversos clientes donde se desarrollan aplicaciones con interface HMI.

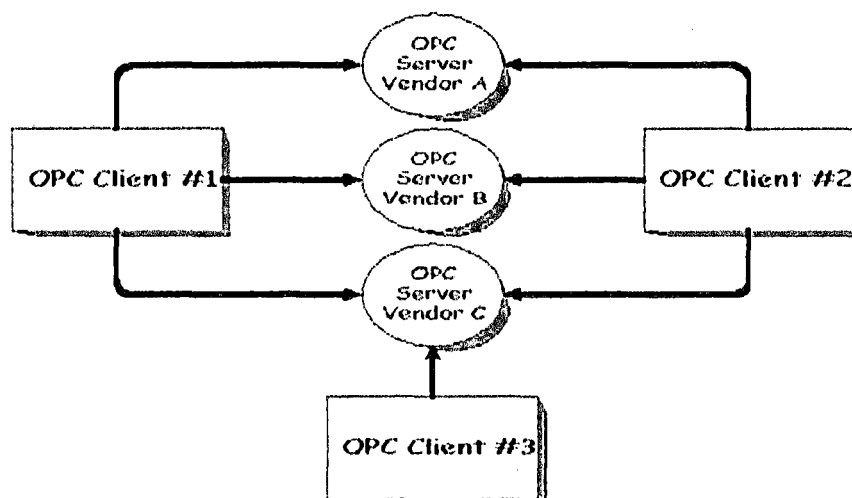


Figura 2.10. OPC Servidor/Cliente

El OPC (OLE for Process and Control), permite la comunicación y control de procesos con dispositivos de diferentes fabricantes, sirviendo el mismo como un puente de información (ver figura 2.10).

La pantalla principal de desarrollo del OPC server permite configurar un canal para la comunicación, configurar los dispositivos y los tag de variables de datos (ver figura 2.11).

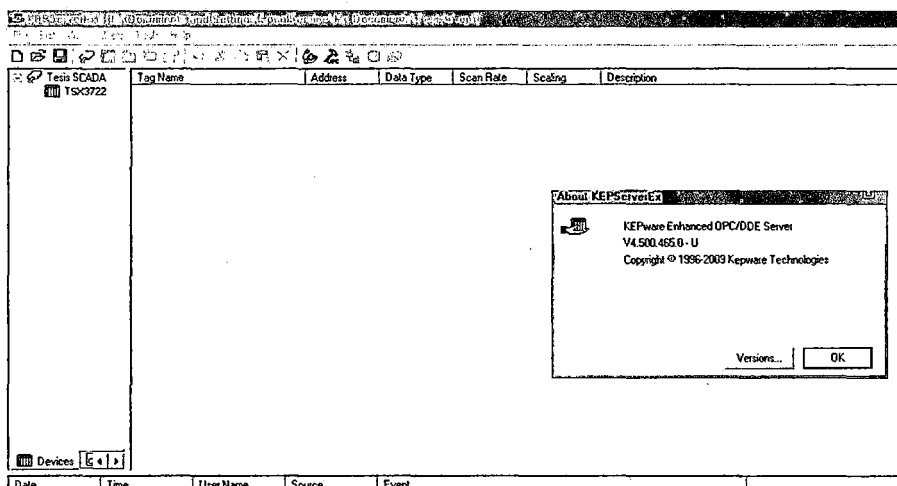


Figura 2.11. Pantalla principal del OPC Servidor/Cliente

2.2.12. Autómata TSX 3722

La gama de autómatas TSX Micro se compone de varios tipos de autómatas con el fin de dar una mejor respuesta a los diferentes tipos de aplicaciones. El autómata de la serie 3722 incorporan dos puertos de comunicaciones para diálogo operador (modbus, unitelway ó ASCII) y dos ranuras para la extensión de memoria y/o una tarjeta de comunicaciones (modbus plus, fipway, MODEM, etc). Además, la versión 22 posee tres conectores integrados: dos para contaje rápido y otro para 8 entradas y 1 salida analógicas. El número máximo de entradas y salidas que puede manejar este autómata asciende a 368. Siendo este autómata el adecuado para el desarrollo del trabajo de tesis.

Otra de las características que hacen del TSX37 un autómata versátil para la gran mayoría de aplicaciones, es la amplia gama de módulos de entradas y salidas que maneja (ver figura 2.13). Es posible clasificar esta gama, en un

primer acercamiento, atendiendo al tipo de salida que poseen. De esta forma existen módulos con salidas a relé que proporcionan una corriente de hasta 3 amperios por vía. El otro tipo de módulos posee salidas a transistor, las cuales pueden entregar una corriente del orden de 500 mA. Otro de los parámetros que permite clasificar la gama de entradas y salidas del TSX Micro, es el tipo de conexión de estas vías. Atendiendo a este parámetro es posible encontrar las conexiones por bornero y las conexiones por conector tipo Telefast.

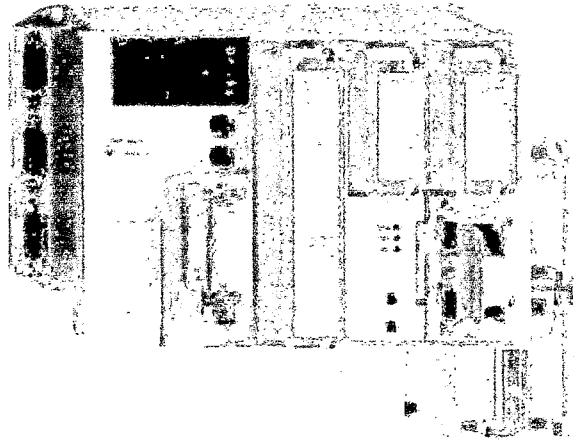


Figura 2.12. *Autómata TSX 3722 de Telemecanique*

2.2.13. PL7 PRO

PL7 Pro permite programar las aplicaciones en varios lenguajes de programación: texto estructurado, lista de instrucciones, contactos y grafcet. De entre ellos, el lenguaje que se utilizará para la implementación de la tesis para programar las aplicaciones será el de contactos ó LADDER (LD) debido a su alto grado de integración en el mundo industrial. Este tipo de lenguaje utiliza elementos gráficos para la programación de aplicaciones, ver tabla 2.3.

Tabla 2.3. Relación de tipo y dibujo

SÍMBOLO	FUNCIONES	COMENTARIO
	Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla está en el estado 1.	Contacto normalmente abierto.
	Contacto establecido cuando el objeto bit que lo controla está en el estado 0.	Contacto normalmente cerrado.
	Detección del paso de 0 a 1 del objeto bit que lo controla.	Activo únicamente durante un ciclo del automata.
	Detección del paso de 1 a 0 del objeto bit que lo controla.	Activo únicamente durante un ciclo del automata.
	El objeto bit asociado toma el resultado del área de prueba.	Activación de una bobina directa.
	El objeto bit asociado toma el resultado inverso del área de prueba.	Activación de una bobina inversa.
	El objeto bit se coloca a 1 cuando el resultado del área de prueba es 1.	Después de realizar un SET, la variable solo se desactivará realizando un RESET.
	El objeto bit se coloca a 0 cuando el resultado del área de prueba es 1.	Después de realizar un RESET, la variable solo se desactivará realizando un SET.
	Propuesta en lenguaje grafset, utilizada para programar las receptividades asociadas a transiciones.	Permite pasar a la etapa siguiente.

Bajo PL7, los objetos de un programa se estructuran en diferentes zonas atendiendo a su naturaleza u origen. Estas son:

- zona de memoria (%M)
- zona de entradas (%I)
- zona de salidas (%Q)
- zona de constantes (%K)
- zona de sistema (%S)
- zona de bloques función (Temporizador %TM, Contador %C, etc...)

Así mismo estos objetos definidos por zonas pueden adoptar diversas formas para obtener las variables de un programa. Las formas disponibles son:

- bit (X)
- byte (B) - 8 bits
- palabra (W) - 16 bits
- S doble palabra ó word (D) - 32 bits
- S palabra ó word real con coma flotante (F) - 32 bits

Finalmente, y para implementar las variables en PL7, la nomenclatura que se utiliza queda avalada por la normativa IEC-1131. En esta normativa las variables de E/S se identifican en función de la posición del módulo que ocupen físicamente dentro del autómata, tal como se indica en la figura 2.13

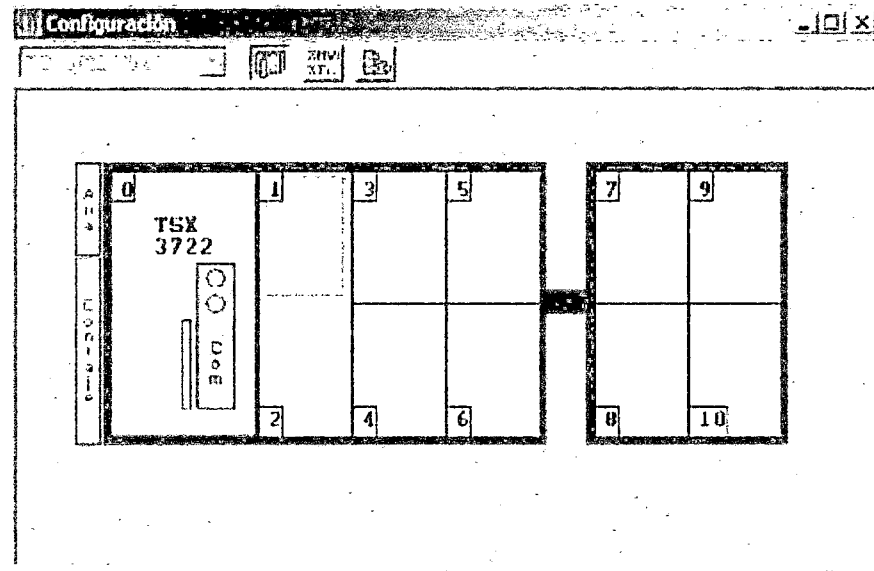


Figura 2.13. Autómata TSX 3722 de Telemecanique

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

El Sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS mejora la gestión eléctrica en un 15.14 % en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

2.3.2. Hipótesis específica

- El sistema SCADA controla y supervisa el consumo de energía eléctrica de las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.
- El servicio de mensajería por SMS reporta las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

2.4. Definición de términos

OPC: El OPC (OLE for Process Control) es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece una interface común para comunicación que permite que componentes de software individuales interaccionen y compartan datos.

La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor.

HMI: Son las iniciales de Human Machine Interfaz (interfaz hombre máquina).

ABB: Son las iniciales de Asea Brown Boveri, es una corporación multinacional, cuya sede central queda en Zürich, Suiza y cuyos mayores negocios son los de tecnologías en generación de energía eléctrica y en automatización industrial.

CONTROL: Es la acción de ejercer algún tipo de poder para obligar el comportamiento de cierto elemento con el fin de lograr un objetivo específico.

SUPERVISIÓN: Es la observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa.

SCADA: Son iniciales de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), comprende todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso o planta industrial.

FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Es la forma de expresar y saber la cantidad de energía eléctrica que se ha consumido en un periodo de tiempo y los costos que representa, según las tarifas que se tenga.

RTU: Son las iniciales de Remote Terminal Unit (Unidad de Transmisión Remota), es un dispositivo que conecta objetos en el mundo físico que un sistema de control distribuido o el sistema de SCADA transmitiendo datos de telemetría al sistema o modificar los estados de actuadores.

MTU: Son las iniciales de Master Terminal Units (Unidad de Terminal Maestra), es la parte más visible de un sistema SCADA es la estación central o MTU. Éste es el "centro neurálgico" del sistema, y es el componente del cual el personal de operaciones se valdrá para ver la mayoría de la planta. Una MTU a veces se llama HMI –"Human Machine Interfaz", interfaz ser humano – máquina.

MAPEO: Es comprender mejor las interacciones necesarias en un proceso organizado de tal manera que sea posible apreciar desviaciones no deseadas o analizar los puntos críticos para evitar los posibles fallos en el sistema.

LOGOUT: Significa desconectarse de un sitio (programa).

BACKUP: Es una copia de seguridad que se crea, y nada es más previsor que realizarlo para obtener réplicas adicionales de nuestra información y recurrir a ellas mediante restauración en caso de que se produzca una eventual pérdida de datos.

ION 6200: Es un medidor de potencia y energía de la empresa Schneider Electric.

2.5. Identificación de variables

Las variables identificadas que permitirán demostrar las hipótesis son las siguientes:

2.5.1. Variable independiente

- Utilización del Sistema SCADA = USSCADA
- Mensajería de alarma por SMS = MASMS

2.5.2. Variable dependiente

- Gestión eléctrica = GE

2.6. Definición operativa de variables e indicadores

Variable	Indicadores
<u>Independiente</u> ➤ Utilización del Sistema SCADA = USSCADA ➤ Mensajería de alarma por SMS = MASMS	- El Sistema SCADA, permite un adecuado control y supervisión de la variable energía (KWh) en cada área de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. - Por medio de los mensajes de alarma por SMS se envían las fallas ocurridas en las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.
<u>Dependiente</u> ➤ Gestión eléctrica = GE	El sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS permite: - Controlar automáticamente y supervisar el consumo de energía eléctrica en (KWh). - Generar mensajes de alarma por SMS (mensajes) indicando fallas en las áreas del sistema eléctrico para la intervención oportuna del personal técnico.

Las variables se operacionalizan de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$GE = f (USSCADA, MASMS) \quad (\text{Ec. 2.1})$$

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

La investigación se desarrolló en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. (HUANCATEX) que se encuentra ubicada en la Avenida San Carlos N° 136 del distrito de Huancayo, en la provincia de Huancayo del departamento de Junín.

3.2. Tipo de investigación

Se empleó en el trabajo el tipo de investigación aplicada, porque se demostró la mejora en los reportes de consumo de energía eléctrica con el uso del sistema SCADA.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, ya que en la tesis se requiere explicar la mejora de la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro.

3.4. Método de investigación

El método de investigación empleado es el cuasi experimental, toda vez que el diseño experimental se desarrolló en base a datos registrados de eventos de falla en los meses de junio - julio del año 2013 y se simuló el funcionamiento del sistema SCADA en un prototipo, además en la investigación se empleó el método hipotético - deductivo, ya que todo el desarrollo parte de la hipótesis planteada al identificar el problema que debe resolverse, realizando inferencias lógicas deductivas que se deben comprobar experimentalmente.

3.5. Diseño de investigación

Para el diseño de la investigación se tuvo en cuenta el registro manual de eventos de fallas y sobreconsumo, ocurridos en dos meses anteriores a los pruebas en prototipo (meses de junio y julio del año 2013), estos eventos se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. *Eventos de fallas y sobreconsumo ocurridos en las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.*

Área	Fallas electromecánicas en motores	Sobreconsumo de energía eléctrica	Total eventos
Preparación	10	60	70
Hilatura	20	45	65
Tejeduría	15	35	50
Acabado húmedo	20	30	50
Acabado seco	21	29	50
Maestranza	10	35	45

También, se establecieron niveles de tensión, en relación con la carga y el consumo promedio por área de acuerdo a la tabla 3.2. Por lo que, cuando supera el nivel de consumo de energía preestablecido se considera un evento.

Tabla 3.2. *Niveles máximos de consumo de energía establecidos para cada área de la cooperativa.*

Área	Nivel máximo de consumo de energía eléctrica establecido (KWh)
Preparación	175
Hilatura	255
Tejeduría	115
Acabado húmedo	177
Acabado seco	122
Maestranza	120

Los datos de las tablas 3.1 y 3.2, sirvieron para reproducir los eventos en forma aleatoria y someter a prueba el prototipo diseñado e implementado del sistema SCADA. Por lo que en el diseño de la investigación, las variables independientes influyen sobre la variable dependiente de manera que existe disminución del indicador de consumo de energía eléctrica. Por otro lado las fallas se informaron por mensajería de texto a móviles autorizados para su inmediata atención coadyuvando de esta manera a la mejora de la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro. El diseño de esta investigación se detalla en la figura 3.1.

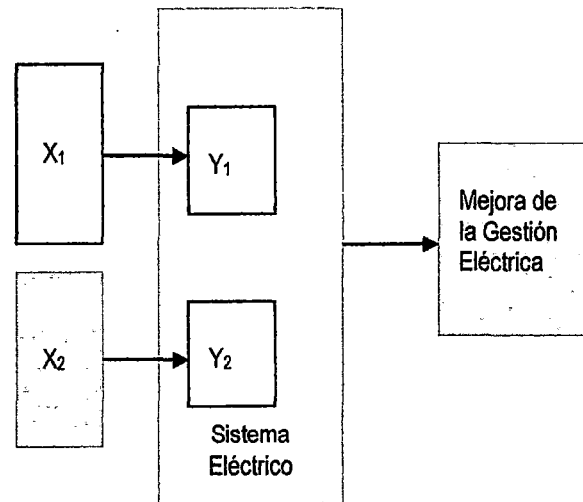


Figura 3.1. Diagrama de bloques del diseño de investigación.

Donde:

X_1 : Indicador del sistema SCADA.

X_2 : Indicador de mensajería de alarma por SMS.

Y_1 : Indicador del consumo de energía eléctrica.

Y_2 : Indicador de fallas en el sistema eléctrico.

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

La población en la que se desarrolló este trabajo de investigación estuvo conformado por el universo de datos de consumo de energía eléctrica que se registraron por cada área durante los meses de junio y julio del año 2013 (generando datos aleatorios para el estudio), es decir 50 días (25 días por cada mes considerando 6 días de consumo de energía por semana), por cada día se registró 11 lecturas de datos, iniciando la lectura a las 8:00 am. hasta 6:00 pm., haciendo una población total por área de 550 lecturas de datos de consumo de energía eléctrica.

3.6.2. Muestra

Para la validación de la hipótesis, con un error estimado de $\pm 5\%$ se tomó muestras del consumo de energía, considerando como muestra toda la población por área (550), por tratarse de un estudio con datos registrados en los meses de junio y julio del 2013.

3.6.3. Muestreo

El muestreo fue aleatorio simple - apareado, ya que todo el universo de la población tuvo la misma oportunidad de ser seleccionado para integrar las muestras de estudio.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleó la técnica de la observación y toma de datos directos usando instrumentos electrónicos y software de interface. Como instrumento de recolección de datos se empleó el formato de la tabla 3.3.

Tabla 3.3. *Instrumento de recolección de datos de consumo de energía eléctrica por área*

ÁREA:			
Muestra Nº	Energía consumida	Hora	Fecha
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
...			
550			

3.8. Procedimiento de recolección de datos

Se generó en forma aleatoria una cantidad de eventos similar a los eventos reales producidos en 02 meses anteriores a los estudiados (junio – julio de 2013). Se hizo mediciones de los datos cada hora durante el día iniciando a las 8.00 am. y finalizando a las 6:00 pm., por 50 días, registrando estos datos por intermedio de la interface entre el sistema SCADA y la base de datos de Excel.

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para procesar los datos del trabajo de investigación se usó la técnica estadística basado en la desviación estándar y la varianza, se agruparon los datos en frecuencias y luego se analizó los datos usando el estadístico descriptivo z para un nivel de significancia del 95 %. Ver tabla 3.4.

Tabla 3.4. Tabla de niveles de confianza para z_{α}

Nivel de confianza	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%	50%
z_{α}	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.6745

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados

4.1.1. Diseño e implementación del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS

El sistema SCADA se desarrolló en la plataforma 800xA system de ABB donde son adquiridos los datos de consumo de energía eléctrica, de las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro, y son controlados y supervisados desde una estación de operación con interface gráfica. Los datos a ser adquiridos provienen de medidores de consumo de energía ION 6200 los cuales por medio del protocolo RS 485 entregan las lecturas correspondientes a cada área a un conversor de señales con protocolo RS 485 a analógico de 08 canales. El dispositivo que actúa como conversor es el AB7 de telemecanique, diseñado para operar con la unidad base del autómatas TSX 3722. Siendo este el encargado de transferir los datos a la estación de operación por intermedio del OPC server que actúa como medio de enlace entre el autómatas y la estación de operación. La estación de operación permite la visualización gráfica y el almacenamiento a la base de datos que es accesado por medio de la interface desarrollado en Excel. Cuando ocurre un exceso de consumo o falla de energía eléctrica, la estación enviará un mensaje de alarma a celulares previamente configurados en el SMS server para la intervención del operador en el área que presenta problemas. Las fallas serán controladas en forma automática desde la estación de operación por medio del autómatas TSX 3722, con señales que controlan los relés de protección. Lo descrito en este párrafo se muestra gráficamente en el diagrama de la figura 4.1

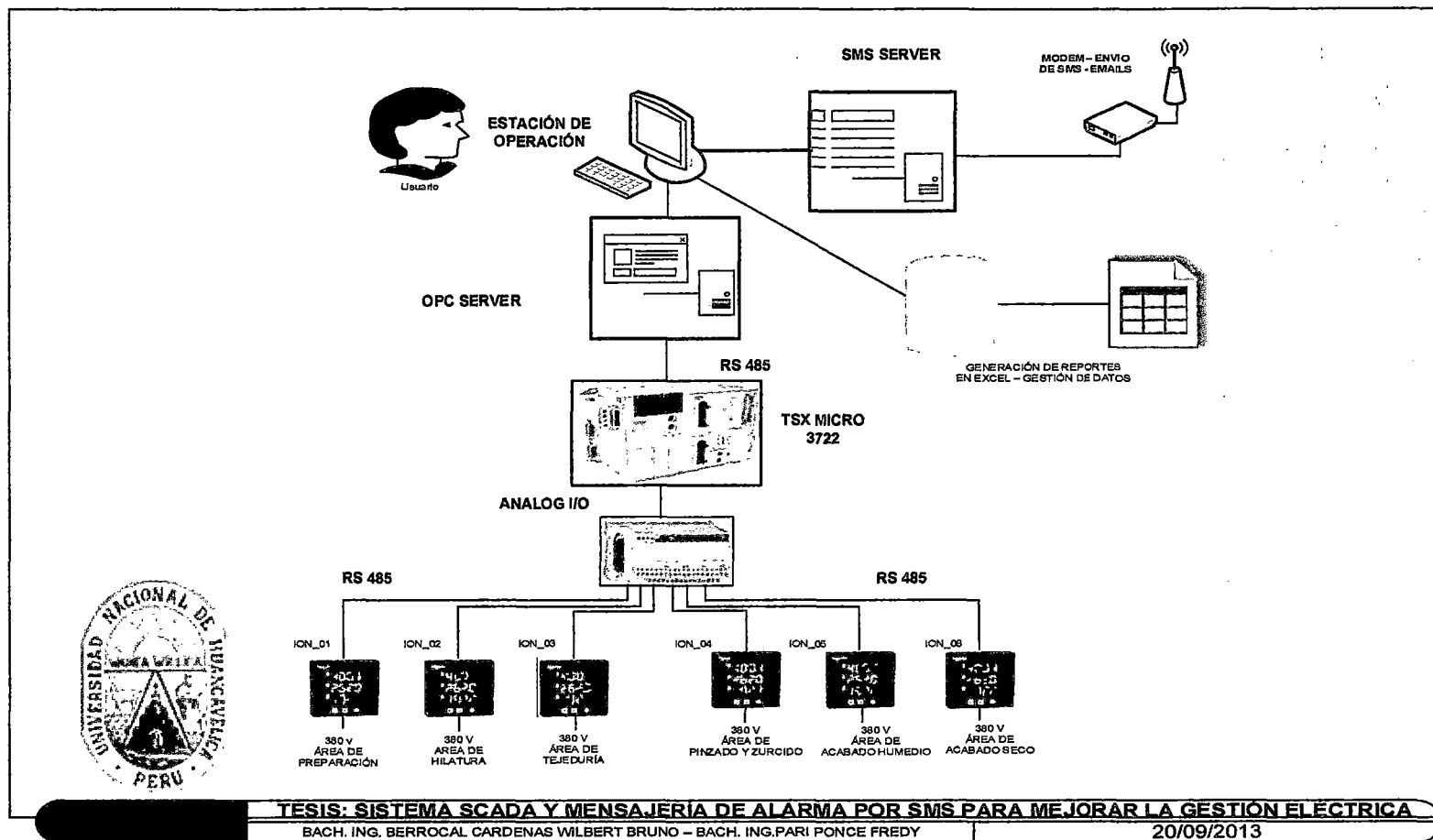


Figura 4.1. Diagrama de control del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro

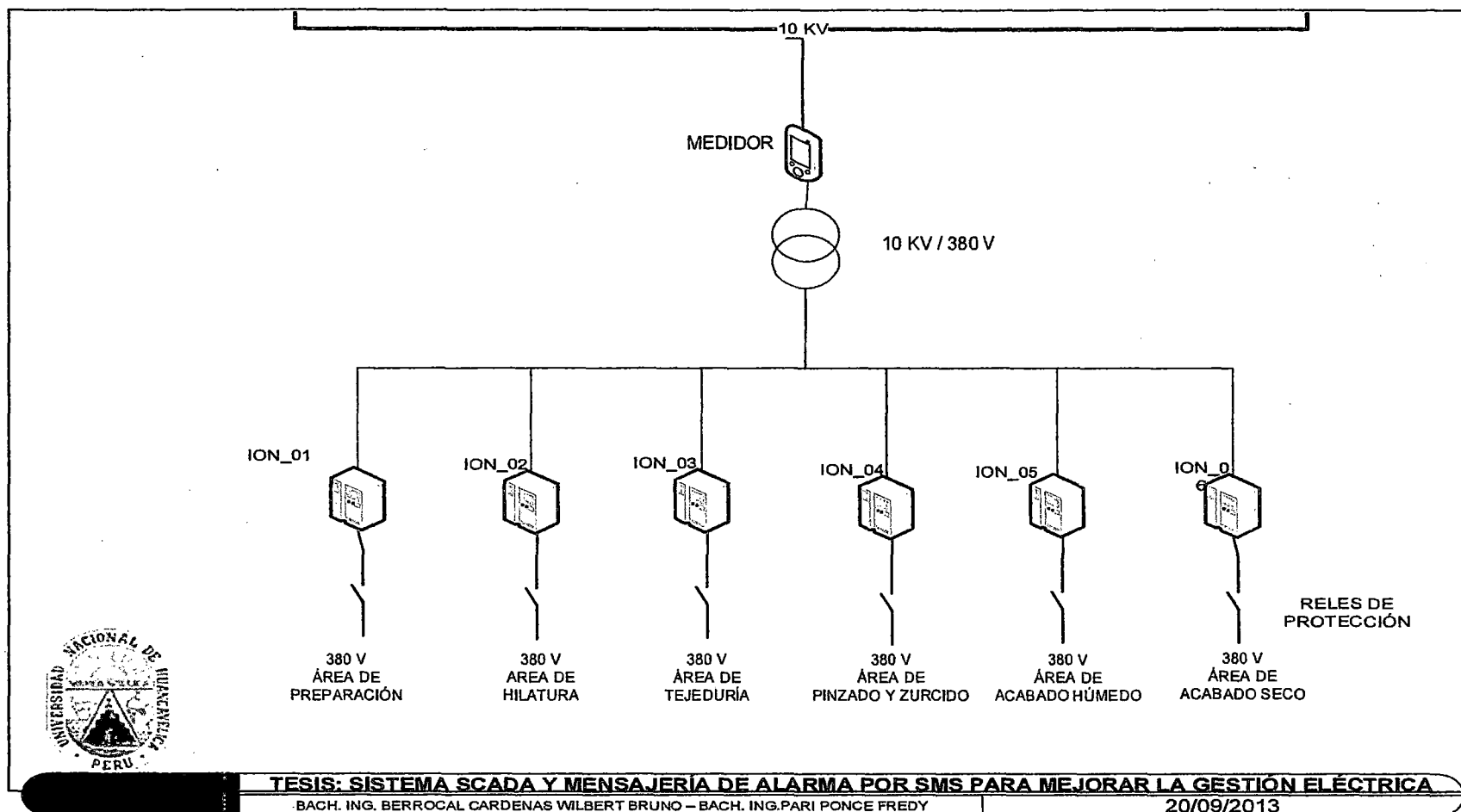


Figura 4.2. Diagrama unifilar del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro

En la figura 4.2 se presenta el diagrama unifilar del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS, que permitió la gestión eléctrica en la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.

4.1.1.1. Diseño e implementación del sistema de adquisición de datos de energía consumida en diferentes áreas de la cooperativa industrial

El sistema de adquisición de datos de consumo de energía eléctrica de las 06 Áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda es llevado a cabo por el autómatas TSX 3722, cuyo software se desarrolló en PL7 usando el lenguaje escalera (LD) de acuerdo al diagrama de flujo de la figura 4.3.

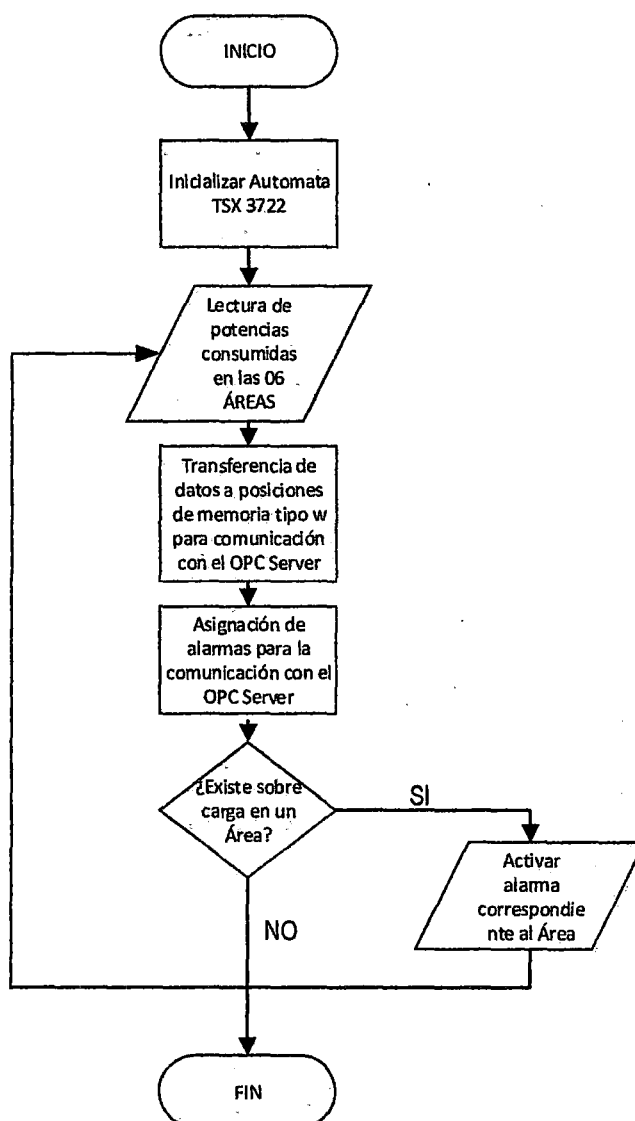


Figura 4.3. Diagrama de flujo de la programación del sistema de adquisición

En la programación se configuró el hardware del TSX 3722 en modo arranque automático para iniciar el proceso de adquisición de datos al alimentar con una tensión de 220 V_{AC}., ver figura 4.4.

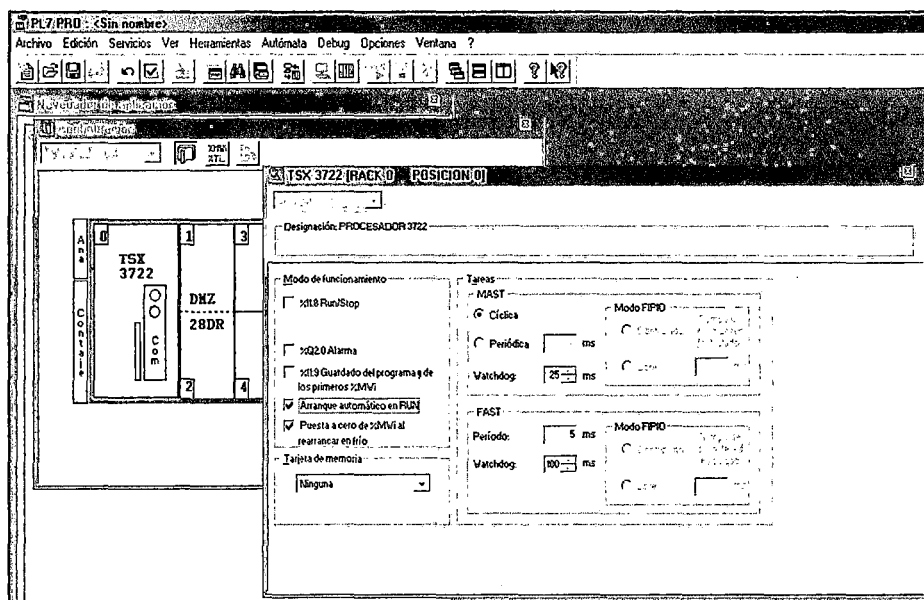


Figura 4.4. Configuración del hardware del autómata en modo arranque automático

Las potencias instantáneas, que se consumen en las áreas de: preparación, hilatura, tejeduría, acabado húmedo, acabado seco y maestranza de la cooperativa industrial, son adquiridas por el medidor ION 6200 de Telemecanique, los cuales en forma automática envían a las entradas analógicas del TSX 3722 en interface con el ABE 7 – CPA01, y para su adquisición son configurados adecuadamente considerando los niveles de tensión de entrada en el rango de 0 ... 10 V_{DC}, teniendo lecturas internas del tipo Word de 0 ... 10000 respectivamente.

La configuración de las entradas analógicas se le asigna a cada área de acuerdo a la figura 4.5.

57

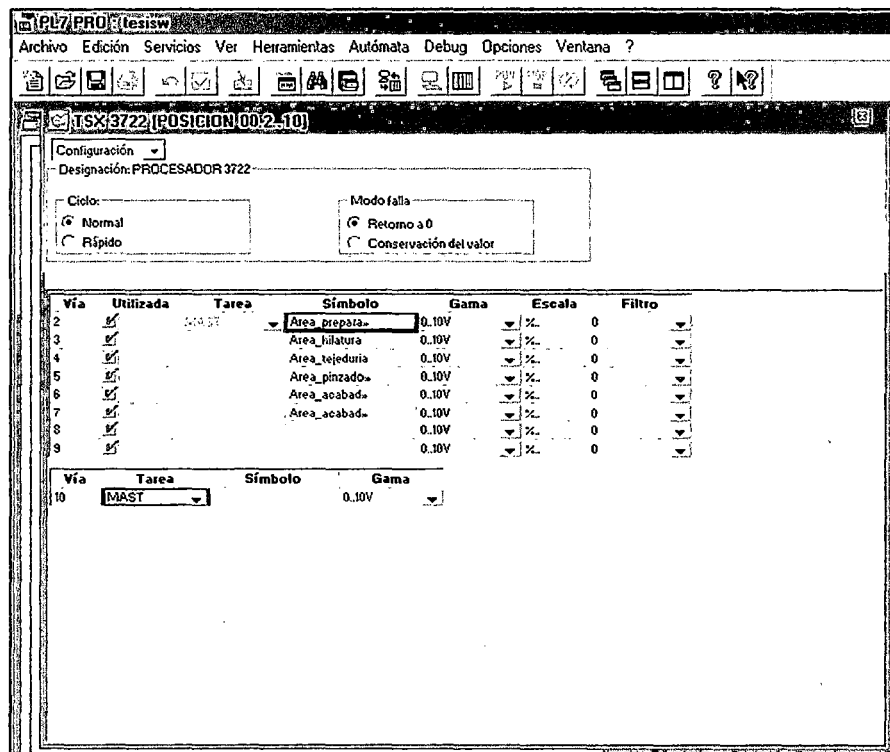


Figura 4.5. Configuración de entradas analógicas del autómata TSX 3722

Seguidamente se implementó la programación del diagrama de flujo de la figura 4.3, tal como se muestra en las figuras 4.6, 4.7 y 4.8.

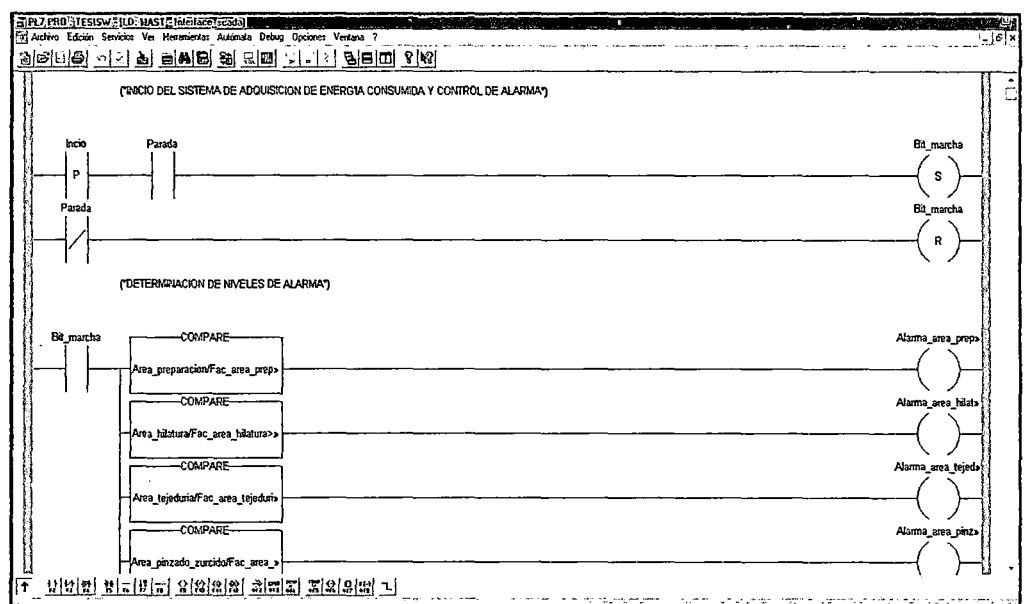


Figura 4.6. Programación con los bits de inicio y parada del autómata TSX 3722

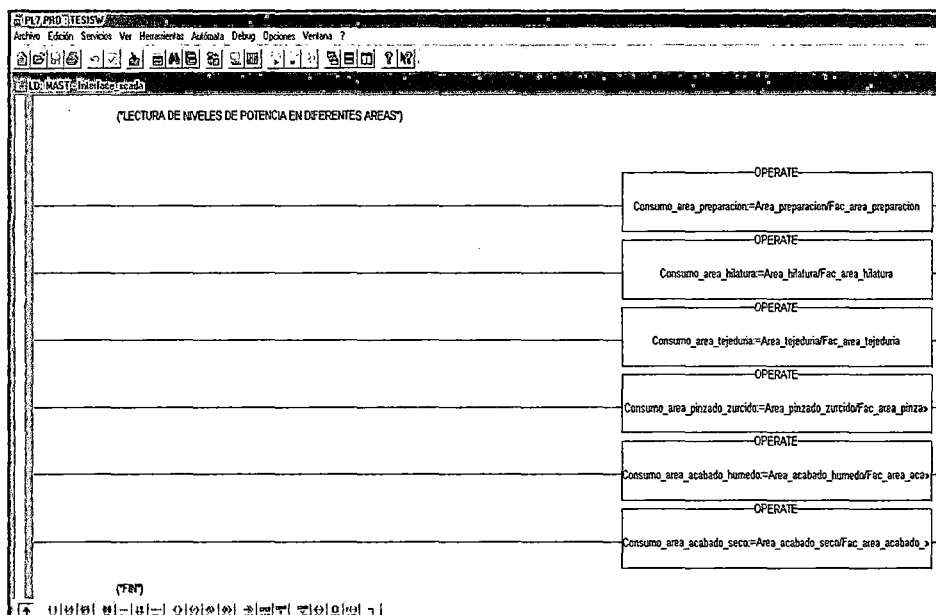


Figura 4.7. Programación para la lectura de las potencias instantáneas consumidas en las 06 Áreas de la cooperativa

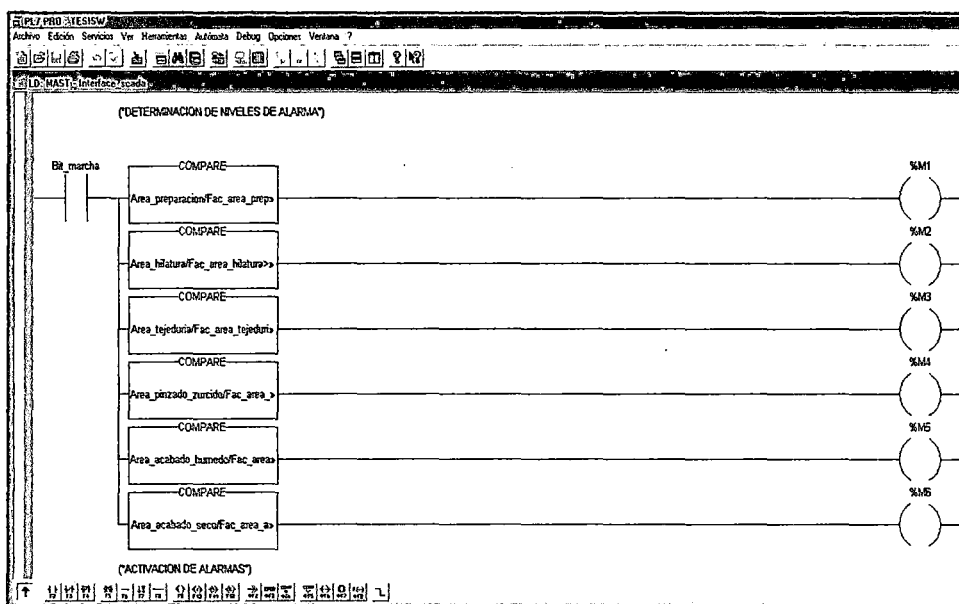


Figura 4.8. Determinación de los niveles de alarma en las 06 Áreas de la cooperativa

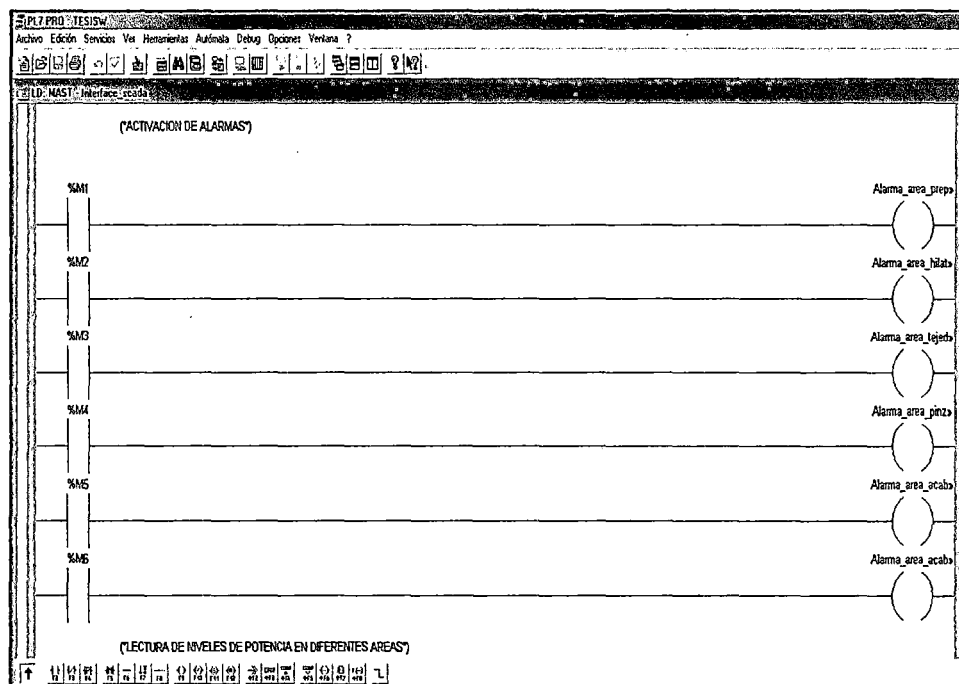


Figura 4.9. Programación para la activación de alarma en las 06 Áreas de la cooperativa

Luego de la programación y depuración se procedió a la transferencia al autómatas por el protocolo de comunicaciones RS 485 para su operación, siendo necesario para la interface con la estación de operador a continuación se procede a configurar el OPC server.

4.1.1.2. Configuración del OPC Server

El OPC Server de Kepware es configurado de manera que pueda leer y almacenar en una base de datos. Los datos correspondientes a las constantes y variables que transfiere el autómatas TSX 3722, siendo las constantes las potencias máximas por área pre establecidos de acuerdo a su carga eléctrica equivalente a la carga mecánica (motores) y cargas eléctricas de iluminación entre otros. En la tabla 4.1 se establece la carga máxima distribuidos por diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. Siendo el área de hilatura el de mayor consumo de energía eléctrica.

Tabla 4.1. Estimación de carga máxima en diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda

Nº	Áreas	Carga mecánica de motores (HP)	Carga iluminación y otros (KW)	Carga máxima (KW)
1	Área de preparación	188	30	170.25
2	Área de hilatura	300	28	251.80
3	Área de tejeduría	115	25	110.79
4	Área de acabado húmedo	70	120	172.22
5	Área de acabado seco	122	26	117.01
6	Maestranza	130	20	116.98
Carga total				939.05

Por otro lado, se establecen las alarmas del tipo booleano que se activarán cuando la potencia instantánea consumida sobre pase la potencia máxima establecido lo que indicará los fallos en el sistema eléctrico. Dentro de estos fallos se consideran cortocircuitos, sobrecalentamiento de motores fuga de corriente y otros. También se establece el consumo de energía eléctrica en las 06 Áreas de la cooperativa. Ver figura 4.10.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Preparacion	KW00000	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Hilatura	KW00001	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Tejedura	KW00002	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Maestranza	KW00003	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Acabado_Hu...	KW00004	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Pot_Maxima_Area_Acabado_Seco	KW00005	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Preparacion	M0001	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Hilatura	M0002	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Tejedura	M0003	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Maestranza	M0004	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Acabado_Humedo	M0005	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Alarma_Area_Acabado_Seco	M0006	Boolean	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Preparacion	MW00000	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Hilatura	MW00001	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Tejedura	MW00002	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Maestranza	MW00003	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Acabado_Humedo	MW00004	Word	100	None
<input type="checkbox"/> Consumo_Area_Acabado_Seco	MW00005	Word	100	None

Figura 4.10. Configuración de constantes y variables en el OPC Server de Kepware

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
Testis SCADA.TSX3722_System_AutoDesafordIntervalMS	Long	10000	07:40:03.923	Good	2
Testis SCADA.TSX3722_System_Enabled	Boolean	1	07:40:03.923	Good	2
Testis SCADA.TSX3722_System_Error	Boolean	0	07:40:03.923	Good	2
Testis SCADA.TSX3722_System_NoError	Boolean	1	07:40:03.923	Good	2
Testis SCADA.TSX3722_System_Simulated	Boolean	0	07:40:03.923	Good	2
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Acabado_Humedo	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Acabado_Seco	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Hilatura	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Maestranza	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Preparacion	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Alarma_Area_Tejeduria	Boolean	0	07:40:04.189	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Acabado_Humedo	Word	168	07:40:12.235	Good	7
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Acabado_Seco	Word	2	07:40:14.079	Good	6
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Hilatura	Word	1	07:40:13.298	Good	5
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Maestranza	Word	1	07:40:06.173	Good	3
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Preparacion	Word	1	07:40:04.314	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Consumo_Area_Tejeduria	Word	1	07:40:07.282	Good	5
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Acabado_Hum...	Word	177	07:40:04.110	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Acabado_Seco	Word	122	07:40:04.110	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Hilatura	Word	255	07:40:04.110	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Maestranza	Word	122	07:40:04.110	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Preparacion	Word	175	07:40:04.110	Good	1
Testis SCADA.TSX3722_Pot_Maxima_Area_Tejeduria	Word	115	07:40:04.110	Good	1

Figura 4.11. Lectura de constantes y variables con el OPC cliente de Kepware

En la figura 4.11 se hace la lectura de constantes y variables enviados por el autómata TSX 3722 para comprobar el correcto funcionamiento del mismo.

4.1.1.3. Configuración del servicio de mensajería SMS

Para la configuración del servicio de mensajería SMS se instala el driver del MODEM ZTE de claro luego se ingresa como Administrador a la plataforma del 800xA System para luego fijar el numero de telefono al que se enviará los mensajes SMS.

CHMI User System // Engineering Workplace

Aspects of Modem Device

Aspects of Modem Device	Modified by	Desc...	Informed	Category name	Ver...
Admin Structure	2/11/2009 2:04:3...	SMS and Email ...	[Adm...	False	Admin Structure
Aspect Category Definition	2/11/2009 2:04:3...	SMS and Email ...	The ...	False	Aspect Categor...
Aspect Category Type Reference	2/11/2009 2:04:3...	SMS and Email ...	The ...	False	Aspect Category
Aspect System Structure	2/11/2009 2:04:3...	SMS and Email ...	[Asp...	False	Aspect System ...
Modem Device	1/5/2010 7:19:07...	SysAdmin	This ...	False	Modem Device
Name	2/11/2009 2:04:3...	SMS and Email ...	The ...	False	Name

Modem Configuration

Phone Number: T18006792778

PIN:

Figura 4.12. Configuración de MODEM para envío de mensajes SMS

4.1.1.4. Diseño e implementación de la estación de operación

La estación de operación se desarrolló e implementó en el 800xA System de ABB en la plataforma Engineering Workplace.

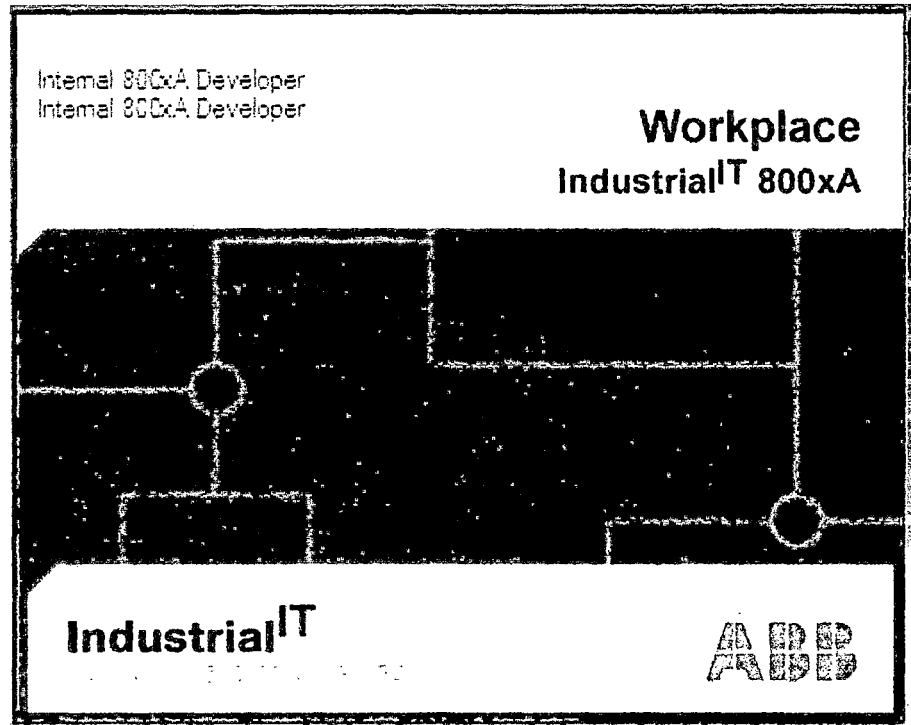


Figura 4.13. Pantalla de inicio de la plataforma Engineering Workplace de ABB

En object type structure se crean las constantes y variables que permitirán la supervisión del consumo instantáneo de energía eléctrica en las áreas de: preparación, hilatura, tejeduría, acabado húmedo, acabado seco y maestranza de la cooperativa industrial. Inicialmente se crean las siguientes alarmas:

1. Alarma_Area_Preparación.
2. Alarma_Area_Hilatura.
3. Alarma_Area_Tejeduría.
4. Alarma_Area_Acabado_Húmedo.
5. Alarma_Area_Acabado_Seco.
6. Alarma_Area_Maestranza.

A continuación se crea las siguientes variables de consumo de energía eléctrica:

7. Consumo_Area_Preparación.
8. Consumo_Area_Hilatura.
9. Consumo_Area_Tejeduría.
10. Consumo_Area_Acabado_Húmedo.
11. Consumo_Area_Acabado_Seco.
12. Consumo_Area_Maestranza.

También se creó las constantes de potencia máxima asignados a las diferentes Áreas:

13. Pot_Maxima_Area_Preparación.
14. Pot_Maxima_Area_Hilatura.
15. Pot_Maxima_Area_Tejeduría.
16. Pot_Maxima_Area_Acabado_Húmedo.
17. Pot_Maxima_Area_Acabado_Seco.
18. Pot_Maxima_Area_Maestranza

Estas constantes y variables considerados elementos se implementaron sobre faceplate element además se añadió una interface de lectura gráfica de señales que corresponden a las potencias instantáneas de las 06 áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda. También sobre faceplate element se implementaron las alarmas correspondientes a cada una de las áreas. Las cuales se activan en forma gráfica cuando las potencias instantáneas leídas sobrepasan las potencias máximas establecidas para cada área.

El color del contenedor de datos de las potencias leídas varían de acuerdo al nivel de la potencia eléctrica instantánea en las diferentes áreas. Cuando la potencia instantánea está por debajo de la potencia máxima establecida, el color del contenedor es azul y si sobrepasa la potencia máxima el color del contenedor cambia a rojo (ver figura 4.14)

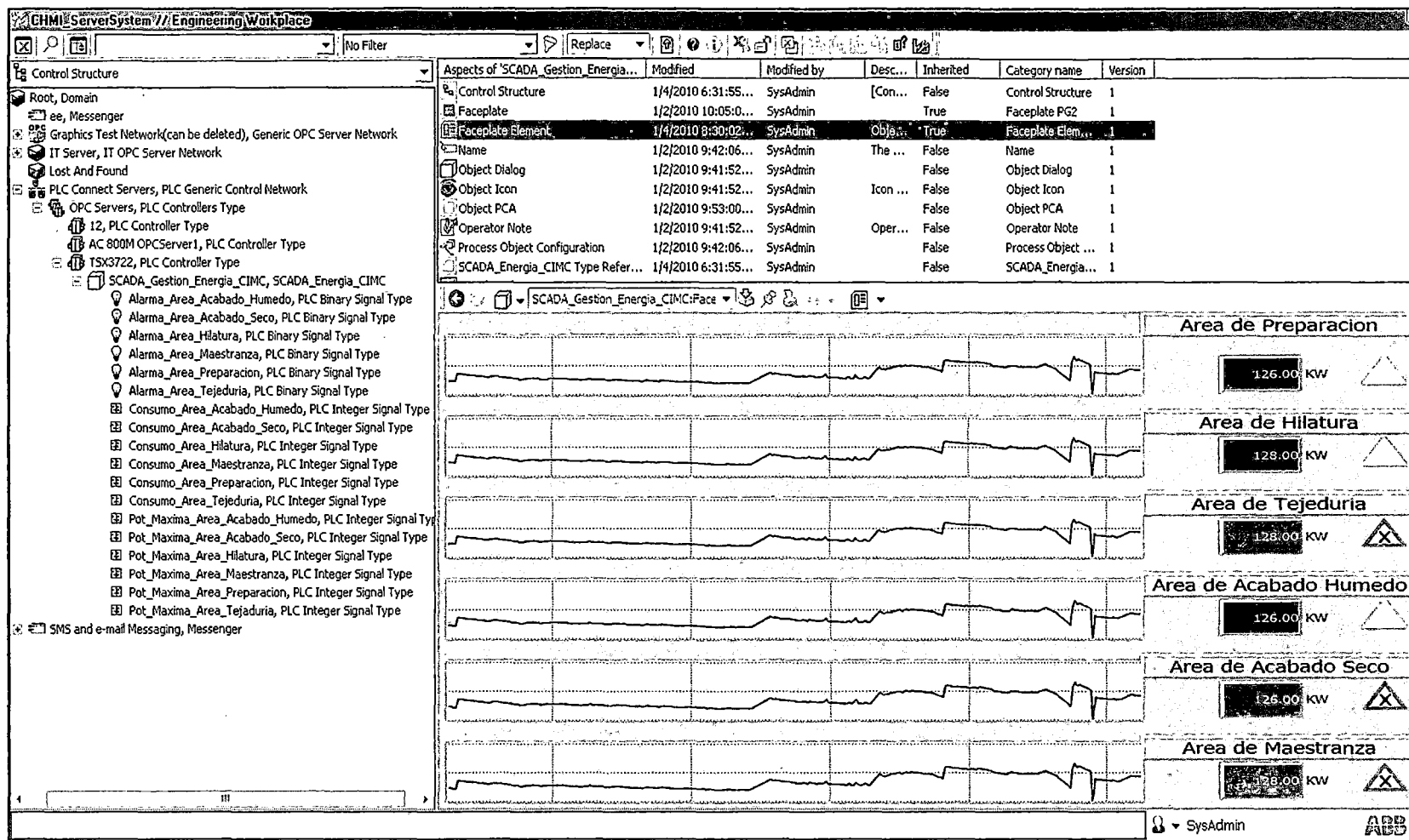


Figura 4.15. Indicadores de valores y alarmas relacionados con el consumo de energía por las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

CHMI ServerSystem // Engineering Workplace

(Enter search name) No Filter Replace

Workplace Structure

- Running Workplaces
 - Web System Workplace, System Workplace
 - Engineering Workplace, Plant Workplace
 - HMI Operator Workplace 1 Screen 1280x1024, Plant Workplace
 - HMI Operator Workplace 1 Screen 1920x1080, Plant Workplace
 - HMI Operator Workplace 2 Screens 1920x1080, Plant Workplace
 - Plant Explorer Workplace, Plant Workplace
 - Two Screen Plant Explorer Workplace, Plant Workplace

Aspects of 'Web System Workplace'

	Modified	Modified by	Desc...	Inherited	Category name	Version
ABB Home Page	9/8/2000 5:57:49...	Process Portal A	ABB ...	False	Web Page	1
ABB Logo	4/12/2006 5:53:5...	Process Portal A	ABB ...	False	General Aspect ...	1
ABB Logo Small	3/1/2001 5:31:02...	Process Portal A	ABB ...	False	General Aspect ...	1
Address Field Toolbar	10/3/2001 8:30:0...	Process Portal A	Addr...	False	Tool Collection	1
Administrator - Setup	6/19/2003 7:43:4...	Process Portal A		False	Aspect Categor...	1
Alarm Band	9/6/2003 3:12:22...	Process Portal A	Alar...	False	Alarm Band	1
Alarm Line	3/15/2010 7:46:2...	Compact HMI 8...	Alar...	False	Alarm and Even...	1
Alarm List	10/26/2005 7:43:...	Process Portal A	Alar...	False	Alarm and Even...	1
Application Bar	3/14/2012 11:55:...	SysAdmin		False	Application Bar	1
Aspect Menu Toolbar	3/29/2006 6:11:2...	Process Portal A	Colle...	False	Tool Collection	1

Web System Workplace: Alarm List

Ack	Prio	State	ActiveTime	ObjectName	ObjectDescription	Condition	SubCondition	Me
<input checked="" type="checkbox"/>	3	ACT	05 07:32:36:671	SCADA_Gestion_Energi		Alarma_Area_Preparacion		On -
<input type="checkbox"/>		RTN	04 16:56:37:892	SCADA_Gestion_Energi		Alarma_Area_Hilatura		Off -
<input type="checkbox"/>		RTN	04 11:41:17:610	SCADA_Gestion_Energi		Alarma_Area_Maestranza		Off -
<input type="checkbox"/>		RTN	04 10:31:08:689	SCADA_Gestion_Energi		Alarma_Area_Acabado_Humedo		Off -

SysAdmin ABB

Figura 4.16. Configuración de la lista de alarmas para cada área de la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.

Las alarmas deben ser mostradas en la plataforma del operador, por lo que se configuran en la sección workplace structure (ver figura 4.16) asociando a la activación de las alarmas un sonido audible configuradas para las 06 áreas de la cooperativa industrial.

En la figura 4.17 se muestra la interface final de la estación de operación desde donde se supervisa el sistema, se controla las fallas en las áreas y se visualiza las potencias instantáneas consumidas por cada una de las áreas.

Frente a las fallas el sistema activa un relé de protección para evitar mayores daños en el área donde ocurre el evento y genera una señal de alarma audible emitida persistentemente hasta que el operador pueda identificar la falla. Luego procederá a realizar las maniobras correspondientes a la solución de la falla, pudiendo desactivar la señal audible de alarma en forma manual.

A la ocurrencia de las fallas el sistema envía un mensaje SMS al teléfono del operador indicando el área donde se originó la falla, frente a este mensaje a distancia el operador deberá intervenir y solucionar la falla mejorando la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

De esta manera el sistema SCADA permitirá reducir los costos de consumo de energía eléctrica ocasionado por las fallas que en su mayoría ocurren por cortocircuitos y sobrecalentamiento de los motores.

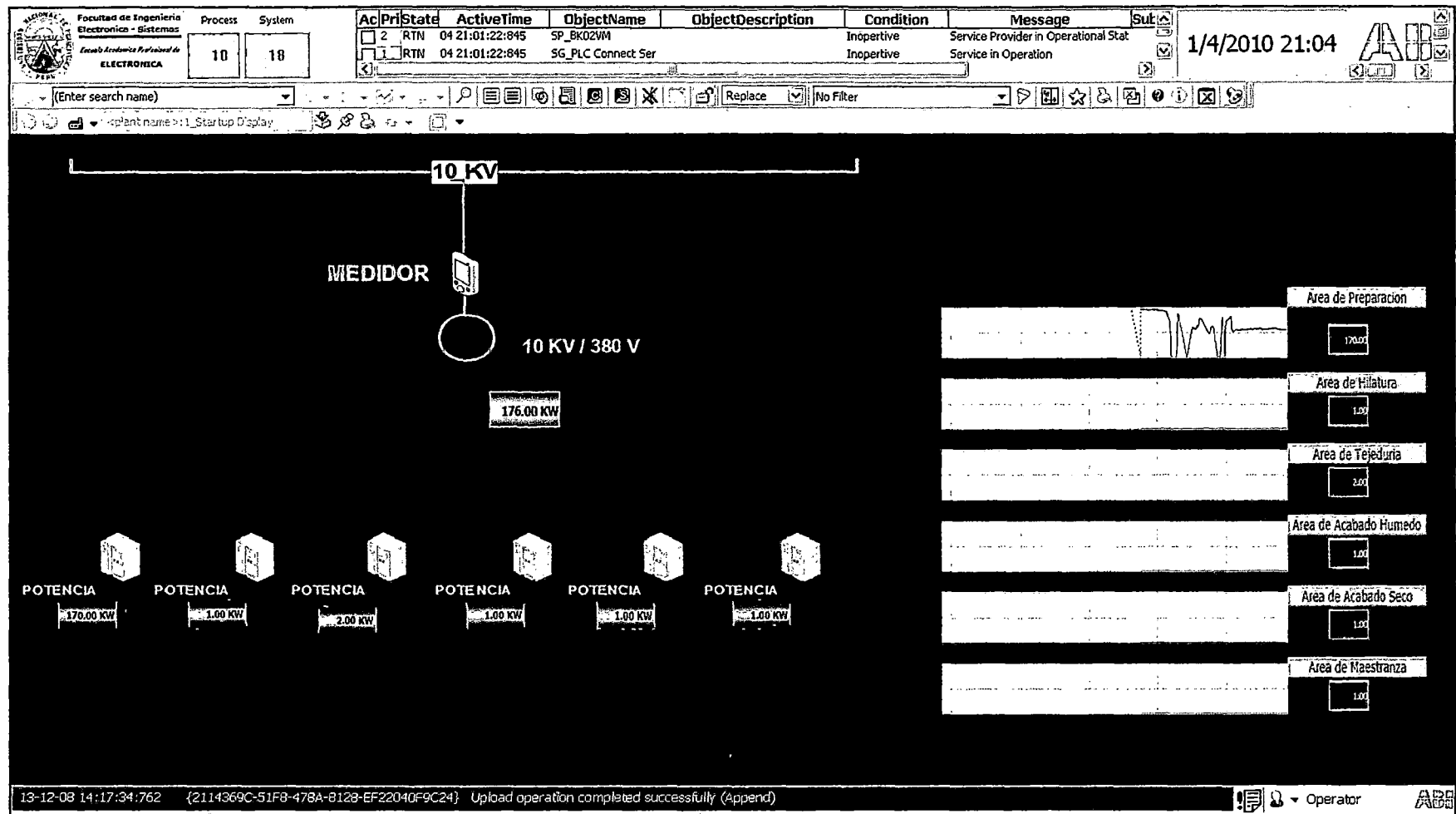


Figura 4.17. Estación de operación del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS para mejorar la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

146

4.1.2. Toma de datos

Los datos registrados en el sistema son almacenados durante 50 días que involucra a los meses de agosto y setiembre del año 2013. Los datos son exportados del sistema, para cuyo efecto los consumos de energía en las 06 áreas, y las alarmas se configuran como data históricos en control structure pudiendo visualizar el consumo en cada una de las áreas, tal como se visualiza en la figura 4.18.

Index	Time	Value	Quality
1	1/5/2010 6:23:57 AM	221	Good, Non-specific; Raw
2	1/5/2010 6:23:56 AM	220	Good, Non-specific; Raw
3	1/5/2010 6:23:55 AM	203	Good, Non-specific; Raw
4	1/5/2010 6:23:54 AM	204	Good, Non-specific; Raw
5	1/5/2010 6:23:52 AM	203	Good, Non-specific; Raw
6	1/5/2010 6:23:51 AM	204	Good, Non-specific; Raw
7	1/5/2010 6:23:50 AM	203	Good, Non-specific; Raw
8	1/5/2010 6:23:48 AM	204	Good, Non-specific; Raw
9	1/5/2010 6:23:46 AM	203	Good, Non-specific; Raw
10	1/5/2010 6:23:44 AM	205	Good, Non-specific; Raw
11	1/5/2010 6:23:43 AM	125	Good, Non-specific; Raw
12	1/5/2010 6:23:42 AM	93	Good, Non-specific; Raw
13	1/5/2010 6:23:38 AM	93	Good, Non-specific; Raw
14	1/5/2010 6:23:37 AM	94	Good, Non-specific; Raw
15	1/5/2010 6:23:36 AM	107	Good, Non-specific; Raw
16	1/5/2010 6:23:35 AM	165	Good, Non-specific; Raw
17	1/5/2010 6:23:34 AM	166	Good, Non-specific; Raw
18	1/5/2010 6:23:33 AM	240	Good, Non-specific; Raw
19	1/5/2010 6:23:32 AM	289	Good, Non-specific; Raw
20	1/5/2010 6:23:31 AM	290	Good, Non-specific; Raw
21	1/5/2010 6:23:30 AM	278	Good, Non-specific; Raw
22	1/5/2010 6:23:29 AM	1	Good, Non-specific; Raw

Figura 4.18. Configuración de data histórica para las diferentes áreas

Los datos fueron importados desde el Excel de Microsoft, toda vez que el Software 800xA System cuenta con un complemento para este fin. En el Excel son almacenados, teniendo en cuenta la relación de las lecturas tomadas en función de la hora y fecha por cada variable (ver figura 4.19).

Industrial History Values

History Values | Insert/Replace | Output Options

Start Cell:

Output: ☐ Formula ☒ Data Only

☐ Seamless Retrieval?
☐ Include Child Objects?
☒ GetCurrentValue

Selected Object: Consumo_Area_Preparacion

☒ Control Structure

Items:

Object Name	Property Name	Template Name	Log Name	Current Value
Consumo_Area_Preparacion	Value	SCADA	Potencias	211

Retrieval Information

Retrieval Type: Log Calculation Algorithm: Number of Values:

Start Time: End Time:

☐ Include Milliseconds

Figura 4.19. Importación de datos de consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro desde el Excel de Microsoft

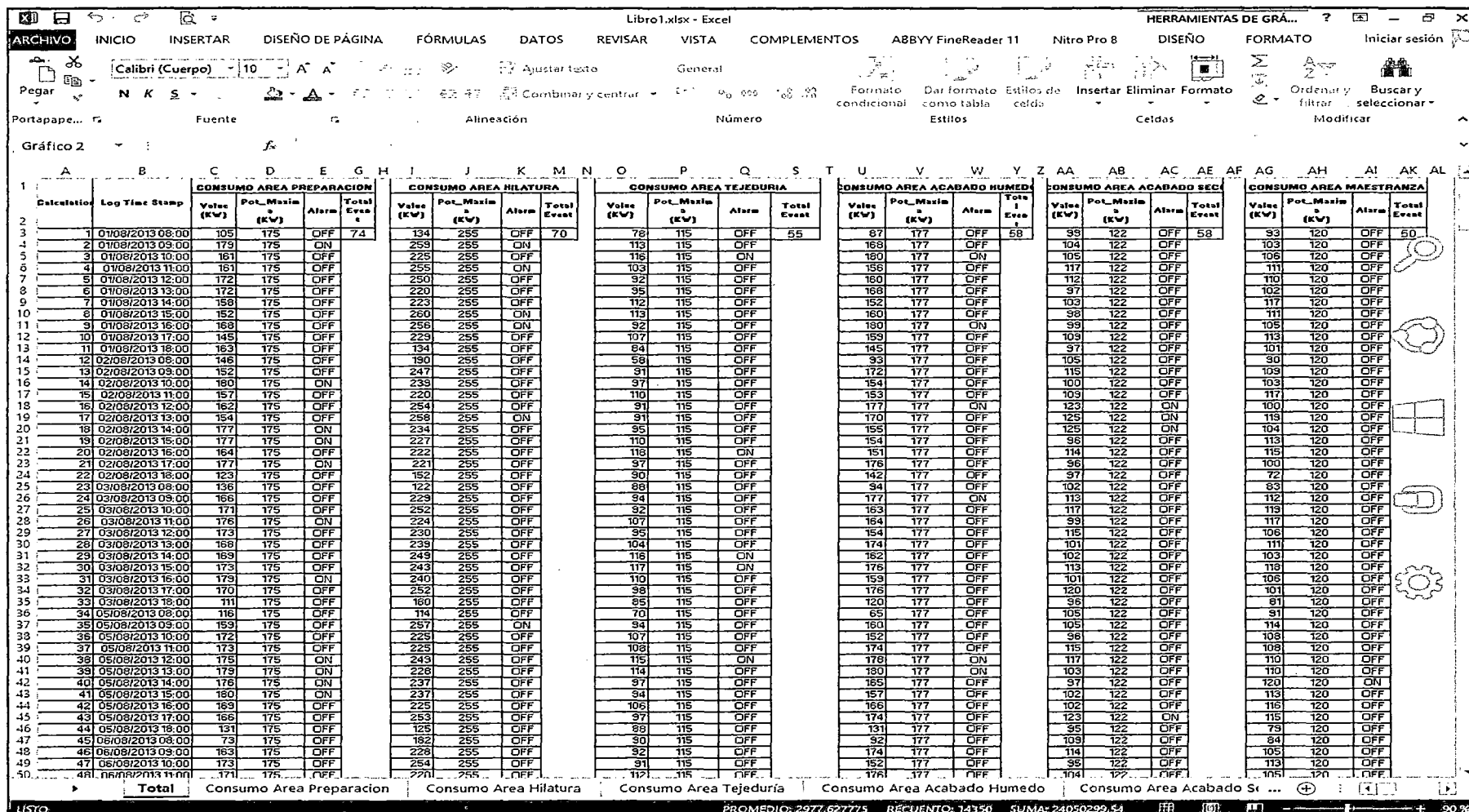


Figura 4.20. Datos de consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro importados al Excel de Microsoft

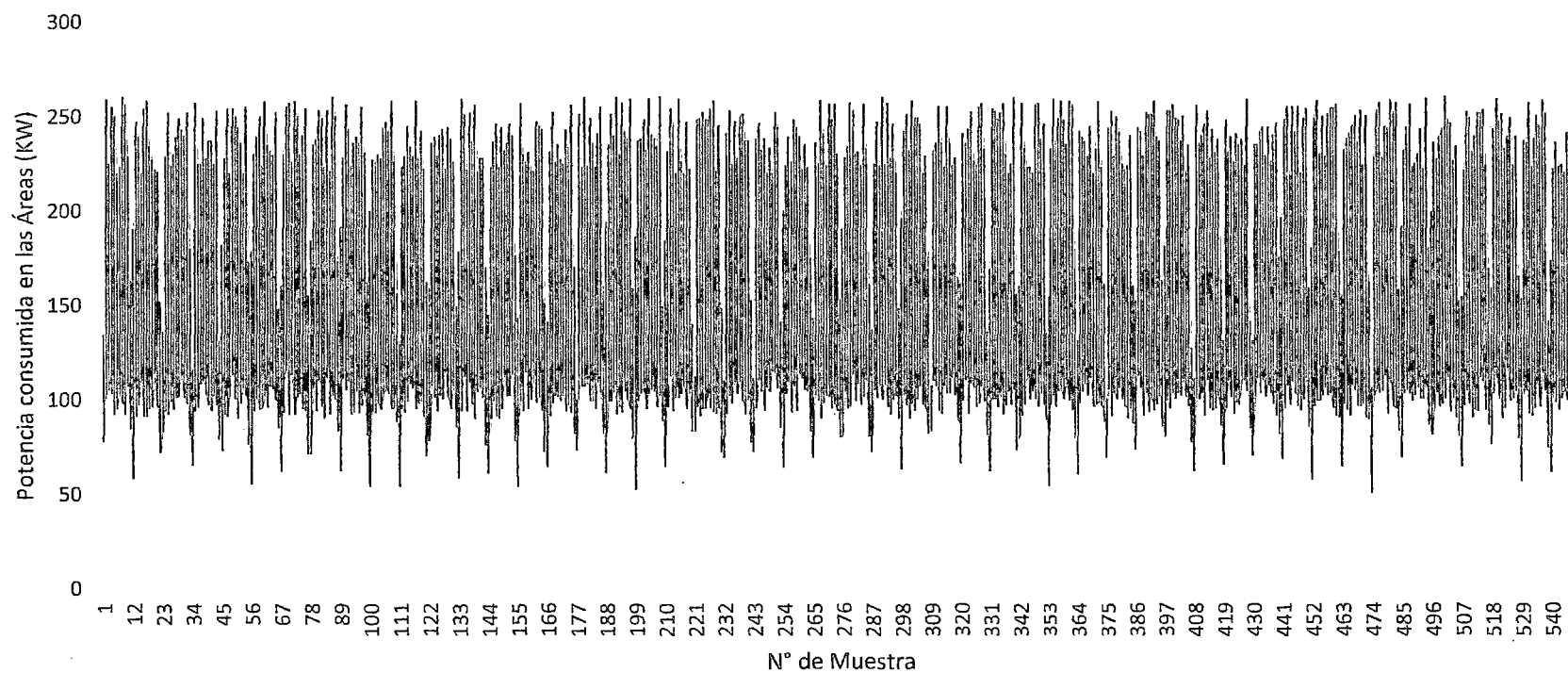


Figura 4.21. Gráfica de datos consumo de energía eléctrica de las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda., importados al Excel de Microsoft

En la figura 4.20 y 4.21 se tiene todos los datos importados desde el Excel de y la gráfica correspondiente.

El consumo de mayor potencia se da en el área de hilatura (ver figura 4.22) ya que esta posee mayor cantidad de carga mecánica dentro de la cooperativa.

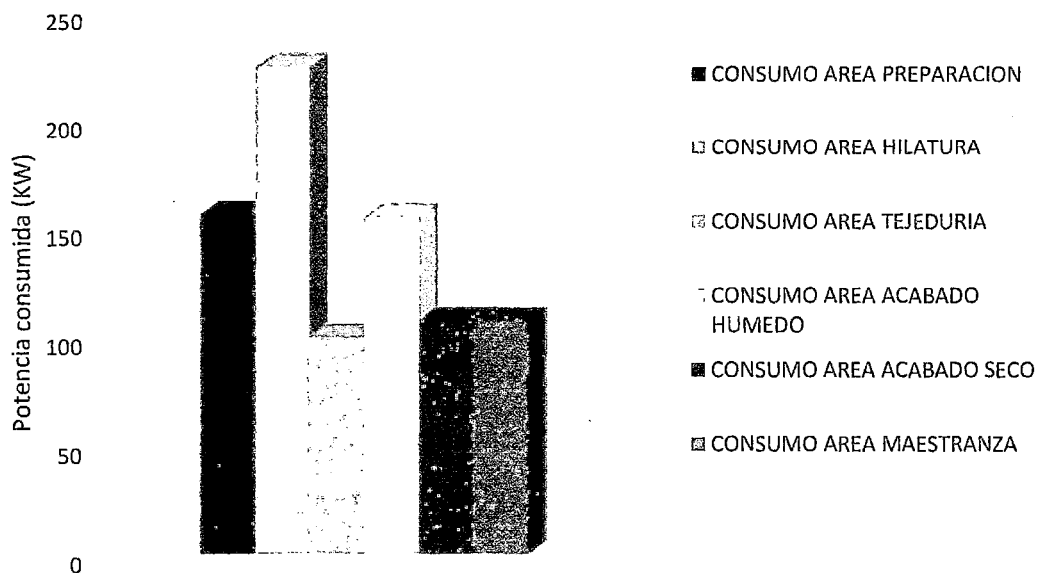


Figura 4.22. Potencia promedio consumida en las diferentes áreas de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda

4.1.3. Tratamiento estadístico de las muestras tomadas de consumo de energía eléctrica y mensajería SMS.

El promedio mensual de la energía eléctrica consumida en la cooperativa es de 473,846.32 KWh sin el sistema SCADA, mientras que con el sistema SCADA y mensajería SMS de fallos en el sistema eléctrico reproducido en base a datos reales, es de 402,100.00 KWh (ver tablas 4.3 y 4.4)

Tabla 4.2. Energía consumida sin el sistema SCADA durante el año 2012 a julio del 2013, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda

Energía consumida sin el sistema SCADA año 2012 - 2013	
Mes	KWh
Enero	576,000.00
Febrero	424,000.00
Marzo	642,000.00
Abril	498,000.00
Mayo	558,000.00
Junio	634,000.00
Julio	572,000.00
Agosto	650,000.00
Setiembre	594,000.00
Octubre	370,080.00
Noviembre	488,000.00
Diciembre	516,000.00
Enero	370,000.00
Febrero	345,000.00
Marzo	308,000.00
Abril	308,000.00
Mayo	315,000.00
Junio	467,692.64
Julio	480,000.00

Fuente: Registro de facturación de consumo de energía eléctrica de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro

Para validar el estudio del sistema SCADA se tomó en cuenta el consumo eléctrico de los meses de junio y julio (Ver tabla 4.3).

Tabla 4.3. Energía consumida sin el sistema SCADA durante dos meses, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Energía consumida con el sistema SCADA en 02 meses	
Mes	KWh
Junio	467,692.64
Julio	480,000.00
Promedio	473,846.32

Tabla 4.4. Energía consumida con el sistema SCADA durante dos meses, en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Energía consumida con el sistema SCADA en 02 meses	
Mes	KWh
1	402,000.00
2	402,200.00
Promedio	402,100.00

Con la implementación del sistema SCADA y de mensajería por SMS, probado con el sistema eléctrico reproducido con anterioridad, el consumo de energía eléctrica mensual se reduce en aproximadamente 71,746.32 KWh lo que equivale a una mejora aproximada de 15.141 % (ver tabla 4.5).

Tabla 4.5. Reducción promedio de energía consumida y mejora de la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda

Reducción de consumo de energía eléctrica (KWh)	Mejora de la gestión eléctrica (%)
71,746.32	15.141

4.2. Discusión

El sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda, consume en promedio 71,746.32 KWh sin el sistema SCADA, al implementarse el sistema SCADA y de mensajería SMS, en un sistema eléctrico reproducido con características similares al real, se reduce el consumo de energía eléctrica. Esto ocurre porque las fallas de sobrecarga o cortos circuitos son detectados por el sistema SCADA activando automáticamente los relés de protección y pidiendo la intervención del operador para que se pueda restablecer la alarma activada en forma automática. El análisis del sistema implementado presenta algunas limitaciones ya que no se consideran datos en el intervalo de una y otra hora esto por cuestiones de maniobrabilidad de datos, además deberá tenerse en cuenta que el estudio con el sistema SCADA y de mensajería SMS es probado con datos generados en forma aleatoria basado en datos reales obtenidos durante 02 meses (junio y julio de 2013).

La robustez de la plataforma 800xA System de ABB permite el manejo de variables suficientes para la aplicación desarrollada, por lo que no se tuvo inconvenientes en el desarrollo e implementación del sistema SCADA y de mensajería por SMS.

4.2.1. Prueba de hipótesis

Hipótesis general:

El Sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS mejora la gestión eléctrica en más del 15% en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Las hipótesis de trabajo son las siguientes:

H_0 : El Sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS no mejora en más del 15 % la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

H_1 : El Sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS mejora en más del 15 % la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Donde:

H_0 : es la hipótesis nula y

H_1 : es la hipótesis alterna.

Nota. Se asume como regla que se mantiene la desviación estándar para las muestras sin el sistema SCADA como con el sistema SCADA.

Agrupamos los datos de consumo de energía eléctrica (Tabla 4.2) sin el sistema SCADA en frecuencias, para tal efecto se hace uso del SPSS.

Frecuencias:

Estadísticos:

Consumo de Energía Eléctrica sin SCADA

N	Válidos	19
	Perdidos	0

3A

Consumo de Energía Eléctrica sin SCADA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
308,000.00	2	10,5	10,5	10,5
315,000.00	1	5,3	5,3	15,8
345,000.00	1	5,3	5,3	21,1
370,000.00	1	5,3	5,3	26,3
370,080.00	1	5,3	5,3	31,6
424,000.00	1	5,3	5,3	36,8
467,692.64	1	5,3	5,3	42,1
480,000.00	1	5,3	5,3	47,4
488,000.00	1	5,3	5,3	52,6
Válidos 498,000.00	1	5,3	5,3	57,9
516,000.00	1	5,3	5,3	63,2
558,000.00	1	5,3	5,3	68,4
572,000.00	1	5,3	5,3	73,7
576,000.00	1	5,3	5,3	78,9
594,000.00	1	5,3	5,3	84,2
634,000.00	1	5,3	5,3	89,5
642,000.00	1	5,3	5,3	94,7
650,000.00	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Descriptivos:

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Tip.
Consumo_de_Energía_Electrica_sin_SCADA	19	308.00	650.00	474.0042	120.96
N válidos (según lista)	19				

Para facilidad del análisis y simplificación de tablas se ha trabajado con la unidad relativa expresada en miles.

Para el caso del sistema con SCADA (simulado) la media de consumo eléctrico es 402,10.

En el sistema sin SCADA la media resultante fue de $\mu_0 = 474.0042$

Se desea probar que se tiene un ahorro energético de 15 %. Por lo que la nueva media debería ser $\mu_1 = (1 - 0.15) * \mu_0 = 402.9035$

Por lo que, recopilando:

$$\mu_0 = 474.0042$$

$$\mu_1 = 402.90357$$

$$\sigma = 120.96404$$

Tabla 4.6. Tabla de niveles de confianza para z_α

Nivel de confianza	99.76%	99%	98%	95%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%	50%
z_α	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.6745

Para un nivel de significación al 95 %, el valor de $z_\alpha = 1.96$

En general, para eventos de cola única inferior, el intervalo de aceptación de la hipótesis alterna es

$$\left(-\infty, \mu_1 - z_\alpha * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

En nuestro caso, parte de los parámetros ya mostrados, el valor de $n = 19$

Y por tanto, el intervalo de aceptación de la hipótesis alterna es

$$\left(-\infty, 402.90357 - 1.96 * \frac{120.96404}{\sqrt{19}}\right) = (0, 348.5115)$$

Prueba de la hipótesis general:

Como la media de consumo con el sistema SCADA es de 402.1; que está en la zona de aceptación; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con un nivel de confianza de 95 %. Quedando de esta manera probada y demostrada la hipótesis general.

Hipótesis específicas:

1. El sistema SCADA controla y supervisa el consumo de energía eléctrica de las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.
2. El servicio de mensajería por SMS reporta las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Las hipótesis específicas de trabajo son las siguientes:

H₀₁: El sistema SCADA no controla y no supervisa el consumo de energía eléctrica de las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

H₁₁: El sistema SCADA controla y supervisa el consumo de energía eléctrica de las 06 áreas de producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

H₀₂: El servicio de mensajería por SMS no reporta las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

H₁₂: El servicio de mensajería por SMS reporta las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.

Donde:

H₀₁: es la hipótesis específica 1 nula, H₁₁: es la hipótesis específica 1 alterna,

H₀₂: es la hipótesis específica 2 nula, H₁₂: es la hipótesis específica 2 alterna.

Para proceder con la prueba de la hipótesis específica 1, se agrupan las potencias promedio consumidas por las áreas de la cooperativa industrial en dos grupos representados por dos meses (Ver tablas 4.3 y 4.4).

Para proceder con la prueba de la hipótesis específica 2, se toma en cuenta la activación de las alarmas presentados en anexo, Tabla A1 y Tabla A2, donde todos los eventos de fallas simulados son detectados por el sistema y enviados por mensajería SMS.

Prueba de la hipótesis específica 1:

- El sistema SCADA adquiere los datos de consumo de energía eléctrica de las 06 áreas de estudio, permite el control de eventos y supervisa el consumo de la energía eléctrica, tal como se muestra en la figura 4.17 del capítulo de resultados.

Prueba de la hipótesis específica 2:

- De acuerdo a la Tabla A1 y Tabla A2, el servicio de mensajería por SMS reporta las fallas ocurridos en el sistema eléctrico.

CONCLUSIONES

- Se implementó un sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS en la plataforma 800xA System de ABB usando el autómata TSX 3722. El sistema cuenta con una unidad adquisidora de datos de consumo de energía eléctrica y control de fallas, con activación de alarmas en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda.
- El servicio de mensajería por SMS que permitió reportar todas las fallas al teléfono del técnico operador. Para su intervención en el sistema eléctrico y reposición de la alarma audible que se activada frente a cada evento, que es considerado como falla.
- El sistema tiene una interface de estación de operación, desde donde; se supervisa el sistema, se controla las fallas en las áreas y se visualiza las potencias instantáneas consumidas por las 06 áreas.
- Con la implementación y puesta en marcha del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS el consumo de energía eléctrica se reduce en 71,746.32 KWh, lo que equivale a una mejora de la gestión eléctrica en aproximadamente 15.141 %.

RECOMENDACIONES

- El software de desarrollo 800xA System de ABB empleado en el desarrollo de este sistema SCADA debe contar con una licencia para su correcto funcionamiento y realizar la interface con la unidad adquisidora basado en el TSX 3722.
- Para el correcto funcionamiento del servicio de mensajería se deberá contar con un Modem ZTE con cuenta post pago para el servicio de mensajería.
- Se recomienda continuar con este tipo de trabajos que son aplicables a industrias de alta producción y por ende alto consumo de energía eléctrica, toda vez que estos sistemas permiten mejorar la gestión eléctrica y por consiguiente generan ahorro económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. **Hernández Cevallos M, Ledesma Marcalla D.** Desarrollo de un sistema SCADA para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el laboratorio de mecatrónica de la facultad de mecánica. [Tesis de grado]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Mecánica; 2010.
- [2]. **Cardona Manuel, Ordoñez Alberto, Hernández Faustino, Guzmán Saúl.** Desarrollo de un Sistema de Monitoreo en Tiempo Real para Subestaciones Eléctricas Utilizando LabVIEW. [En línea]. Universidad de Sonsonate: CONCAPAN XXXI, El Salvador; 2011. Consultado: 15 de julio de 2012. Disponible en: http://www.ieee.org.sv/concapan/descargas/memoria_secciones/Viernes_11/chaparrastique/P34.pdf
- [3]. **Henry Mendiburu Diaz.** SistemasScada.<http://www.galeon.com>. Consultado: 15 de julio de 2012.
- [4]. **ABB.** System800xA Operations. <http://www.spimexico.com/01-03S800xa.html>. Consultado: 20 de julio de 2012.
- [5]. **Abonza Covarrubias J.** Sistema de supervisión, control y adquisición de datos para el ahorro de energía eléctrica. [Tesis de Maestría]. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación; 2008.
- [6]. **Guzmán Saúl, Hernández René, Ordoñez Oscar.** Diseño de un sistema de monitoreo SCADA para la subestación eléctrica de la Universidad de Sonsonate. [Tesis de Grado]. El Salvador: Universidad de Sonsonate, Ingeniería Eléctrica. 2011.
- [7]. **Boyer S.A.** SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition. 3ª ed. ResearchTriangle Park. ISA, 1999.
- [8]. **Montero D, Barrantes D, Quirós J.** Introducción a los sistemas de control supervisión y de adquisición de datos (SCADA). [En línea]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2004. Consultado: 25 de julio de 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/13473499/Introduccion-a-Los-Sistemas-SCADA>.
- [9]. **Chavarría Meza Luis E.** Scada systems y Telemetry. [En línea]. México: Atlantic International University; 2007. Consultado: 25 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/SCADA%20System%C2%B4s%20&%20Telemetry.pdf>.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

SISTEMA SCADA Y MENSAJERÍA DE ALARMA POR SMS PARA MEJORAR LA GESTIÓN ELÉCTRICA EN LA COOPERATIVA INDUSTRIAL MANUFACTURAS DEL CENTRO L.T.D.A

Wilbert Bruno Berrocal Cárdenas, Fredy Luis Pari Ponce

Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas,
Escuela Académico Profesional de Electrónica

RESUMEN

El trabajo de investigación (tesis) tuvo como objetivo diseñar un sistema de control y supervisión del consumo de energía eléctrica en las áreas de: preparado, hilatura, tejeduría, acabado húmedo, acabado seco y maestranza producción de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda, así como también diseñar el servicio de mensajería por SMS para reportar las fallas en el sistema eléctrico de la cooperativa, para cumplir con estos objetivos se empleó el método experimental por tratarse de una investigación causal – efecto, como resultado se diseñó e implementó un sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS en la plataforma 800xA System de ABB usando el autómatas TSX 3722 como la unidad adquisidora de datos de consumo de energía eléctrica y control de fallas con activación de alarmas en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda, también se diseñó el servicio de mensajería por SMS que permitió reportar todas las fallas al teléfono del técnico operador para su intervención en el sistema eléctrico y reposición de la alarma audible activada frente a cada evento considerado como fallo. Con la implementación y puesta en marcha del sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS el consumo de energía eléctrica se reduce en 71,746.32 KWh lo que representa una mejora de la gestión eléctrica en aproximadamente 15.141%.

Palabras claves: Sistema SCADA, mensajería de alarma por SMS, mejora de la gestión eléctrica.

ABSTRACT

The research paper (thesis) was to design a system of control and supervision of electricity consumption in the areas of preparation, spinning, weaving, wet end, dry finish and petty production Cooperative industrial Manufactures Ltda Center as well as design the SMS messaging service to report faults in the electrical system of the Cooperative, to meet these objectives, the method was used because it is an experience causal research - indeed, as a result they designed and implemented a SCADA system and SMS messaging alarm in System 800xA ABB platform using the 3722 TSX as the acquiring data unit energy consumption and control failures with alarm activation on Manufactures Cooperative industrial Ltda Center, also designed the SMS messaging service that allowed to report all bugs to your technical operator for intervention in the electrical system and replacement of the audible alarm activated before each event considered as failure. With the implementation and commissioning of the SCADA system and SMS messaging alarm power consumption is reduced 71,746.32 KWh representing improved power management in approximately 15.141 %.

Keywords: SCADA system, SMS alarm messaging, improved electrical management.

INTRODUCCIÓN

La cooperativa cuenta con 06 áreas de proceso que funcionan todo el día sin tener en cuenta la cantidad de energía que consumen ya que lo hacen de manera desordenada y sin tener en cuenta la hora punta donde todas las áreas trabajan al 100% generando un consumo mayor de energía. Para este problema se planteó utilizar un sistema de gestión eléctrica donde se empleó un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), las fallas ocurridas en el sistema eléctrico de la cooperativa se enviaron en su totalidad por mensaje SMS al teléfono de un operador por intermedio del MODEM ZTE. Se planteó como hipótesis: el sistema SCADA y mensajería de alarma por SMS mejora la gestión eléctrica en la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda, llegando a probar y demostrar su cumplimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el desarrollo del trabajo se ha utilizado diversos materiales entre los más resaltantes tenemos: las tablas de toma de datos, autómatas TSX 3722, ION 6200, software OPC server de Kepware, 800xA System de ABB, computadora portátil de buenas prestaciones para soportar el desarrollo e implementación de la interface HMI con el Operador. Se empleó el método experimental para adquirir los datos que corresponden al consumo de energía eléctrica instantánea en diferentes áreas de la cooperativa y la detección de fallos en el sistema eléctrico.

RESULTADOS

Como resultado se obtuvo un sistema SCADA robusto desarrollado en el 800xA System de ABB que tiene como unidad adquisidora al autómata TSX 3722 de Telemecanique que transfiere los datos por intermedio del OPC Server de Kepware a la estación del operador. (ver figuras 1 y 2)

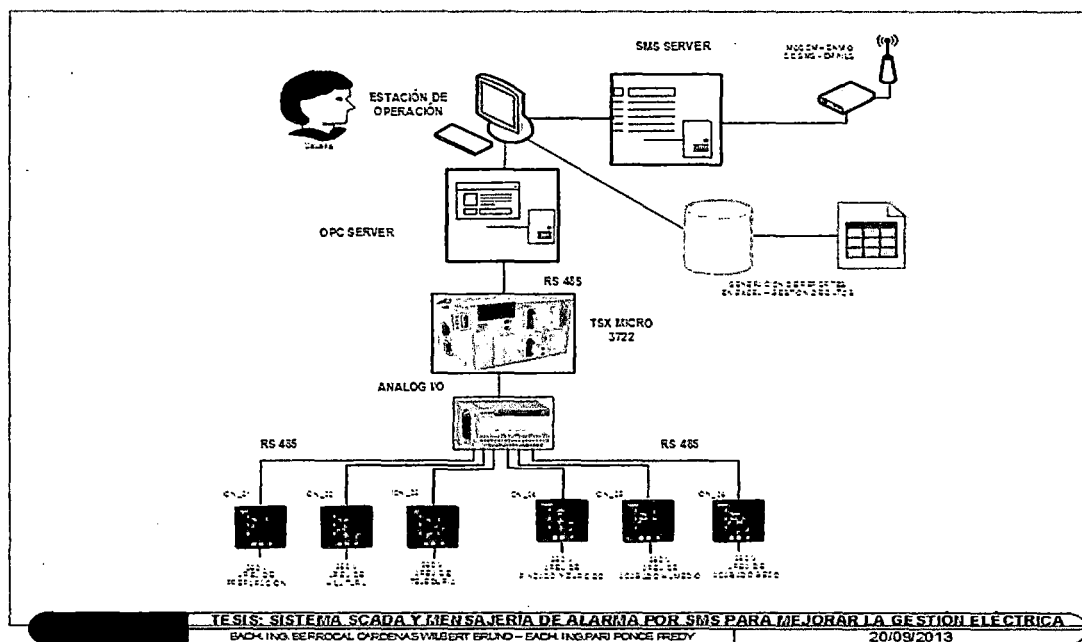


Figura 1. Diagrama del sistema SCADA y mensajería por SMS de fallos en el sistema eléctrico de la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.

26

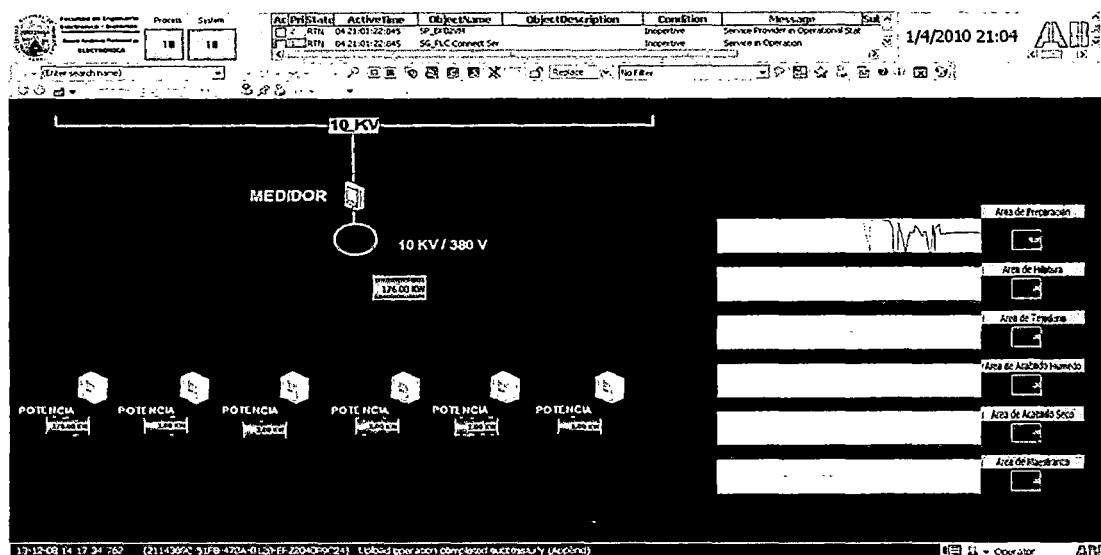


Figura 2. Interface de la estación del operador del sistema SCADA y mensajería por SMS de fallos en el sistema eléctrico de la cooperativa Manufacturas del Centro Ltda.

DISCUSIÓN

El sistema eléctrico de la cooperativa industrial manufacturas del Centro Ltda, consume en promedio 71,746.32 KWh sin el sistema SCADA y de mensajería por SMS, al implementarse el sistema SCADA y de mensajería SMS en el sistema eléctrico de la cooperativa, se reduce el consumo de energía, esto ocurre porque las fallos de sobrecarga o cortos circuitos son detectados por el SCADA activando automáticamente los relés de protección y pidiendo la intervención del operador para que se pueda restablecer la alarma activada en forma automática. El análisis del sistema implementado presenta algunas limitaciones ya que no se consideran datos en el intervalo de una y otra hora esto por cuestiones de maniobrabilidad de datos.

La robustez de la plataforma 800xA System de ABB permite el manejo de variables suficientes para la aplicación desarrollada por lo que no se tuvo inconvenientes en el desarrollo e implementación del sistema SCADA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. **Hernández Cevallos M, Ledesma Marcalla D.** Desarrollo de un sistema SCADA para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el laboratorio de mecatrónica de la facultad de mecánica. [Tesis de grado]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Mecánica; 2010.
- [2]. **Cardona Manuel, Ordoñez Alberto, Hernández Faustino, Guzmán Saúl.** Desarrollo de un Sistema de Monitoreo en Tiempo Real para Subestaciones Eléctricas Utilizando LabVIEW. [En línea]. Universidad de Sonsonate: CONCAPAN XXXI, El Salvador; 2011. Consultado: 15 de julio de 2012. Disponible en: http://www.ieee.org.sv/concapan/descargas/memoria_secciones/Viernes_11/chaparrastique/P34.pdf
- [3]. **Henry Mendiburu Diaz.** SistemasScada.<http://www.galeon.com>. Consultado: 15 de julio de 2012.

- [4]. **ABB.** System800xA Operations. <http://www.spimexico.com/01-03S800xa.html>. Consultado: 20 de julio de 2012.
- [5]. **Abonza Covarrubias J.** Sistema de supervisión, control y adquisición de datos para el ahorro de energía eléctrica. [Tesis de Maestría]. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación; 2008.
- [6]. **Guzmán Saúl, Hernández René, Ordoñez Oscar.** Diseño de un sistema de monitoreo SCADA para la subestación eléctrica de la Universidad de Sonsonate. [Tesis de Grado]. El Salvador: Universidad de Sonsonate, Ingeniería Eléctrica. 2011.
- [7]. **Boyer S.A.** SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition. 3ª ed. ResearchTriangle Park. ISA, 1999.
- [8]. **Montero D, Barrantes D, Quirós J.** Introducción a los sistemas de control supervisión y de adquisición de datos (SCADA). [En línea]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2004. Consultado: 25 de julio de 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/13473499/Introduccion-a-Los-Sistemas-SCADA>.
- [9]. **Chavarría Meza Luis E.** Scada systems y Telemetry. [En línea]. México: Atlantic International University; 2007. Consultado: 25 de julio de 2012. Disponible en: <http://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/SCADA%20System%C2%B4s%20&%20Telemetry.pdf>

26

ANEXOS

Tabla A1. Totalidad de datos de consumo de energía eléctrica adquiridos desde el Excel de Microsoft del sistema SCADA y alarma por mensajería SMS

Calculation	Log Time Stamp	CONSUMO AREA PREPARACION				CONSUMO AREA HILATURA				CONSUMO AREA TEJEDURIA			
		Value (KW)	Pot. Maxima (KW)	Alarm	Total Event	Value (KW)	Pot. Maxima (KW)	Alarm	Total Event	Value (KW)	Pot. Maxima (KW)	Alarm	Total Event
1	01/08/2013 08:00	105	175	OFF	74	134	255	OFF	70	78	115	OFF	55
2	01/08/2013 09:00	179	175	ON		259	255	ON		113	115	OFF	
3	01/08/2013 10:00	161	175	OFF		225	255	OFF		116	115	ON	
4	01/08/2013 11:00	161	175	OFF		255	255	ON		103	115	OFF	
5	01/08/2013 12:00	172	175	OFF		250	255	OFF		92	115	OFF	
6	01/08/2013 13:00	172	175	OFF		220	255	OFF		95	115	OFF	
7	01/08/2013 14:00	158	175	OFF		223	255	OFF		112	115	OFF	
8	01/08/2013 15:00	152	175	OFF		260	255	ON		113	115	OFF	
9	01/08/2013 16:00	168	175	OFF		256	255	ON		92	115	OFF	
10	01/08/2013 17:00	145	175	OFF		229	255	OFF		107	115	OFF	
11	01/08/2013 18:00	163	175	OFF		134	255	OFF		84	115	OFF	
12	02/08/2013 08:00	146	175	OFF		190	255	OFF		58	115	OFF	
13	02/08/2013 09:00	152	175	OFF		247	255	OFF		91	115	OFF	
14	02/08/2013 10:00	180	175	ON		239	255	OFF		97	115	OFF	
15	02/08/2013 11:00	157	175	OFF		220	255	OFF		110	115	OFF	
16	02/08/2013 12:00	162	175	OFF		254	255	OFF		91	115	OFF	
17	02/08/2013 13:00	154	175	OFF		258	255	ON		91	115	OFF	
18	02/08/2013 14:00	177	175	ON		234	255	OFF		95	115	OFF	
19	02/08/2013 15:00	177	175	ON		227	255	OFF		110	115	OFF	
20	02/08/2013 16:00	164	175	OFF		222	255	OFF		118	115	ON	
21	02/08/2013 17:00	177	175	ON		221	255	OFF		97	115	OFF	
22	02/08/2013 18:00	123	175	OFF		152	255	OFF		90	115	OFF	
23	03/08/2013 08:00	136	175	OFF		122	255	OFF		88	115	OFF	
24	03/08/2013 09:00	166	175	OFF		229	255	OFF		94	115	OFF	
25	03/08/2013 10:00	171	175	OFF		252	255	OFF		92	115	OFF	
26	03/08/2013 11:00	176	175	ON		224	255	OFF		107	115	OFF	
27	03/08/2013 12:00	173	175	OFF		230	255	OFF		95	115	OFF	
28	03/08/2013 13:00	168	175	OFF		239	255	OFF		104	115	OFF	
29	03/08/2013 14:00	169	175	OFF		249	255	OFF		116	115	ON	
30	03/08/2013 15:00	173	175	OFF		243	255	OFF		117	115	ON	
31	03/08/2013 16:00	179	175	ON		240	255	OFF		110	115	OFF	
32	03/08/2013 17:00	170	175	OFF		252	255	OFF		98	115	OFF	
33	03/08/2013 18:00	111	175	OFF		180	255	OFF		85	115	OFF	
34	05/08/2013 08:00	116	175	OFF		114	255	OFF		70	115	OFF	
35	05/08/2013 09:00	159	175	OFF		257	255	ON		94	115	OFF	
36	05/08/2013 10:00	172	175	OFF		225	255	OFF		107	115	OFF	
37	05/08/2013 11:00	173	175	OFF		225	255	OFF		108	115	OFF	
38	05/08/2013 12:00	175	175	ON		249	255	OFF		115	115	ON	
39	05/08/2013 13:00	179	175	ON		228	255	OFF		114	115	OFF	
40	05/08/2013 14:00	176	175	ON		237	255	OFF		97	115	OFF	
41	05/08/2013 15:00	180	175	ON		237	255	OFF		94	115	OFF	
42	05/08/2013 16:00	169	175	OFF		225	255	OFF		106	115	OFF	
43	05/08/2013 17:00	166	175	OFF		253	255	OFF		97	115	OFF	
44	05/08/2013 18:00	131	175	OFF		125	255	OFF		88	115	OFF	
45	06/08/2013 08:00	73	175	OFF		182	255	OFF		90	115	OFF	
46	06/08/2013 09:00	163	175	OFF		228	255	OFF		92	115	OFF	
47	06/08/2013 10:00	173	175	OFF		254	255	OFF		91	115	OFF	
48	06/08/2013 11:00	171	175	OFF		220	255	OFF		112	115	OFF	
49	06/08/2013 12:00	179	175	ON		254	255	OFF		113	115	OFF	
50	06/08/2013 13:00	164	175	OFF		250	255	OFF		100	115	OFF	
51	06/08/2013 14:00	152	175	OFF		244	255	OFF		90	115	OFF	
52	06/08/2013 15:00	176	175	ON		236	255	OFF		115	115	ON	
53	06/08/2013 16:00	170	175	OFF		220	255	OFF		107	115	OFF	
54	06/08/2013 17:00	165	175	OFF		255	255	ON		102	115	OFF	
55	06/08/2013 18:00	155	175	OFF		173	255	OFF		82	115	OFF	
56	07/08/2013 08:00	127	175	OFF		178	255	OFF		55	115	OFF	
57	07/08/2013 09:00	172	175	OFF		230	255	OFF		94	115	OFF	
58	07/08/2013 10:00	178	175	ON		239	255	OFF		100	115	OFF	
59	07/08/2013 11:00	173	175	OFF		250	255	OFF		109	115	OFF	
60	07/08/2013 12:00	172	175	OFF		224	255	OFF		111	115	OFF	
61	07/08/2013 13:00	168	175	OFF		258	255	ON		117	115	ON	
62	07/08/2013 14:00	170	175	OFF		235	255	OFF		96	115	OFF	
63	07/08/2013 15:00	162	175	OFF		232	255	OFF		107	115	OFF	
64	07/08/2013 16:00	180	175	ON		230	255	OFF		106	115	OFF	
65	07/08/2013 17:00	149	175	OFF		252	255	OFF		107	115	OFF	
66	07/08/2013 18:00	137	175	OFF		148	255	OFF		85	115	OFF	
67	08/08/2013 08:00	160	175	OFF		123	255	OFF		68	115	OFF	
68	08/08/2013 09:00	175	175	ON		230	255	OFF		93	115	OFF	
69	08/08/2013 10:00	163	175	OFF		255	255	ON		115	115	ON	
70	08/08/2013 11:00	166	175	OFF		257	255	ON		92	115	OFF	
71	08/08/2013 12:00	154	175	OFF		226	255	OFF		114	115	OFF	
72	08/08/2013 13:00	153	175	OFF		258	255	ON		92	115	OFF	
73	08/08/2013 14:00	173	175	OFF		250	255	OFF		101	115	OFF	
74	08/08/2013 15:00	151	175	OFF		230	255	OFF		108	115	OFF	

75	08/08/2013 16:00	160	175	OFF		240	255	OFF		105	115	OFF	
76	08/08/2013 17:00	145	175	OFF		254	255	OFF		94	115	OFF	
77	08/08/2013 18:00	155	175	OFF		149	255	OFF		85	115	OFF	
78	09/08/2013 08:00	115	175	OFF		184	255	OFF		96	115	OFF	
79	09/08/2013 09:00	180	175	ON		235	255	OFF		113	115	OFF	
80	09/08/2013 10:00	147	175	OFF		238	255	OFF		94	115	OFF	
81	09/08/2013 11:00	174	175	OFF		253	255	OFF		110	115	OFF	
82	09/08/2013 12:00	169	175	OFF		249	255	OFF		96	115	OFF	
83	09/08/2013 13:00	164	175	OFF		223	255	OFF		90	115	OFF	
84	09/08/2013 14:00	158	175	OFF		253	255	OFF		111	115	OFF	
85	09/08/2013 15:00	179	175	ON		221	255	OFF		92	115	OFF	
86	09/08/2013 16:00	173	175	OFF		260	255	ON		105	115	OFF	
87	09/08/2013 17:00	157	175	OFF		250	255	OFF		113	115	OFF	
88	09/08/2013 18:00	152	175	OFF		173	255	OFF		83	115	OFF	
89	10/08/2013 08:00	126	175	OFF		191	255	OFF		93	115	OFF	
90	10/08/2013 09:00	154	175	OFF		228	255	OFF		111	115	OFF	
91	10/08/2013 10:00	169	175	OFF		256	255	ON		105	115	OFF	
92	10/08/2013 11:00	173	175	OFF		243	255	OFF		110	115	OFF	
93	10/08/2013 12:00	178	175	ON		224	255	OFF		92	115	OFF	
94	10/08/2013 13:00	163	175	OFF		236	255	OFF		93	115	OFF	
95	10/08/2013 14:00	145	175	OFF		239	255	OFF		104	115	OFF	
96	10/08/2013 15:00	150	175	OFF		236	255	OFF		93	115	OFF	
97	10/08/2013 16:00	173	175	OFF		255	255	ON		117	115	ON	
98	10/08/2013 17:00	150	175	OFF		231	255	OFF		102	115	OFF	
99	10/08/2013 18:00	151	175	OFF		162	255	OFF		87	115	OFF	
100	12/08/2013 08:00	112	175	OFF		200	255	OFF		54	115	OFF	
101	12/08/2013 09:00	169	175	OFF		227	255	OFF		94	115	OFF	
102	12/08/2013 10:00	162	175	OFF		226	255	OFF		93	115	OFF	
103	12/08/2013 11:00	160	175	OFF		230	255	OFF		107	115	OFF	
104	12/08/2013 12:00	172	175	OFF		228	255	OFF		103	115	OFF	
105	12/08/2013 13:00	155	175	OFF		244	255	OFF		107	115	OFF	
106	12/08/2013 14:00	179	175	ON		247	255	OFF		108	115	OFF	
107	12/08/2013 15:00	160	175	OFF		242	255	OFF		111	115	OFF	
108	12/08/2013 16:00	151	175	OFF		258	255	ON		95	115	OFF	
109	12/08/2013 17:00	165	175	OFF		226	255	OFF		95	115	OFF	
110	12/08/2013 18:00	134	175	OFF		156	255	OFF		88	115	OFF	
111	13/08/2013 08:00	60	175	OFF		129	255	OFF		54	115	OFF	
112	13/08/2013 09:00	152	175	OFF		223	255	OFF		95	115	OFF	
113	13/08/2013 10:00	146	175	OFF		229	255	OFF		93	115	OFF	
114	13/08/2013 11:00	147	175	OFF		245	255	OFF		99	115	OFF	
115	13/08/2013 12:00	153	175	OFF		234	255	OFF		116	115	ON	
116	13/08/2013 13:00	180	175	ON		229	255	OFF		111	115	OFF	
117	13/08/2013 14:00	149	175	OFF		258	255	ON		95	115	OFF	
118	13/08/2013 15:00	154	175	OFF		228	255	OFF		106	115	OFF	
119	13/08/2013 16:00	152	175	OFF		242	255	OFF		99	115	OFF	
120	13/08/2013 17:00	145	175	OFF		222	255	OFF		91	115	OFF	
121	13/08/2013 18:00	162	175	OFF		121	255	OFF		80	115	OFF	
122	14/08/2013 08:00	159	175	OFF		120	255	OFF		89	115	OFF	
123	14/08/2013 09:00	163	175	OFF		236	255	OFF		107	115	OFF	
124	14/08/2013 10:00	180	175	ON		239	255	OFF		110	115	OFF	
125	14/08/2013 11:00	178	175	ON		229	255	OFF		94	115	OFF	
126	14/08/2013 12:00	146	175	OFF		240	255	OFF		110	115	OFF	
127	14/08/2013 13:00	168	175	OFF		243	255	OFF		100	115	OFF	
128	14/08/2013 14:00	148	175	OFF		222	255	OFF		114	115	OFF	
129	14/08/2013 15:00	154	175	OFF		244	255	OFF		101	115	OFF	
130	14/08/2013 16:00	150	175	OFF		238	255	OFF		114	115	OFF	
131	14/08/2013 17:00	145	175	OFF		226	255	OFF		112	115	OFF	
132	14/08/2013 18:00	139	175	OFF		149	255	OFF		85	115	OFF	
133	15/08/2013 08:00	148	175	OFF		178	255	OFF		58	115	OFF	
134	15/08/2013 09:00	161	175	OFF		259	255	ON		94	115	OFF	
135	15/08/2013 10:00	167	175	OFF		251	255	OFF		112	115	OFF	
136	15/08/2013 11:00	173	175	OFF		222	255	OFF		94	115	OFF	
137	15/08/2013 12:00	173	175	OFF		252	255	OFF		109	115	OFF	
138	15/08/2013 13:00	160	175	OFF		237	255	OFF		113	115	OFF	
139	15/08/2013 14:00	165	175	OFF		256	255	ON		90	115	OFF	
140	15/08/2013 15:00	159	175	OFF		221	255	OFF		104	115	OFF	
141	15/08/2013 16:00	166	175	OFF		228	255	OFF		106	115	OFF	
142	15/08/2013 17:00	168	175	OFF		228	255	OFF		101	115	OFF	
143	15/08/2013 18:00	170	175	OFF		147	255	OFF		81	115	OFF	
144	16/08/2013 08:00	118	175	OFF		145	255	OFF		61	115	OFF	
145	16/08/2013 09:00	153	175	OFF		223	255	OFF		90	115	OFF	
146	16/08/2013 10:00	162	175	OFF		237	255	OFF		99	115	OFF	
147	16/08/2013 11:00	147	175	OFF		246	255	OFF		91	115	OFF	
148	16/08/2013 12:00	171	175	OFF		223	255	OFF		90	115	OFF	
149	16/08/2013 13:00	175	175	ON		244	255	OFF		111	115	OFF	
150	16/08/2013 14:00	167	175	OFF		232	255	OFF		112	115	OFF	
151	16/08/2013 15:00	163	175	OFF		236	255	OFF		116	115	ON	

152	16/08/2013 16:00	151	175	OFF		246	255	OFF		102	115	OFF	
153	16/08/2013 17:00	156	175	OFF		240	255	OFF		114	115	OFF	
154	16/08/2013 18:00	161	175	OFF		176	255	OFF		90	115	OFF	
155	17/08/2013 08:00	143	175	OFF		122	255	OFF		54	115	OFF	
156	17/08/2013 09:00	159	175	OFF		257	255	ON		99	115	OFF	
157	17/08/2013 10:00	157	175	OFF		230	255	OFF		94	115	OFF	
158	17/08/2013 11:00	146	175	OFF		226	255	OFF		114	115	OFF	
159	17/08/2013 12:00	163	175	OFF		231	255	OFF		95	115	OFF	
160	17/08/2013 13:00	176	175	ON		221	255	OFF		101	115	OFF	
161	17/08/2013 14:00	174	175	OFF		221	255	OFF		118	115	ON	
162	17/08/2013 15:00	163	175	OFF		247	255	OFF		98	115	OFF	
163	17/08/2013 16:00	161	175	OFF		245	255	OFF		101	115	OFF	
164	17/08/2013 17:00	159	175	OFF		243	255	OFF		94	115	OFF	
165	17/08/2013 18:00	124	175	OFF		151	255	OFF		81	115	OFF	
166	19/08/2013 08:00	83	175	OFF		141	255	OFF		93	115	OFF	
167	19/08/2013 09:00	180	175	ON		231	255	OFF		91	115	OFF	
168	19/08/2013 10:00	180	175	ON		252	255	OFF		117	115	ON	
169	19/08/2013 11:00	160	175	OFF		226	255	OFF		111	115	OFF	
170	19/08/2013 12:00	163	175	OFF		235	255	OFF		101	115	OFF	
171	19/08/2013 13:00	161	175	OFF		227	255	OFF		100	115	OFF	
172	19/08/2013 14:00	172	175	OFF		225	255	OFF		108	115	OFF	
173	19/08/2013 15:00	147	175	OFF		243	255	OFF		94	115	OFF	
174	19/08/2013 16:00	178	175	ON		234	255	OFF		97	115	OFF	
175	19/08/2013 17:00	146	175	OFF		256	255	ON		93	115	OFF	
176	19/08/2013 18:00	170	175	OFF		158	255	OFF		82	115	OFF	
177	20/08/2013 08:00	78	175	OFF		100	255	OFF		95	115	OFF	
178	20/08/2013 09:00	154	175	OFF		251	255	OFF		112	115	OFF	
179	20/08/2013 10:00	154	175	OFF		223	255	OFF		117	115	ON	
180	20/08/2013 11:00	151	175	OFF		260	255	ON		109	115	OFF	
181	20/08/2013 12:00	158	175	OFF		224	255	OFF		108	115	OFF	
182	20/08/2013 13:00	146	175	OFF		249	255	OFF		110	115	OFF	
183	20/08/2013 14:00	154	175	OFF		236	255	OFF		99	115	OFF	
184	20/08/2013 15:00	156	175	OFF		223	255	OFF		101	115	OFF	
185	20/08/2013 16:00	177	175	ON		241	255	OFF		109	115	OFF	
186	20/08/2013 17:00	148	175	OFF		255	255	ON		114	115	OFF	
187	20/08/2013 18:00	110	175	OFF		160	255	OFF		82	115	OFF	
188	21/08/2013 08:00	141	175	OFF		194	255	OFF		61	115	OFF	
189	21/08/2013 09:00	168	175	OFF		235	255	OFF		104	115	OFF	
190	21/08/2013 10:00	154	175	OFF		251	255	OFF		99	115	OFF	
191	21/08/2013 11:00	177	175	ON		240	255	OFF		107	115	OFF	
192	21/08/2013 12:00	154	175	OFF		260	255	ON		92	115	OFF	
193	21/08/2013 13:00	165	175	OFF		230	255	OFF		111	115	OFF	
194	21/08/2013 14:00	153	175	OFF		257	255	ON		93	115	OFF	
195	21/08/2013 15:00	166	175	OFF		242	255	OFF		104	115	OFF	
196	21/08/2013 16:00	165	175	OFF		238	255	OFF		115	115	ON	
197	21/08/2013 17:00	172	175	OFF		259	255	ON		95	115	OFF	
198	21/08/2013 18:00	159	175	OFF		120	255	OFF		80	115	OFF	
199	22/08/2013 08:00	64	175	OFF		186	255	OFF		52	115	OFF	
200	22/08/2013 09:00	180	175	ON		237	255	OFF		99	115	OFF	
201	22/08/2013 10:00	156	175	OFF		238	255	OFF		103	115	OFF	
202	22/08/2013 11:00	171	175	OFF		248	255	OFF		115	115	ON	
203	22/08/2013 12:00	151	175	OFF		232	255	OFF		112	115	OFF	
204	22/08/2013 13:00	172	175	OFF		259	255	ON		103	115	OFF	
205	22/08/2013 14:00	175	175	ON		240	255	OFF		114	115	OFF	
206	22/08/2013 15:00	164	175	OFF		238	255	OFF		104	115	OFF	
207	22/08/2013 16:00	164	175	OFF		234	255	OFF		103	115	OFF	
208	22/08/2013 17:00	173	175	OFF		260	255	ON		103	115	OFF	
209	22/08/2013 18:00	111	175	OFF		126	255	OFF		88	115	OFF	
210	23/08/2013 08:00	64	175	OFF		184	255	OFF		99	115	OFF	
211	23/08/2013 09:00	178	175	ON		231	255	OFF		107	115	OFF	
212	23/08/2013 10:00	145	175	OFF		254	255	OFF		112	115	OFF	
213	23/08/2013 11:00	171	175	OFF		245	255	OFF		94	115	OFF	
214	23/08/2013 12:00	174	175	OFF		220	255	OFF		114	115	OFF	
215	23/08/2013 13:00	158	175	OFF		259	255	ON		114	115	OFF	
216	23/08/2013 14:00	147	175	OFF		226	255	OFF		103	115	OFF	
217	23/08/2013 15:00	174	175	OFF		220	255	OFF		107	115	OFF	
218	23/08/2013 16:00	149	175	OFF		247	255	OFF		95	115	OFF	
219	23/08/2013 17:00	167	175	OFF		222	255	OFF		103	115	OFF	
220	23/08/2013 18:00	140	175	OFF		131	255	OFF		83	115	OFF	
221	24/08/2013 08:00	92	175	OFF		112	255	OFF		83	115	OFF	
222	24/08/2013 09:00	155	175	OFF		248	255	OFF		113	115	OFF	
223	24/08/2013 10:00	148	175	OFF		249	255	OFF		91	115	OFF	
224	24/08/2013 11:00	168	175	OFF		252	255	OFF		99	115	OFF	
225	24/08/2013 12:00	174	175	OFF		248	255	OFF		95	115	OFF	
226	24/08/2013 13:00	172	175	OFF		248	255	OFF		106	115	OFF	
227	24/08/2013 14:00	157	175	OFF		254	255	OFF		95	115	OFF	
228	24/08/2013 15:00	154	175	OFF		258	255	ON		93	115	OFF	

22

229	24/08/2013 16:00	170	175	OFF		221	255	OFF		92	115	OFF	
230	24/08/2013 17:00	179	175	ON		245	255	OFF		118	115	ON	
231	24/08/2013 18:00	114	175	OFF		148	255	OFF		89	115	OFF	
232	26/08/2013 08:00	102	175	OFF		109	255	OFF		74	115	OFF	
233	26/08/2013 09:00	175	175	ON		241	255	OFF		92	115	OFF	
234	26/08/2013 10:00	172	175	OFF		253	255	OFF		115	115	ON	
235	26/08/2013 11:00	180	175	ON		225	255	OFF		98	115	OFF	
236	26/08/2013 12:00	166	175	OFF		247	255	OFF		109	115	OFF	
237	26/08/2013 13:00	174	175	OFF		228	255	OFF		118	115	ON	
238	26/08/2013 14:00	162	175	OFF		250	255	OFF		109	115	OFF	
239	26/08/2013 15:00	168	175	OFF		251	255	OFF		110	115	OFF	
240	26/08/2013 16:00	155	175	OFF		237	255	OFF		92	115	OFF	
241	26/08/2013 17:00	152	175	OFF		237	255	OFF		117	115	ON	
242	26/08/2013 18:00	152	175	OFF		125	255	OFF		85	115	OFF	
243	27/08/2013 08:00	81	175	OFF		111	255	OFF		72	115	OFF	
244	27/08/2013 09:00	160	175	OFF		238	255	OFF		103	115	OFF	
245	27/08/2013 10:00	163	175	OFF		246	255	OFF		110	115	OFF	
246	27/08/2013 11:00	146	175	OFF		232	255	OFF		104	115	OFF	
247	27/08/2013 12:00	145	175	OFF		238	255	OFF		94	115	OFF	
248	27/08/2013 13:00	168	175	OFF		220	255	OFF		117	115	ON	
249	27/08/2013 14:00	156	175	OFF		233	255	OFF		104	115	OFF	
250	27/08/2013 15:00	157	175	OFF		220	255	OFF		116	115	ON	
251	27/08/2013 16:00	172	175	OFF		252	255	OFF		114	115	OFF	
252	27/08/2013 17:00	168	175	OFF		244	255	OFF		110	115	OFF	
253	27/08/2013 18:00	135	175	OFF		141	255	OFF		85	115	OFF	
254	28/08/2013 08:00	103	175	OFF		200	255	OFF		64	115	OFF	
255	28/08/2013 09:00	172	175	OFF		224	255	OFF		116	115	ON	
256	28/08/2013 10:00	170	175	OFF		239	255	OFF		117	115	ON	
257	28/08/2013 11:00	157	175	OFF		226	255	OFF		93	115	OFF	
258	28/08/2013 12:00	176	175	ON		248	255	OFF		118	115	ON	
259	28/08/2013 13:00	157	175	OFF		244	255	OFF		94	115	OFF	
260	28/08/2013 14:00	151	175	OFF		239	255	OFF		113	115	OFF	
261	28/08/2013 15:00	174	175	OFF		222	255	OFF		118	115	ON	
262	28/08/2013 16:00	162	175	OFF		235	255	OFF		111	115	OFF	
263	28/08/2013 17:00	165	175	OFF		223	255	OFF		104	115	OFF	
264	28/08/2013 18:00	135	175	OFF		175	255	OFF		83	115	OFF	
265	29/08/2013 08:00	79	175	OFF		143	255	OFF		89	115	OFF	
266	29/08/2013 09:00	157	175	OFF		236	255	OFF		110	115	OFF	
267	29/08/2013 10:00	159	175	OFF		225	255	OFF		99	115	OFF	
268	29/08/2013 11:00	165	175	OFF		258	255	ON		90	115	OFF	
269	29/08/2013 12:00	165	175	OFF		241	255	OFF		98	115	OFF	
270	29/08/2013 13:00	156	175	OFF		224	255	OFF		102	115	OFF	
271	29/08/2013 14:00	153	175	OFF		256	255	ON		101	115	OFF	
272	29/08/2013 15:00	175	175	ON		248	255	OFF		95	115	OFF	
273	29/08/2013 16:00	170	175	OFF		256	255	ON		97	115	OFF	
274	29/08/2013 17:00	147	175	OFF		230	255	OFF		94	115	OFF	
275	29/08/2013 18:00	124	175	OFF		153	255	OFF		90	115	OFF	
276	30/08/2013 08:00	126	175	OFF		190	255	OFF		98	115	OFF	
277	30/08/2013 09:00	152	175	OFF		228	255	OFF		116	115	ON	
278	30/08/2013 10:00	167	175	OFF		234	255	OFF		102	115	OFF	
279	30/08/2013 11:00	151	175	OFF		257	255	ON		96	115	OFF	
280	30/08/2013 12:00	168	175	OFF		253	255	OFF		113	115	OFF	
281	30/08/2013 13:00	155	175	OFF		230	255	OFF		99	115	OFF	
282	30/08/2013 14:00	151	175	OFF		231	255	OFF		114	115	OFF	
283	30/08/2013 15:00	148	175	OFF		224	255	OFF		97	115	OFF	
284	30/08/2013 16:00	154	175	OFF		256	255	ON		101	115	OFF	
285	30/08/2013 17:00	151	175	OFF		233	255	OFF		117	115	ON	
286	30/08/2013 18:00	161	175	OFF		159	255	OFF		87	115	OFF	
287	02/09/2013 08:00	72	175	OFF		137	255	OFF		95	115	OFF	
288	02/09/2013 09:00	172	175	OFF		225	255	OFF		105	115	OFF	
289	02/09/2013 10:00	165	175	OFF		247	255	OFF		111	115	OFF	
290	02/09/2013 11:00	177	175	ON		224	255	OFF		108	115	OFF	
291	02/09/2013 12:00	159	175	OFF		260	255	ON		113	115	OFF	
292	02/09/2013 13:00	176	175	ON		225	255	OFF		117	115	ON	
293	02/09/2013 14:00	165	175	OFF		257	255	ON		112	115	OFF	
294	02/09/2013 15:00	176	175	ON		228	255	OFF		92	115	OFF	
295	02/09/2013 16:00	161	175	OFF		246	255	OFF		103	115	OFF	
296	02/09/2013 17:00	176	175	ON		220	255	OFF		102	115	OFF	
297	02/09/2013 18:00	133	175	OFF		148	255	OFF		90	115	OFF	
298	03/09/2013 08:00	145	175	OFF		196	255	OFF		63	115	OFF	
299	03/09/2013 09:00	146	175	OFF		242	255	OFF		113	115	OFF	
300	03/09/2013 10:00	160	175	OFF		251	255	OFF		118	115	ON	
301	03/09/2013 11:00	160	175	OFF		232	255	OFF		90	115	OFF	
302	03/09/2013 12:00	166	175	OFF		258	255	ON		110	115	OFF	
303	03/09/2013 13:00	179	175	ON		249	255	OFF		94	115	OFF	
304	03/09/2013 14:00	155	175	OFF		249	255	OFF		100	115	OFF	
305	03/09/2013 15:00	173	175	OFF		246	255	OFF		107	115	OFF	

21

306	03/09/2013 16:00	168	175	OFF		220	255	OFF		97	115	OFF	
307	03/09/2013 17:00	151	175	OFF		229	255	OFF		96	115	OFF	
308	03/09/2013 18:00	166	175	OFF		169	255	OFF		90	115	OFF	
309	04/09/2013 08:00	98	175	OFF		107	255	OFF		83	115	OFF	
310	04/09/2013 09:00	148	175	OFF		232	255	OFF		117	115	ON	
311	04/09/2013 10:00	147	175	OFF		236	255	OFF		116	115	ON	
312	04/09/2013 11:00	150	175	OFF		255	255	ON		94	115	OFF	
313	04/09/2013 12:00	169	175	OFF		236	255	OFF		92	115	OFF	
314	04/09/2013 13:00	168	175	OFF		223	255	OFF		107	115	OFF	
315	04/09/2013 14:00	172	175	OFF		255	255	ON		103	115	OFF	
316	04/09/2013 15:00	153	175	OFF		236	255	OFF		103	115	OFF	
317	04/09/2013 16:00	180	175	ON		224	255	OFF		111	115	OFF	
318	04/09/2013 17:00	150	175	OFF		228	255	OFF		102	115	OFF	
319	04/09/2013 18:00	164	175	OFF		124	255	OFF		88	115	OFF	
320	05/09/2013 08:00	106	175	OFF		161	255	OFF		66	115	OFF	
321	05/09/2013 09:00	167	175	OFF		241	255	OFF		99	115	OFF	
322	05/09/2013 10:00	163	175	OFF		236	255	OFF		114	115	OFF	
323	05/09/2013 11:00	163	175	OFF		243	255	OFF		92	115	OFF	
324	05/09/2013 12:00	179	175	ON		252	255	OFF		114	115	OFF	
325	05/09/2013 13:00	152	175	OFF		226	255	OFF		106	115	OFF	
326	05/09/2013 14:00	148	175	OFF		224	255	OFF		96	115	OFF	
327	05/09/2013 15:00	152	175	OFF		255	255	ON		102	115	OFF	
328	05/09/2013 16:00	171	175	OFF		257	255	ON		115	115	ON	
329	05/09/2013 17:00	150	175	OFF		233	255	OFF		99	115	OFF	
330	05/09/2013 18:00	100	175	OFF		125	255	OFF		81	115	OFF	
331	06/09/2013 08:00	71	175	OFF		169	255	OFF		62	115	OFF	
332	06/09/2013 09:00	149	175	OFF		254	255	OFF		104	115	OFF	
333	06/09/2013 10:00	158	175	OFF		253	255	OFF		105	115	OFF	
334	06/09/2013 11:00	153	175	OFF		249	255	OFF		97	115	OFF	
335	06/09/2013 12:00	165	175	OFF		252	255	OFF		101	115	OFF	
336	06/09/2013 13:00	151	175	OFF		257	255	ON		92	115	OFF	
337	06/09/2013 14:00	149	175	OFF		230	255	OFF		109	115	OFF	
338	06/09/2013 15:00	167	175	OFF		220	255	OFF		104	115	OFF	
339	06/09/2013 16:00	177	175	ON		225	255	OFF		97	115	OFF	
340	06/09/2013 17:00	154	175	OFF		260	255	ON		105	115	OFF	
341	06/09/2013 18:00	137	175	OFF		156	255	OFF		86	115	OFF	
342	07/09/2013 08:00	145	175	OFF		160	255	OFF		97	115	OFF	
343	07/09/2013 09:00	148	175	OFF		257	255	ON		91	115	OFF	
344	07/09/2013 10:00	169	175	OFF		233	255	OFF		97	115	OFF	
345	07/09/2013 11:00	157	175	OFF		223	255	OFF		114	115	OFF	
346	07/09/2013 12:00	155	175	OFF		223	255	OFF		100	115	OFF	
347	07/09/2013 13:00	171	175	OFF		220	255	OFF		114	115	OFF	
348	07/09/2013 14:00	145	175	OFF		256	255	ON		100	115	OFF	
349	07/09/2013 15:00	149	175	OFF		257	255	ON		96	115	OFF	
350	07/09/2013 16:00	167	175	OFF		238	255	OFF		103	115	OFF	
351	07/09/2013 17:00	159	175	OFF		246	255	OFF		97	115	OFF	
352	07/09/2013 18:00	109	175	OFF		135	255	OFF		89	115	OFF	
353	09/09/2013 08:00	126	175	OFF		154	255	OFF		54	115	OFF	
354	09/09/2013 09:00	174	175	OFF		233	255	OFF		97	115	OFF	
355	09/09/2013 10:00	162	175	OFF		259	255	ON		111	115	OFF	
356	09/09/2013 11:00	155	175	OFF		237	255	OFF		106	115	OFF	
357	09/09/2013 12:00	158	175	OFF		249	255	OFF		110	115	OFF	
358	09/09/2013 13:00	177	175	ON		258	255	ON		105	115	OFF	
359	09/09/2013 14:00	173	175	OFF		248	255	OFF		106	115	OFF	
360	09/09/2013 15:00	149	175	OFF		235	255	OFF		110	115	OFF	
361	09/09/2013 16:00	145	175	OFF		258	255	ON		105	115	OFF	
362	09/09/2013 17:00	155	175	OFF		256	255	ON		94	115	OFF	
363	09/09/2013 18:00	134	175	OFF		169	255	OFF		90	115	OFF	
364	10/09/2013 08:00	70	175	OFF		131	255	OFF		66	115	OFF	
365	10/09/2013 09:00	159	175	OFF		242	255	OFF		98	115	OFF	
366	10/09/2013 10:00	145	175	OFF		239	255	OFF		116	115	ON	
367	10/09/2013 11:00	156	175	OFF		237	255	OFF		108	115	OFF	
368	10/09/2013 12:00	149	175	OFF		229	255	OFF		118	115	ON	
369	10/09/2013 13:00	178	175	ON		245	255	OFF		111	115	OFF	
370	10/09/2013 14:00	155	175	OFF		220	255	OFF		96	115	OFF	
371	10/09/2013 15:00	159	175	OFF		233	255	OFF		103	115	OFF	
372	10/09/2013 16:00	167	175	OFF		258	255	ON		98	115	OFF	
373	10/09/2013 17:00	158	175	OFF		223	255	OFF		106	115	OFF	
374	10/09/2013 18:00	161	175	OFF		147	255	OFF		88	115	OFF	
375	11/09/2013 08:00	69	175	OFF		100	255	OFF		94	115	OFF	
376	11/09/2013 09:00	170	175	OFF		244	255	OFF		105	115	OFF	
377	11/09/2013 10:00	152	175	OFF		253	255	OFF		91	115	OFF	
378	11/09/2013 11:00	149	175	OFF		229	255	OFF		114	115	OFF	
379	11/09/2013 12:00	176	175	ON		250	255	OFF		105	115	OFF	
380	11/09/2013 13:00	169	175	OFF		242	255	OFF		106	115	OFF	
381	11/09/2013 14:00	170	175	OFF		225	255	OFF		108	115	OFF	
382	11/09/2013 15:00	148	175	OFF		222	255	OFF		114	115	OFF	

383	11/09/2013 16:00	158	175	OFF		224	255	OFF		90	115	OFF	
384	11/09/2013 17:00	150	175	OFF		240	255	OFF		95	115	OFF	
385	11/09/2013 18:00	160	175	OFF		149	255	OFF		87	115	OFF	
386	12/09/2013 08:00	105	175	OFF		152	255	OFF		73	115	OFF	
387	12/09/2013 09:00	162	175	OFF		244	255	OFF		112	115	OFF	
388	12/09/2013 10:00	160	175	OFF		242	255	OFF		116	115	ON	
389	12/09/2013 11:00	165	175	OFF		229	255	OFF		91	115	OFF	
390	12/09/2013 12:00	174	175	OFF		252	255	OFF		103	115	OFF	
391	12/09/2013 13:00	154	175	OFF		251	255	OFF		93	115	OFF	
392	12/09/2013 14:00	159	175	OFF		251	255	OFF		105	115	OFF	
393	12/09/2013 15:00	166	175	OFF		258	255	ON		94	115	OFF	
394	12/09/2013 16:00	155	175	OFF		239	255	OFF		97	115	OFF	
395	12/09/2013 17:00	167	175	OFF		237	255	OFF		101	115	OFF	
396	12/09/2013 18:00	163	175	OFF		147	255	OFF		85	115	OFF	
397	13/09/2013 08:00	111	175	OFF		181	255	OFF		97	115	OFF	
398	13/09/2013 09:00	157	175	OFF		253	255	OFF		99	115	OFF	
399	13/09/2013 10:00	179	175	ON		253	255	OFF		95	115	OFF	
400	13/09/2013 11:00	174	175	OFF		256	255	ON		115	115	ON	
401	13/09/2013 12:00	174	175	OFF		249	255	OFF		100	115	OFF	
402	13/09/2013 13:00	164	175	OFF		248	255	OFF		106	115	OFF	
403	13/09/2013 14:00	160	175	OFF		237	255	OFF		116	115	ON	
404	13/09/2013 15:00	162	175	OFF		250	255	OFF		115	115	ON	
405	13/09/2013 16:00	171	175	OFF		221	255	OFF		101	115	OFF	
406	13/09/2013 17:00	149	175	OFF		235	255	OFF		96	115	OFF	
407	13/09/2013 18:00	114	175	OFF		127	255	OFF		81	115	OFF	
408	14/09/2013 08:00	62	175	OFF		111	255	OFF		94	115	OFF	
409	14/09/2013 09:00	168	175	OFF		256	255	ON		102	115	OFF	
410	14/09/2013 10:00	158	175	OFF		236	255	OFF		114	115	OFF	
411	14/09/2013 11:00	162	175	OFF		240	255	OFF		108	115	OFF	
412	14/09/2013 12:00	167	175	OFF		246	255	OFF		91	115	OFF	
413	14/09/2013 13:00	174	175	OFF		253	255	OFF		110	115	OFF	
414	14/09/2013 14:00	146	175	OFF		228	255	OFF		112	115	OFF	
415	14/09/2013 15:00	166	175	OFF		243	255	OFF		94	115	OFF	
416	14/09/2013 16:00	149	175	OFF		231	255	OFF		95	115	OFF	
417	14/09/2013 17:00	152	175	OFF		238	255	OFF		111	115	OFF	
418	14/09/2013 18:00	104	175	OFF		163	255	OFF		86	115	OFF	
419	15/09/2013 08:00	78	175	OFF		131	255	OFF		65	115	OFF	
420	15/09/2013 09:00	167	175	OFF		248	255	OFF		102	115	OFF	
421	15/09/2013 10:00	150	175	OFF		231	255	OFF		110	115	OFF	
422	15/09/2013 11:00	174	175	OFF		239	255	OFF		112	115	OFF	
423	15/09/2013 12:00	160	175	OFF		226	255	OFF		92	115	OFF	
424	15/09/2013 13:00	145	175	OFF		241	255	OFF		98	115	OFF	
425	15/09/2013 14:00	158	175	OFF		235	255	OFF		116	115	ON	
426	15/09/2013 15:00	166	175	OFF		238	255	OFF		113	115	OFF	
427	15/09/2013 16:00	170	175	OFF		224	255	OFF		117	115	ON	
428	15/09/2013 17:00	149	175	OFF		259	255	ON		114	115	OFF	
429	15/09/2013 18:00	126	175	OFF		141	255	OFF		84	115	OFF	
430	16/09/2013 08:00	99	175	OFF		131	255	OFF		88	115	OFF	
431	16/09/2013 09:00	174	175	OFF		235	255	OFF		114	115	OFF	
432	16/09/2013 10:00	177	175	ON		235	255	OFF		111	115	OFF	
433	16/09/2013 11:00	161	175	OFF		242	255	OFF		103	115	OFF	
434	16/09/2013 12:00	159	175	OFF		244	255	OFF		114	115	OFF	
435	16/09/2013 13:00	180	175	ON		229	255	OFF		101	115	OFF	
436	16/09/2013 14:00	176	175	ON		244	255	OFF		107	115	OFF	
437	16/09/2013 15:00	164	175	OFF		226	255	OFF		106	115	OFF	
438	16/09/2013 16:00	151	175	OFF		240	255	OFF		97	115	OFF	
439	16/09/2013 17:00	178	175	ON		246	255	OFF		91	115	OFF	
440	16/09/2013 18:00	163	175	OFF		175	255	OFF		81	115	OFF	
441	17/09/2013 08:00	76	175	OFF		196	255	OFF		68	115	OFF	
442	17/09/2013 09:00	178	175	ON		248	255	OFF		95	115	OFF	
443	17/09/2013 10:00	158	175	OFF		255	255	ON		107	115	OFF	
444	17/09/2013 11:00	163	175	OFF		221	255	OFF		111	115	OFF	
445	17/09/2013 12:00	168	175	OFF		255	255	ON		112	115	OFF	
446	17/09/2013 13:00	162	175	OFF		242	255	OFF		103	115	OFF	
447	17/09/2013 14:00	162	175	OFF		255	255	ON		96	115	OFF	
448	17/09/2013 15:00	145	175	OFF		220	255	OFF		94	115	OFF	
449	17/09/2013 16:00	172	175	OFF		249	255	OFF		108	115	OFF	
450	17/09/2013 17:00	164	175	OFF		254	255	OFF		118	115	ON	
451	17/09/2013 18:00	128	175	OFF		159	255	OFF		85	115	OFF	
452	18/09/2013 08:00	98	175	OFF		180	255	OFF		57	115	OFF	
453	18/09/2013 09:00	156	175	OFF		249	255	OFF		96	115	OFF	
454	18/09/2013 10:00	159	175	OFF		258	255	ON		118	115	ON	
455	18/09/2013 11:00	151	175	OFF		230	255	OFF		118	115	ON	
456	18/09/2013 12:00	147	175	OFF		250	255	OFF		102	115	OFF	
457	18/09/2013 13:00	173	175	OFF		229	255	OFF		106	115	OFF	
458	18/09/2013 14:00	162	175	OFF		251	255	OFF		102	115	OFF	
459	18/09/2013 15:00	155	175	OFF		254	255	OFF		104	115	OFF	

460	18/09/2013 16:00	146	175	OFF		254	255	OFF		108	115	OFF	
461	18/09/2013 17:00	180	175	ON		256	255	ON		91	115	OFF	
462	18/09/2013 18:00	127	175	OFF		178	255	OFF		90	115	OFF	
463	20/09/2013 08:00	91	175	OFF		155	255	OFF		64	115	OFF	
464	20/09/2013 09:00	179	175	ON		232	255	OFF		97	115	OFF	
465	20/09/2013 10:00	164	175	OFF		238	255	OFF		94	115	OFF	
466	20/09/2013 11:00	156	175	OFF		241	255	OFF		91	115	OFF	
467	20/09/2013 12:00	172	175	OFF		245	255	OFF		107	115	OFF	
468	20/09/2013 13:00	161	175	OFF		250	255	OFF		104	115	OFF	
469	20/09/2013 14:00	177	175	ON		236	255	OFF		96	115	OFF	
470	20/09/2013 15:00	158	175	OFF		253	255	OFF		96	115	OFF	
471	20/09/2013 16:00	160	175	OFF		224	255	OFF		97	115	OFF	
472	20/09/2013 17:00	178	175	ON		250	255	OFF		90	115	OFF	
473	20/09/2013 18:00	162	175	OFF		140	255	OFF		89	115	OFF	
474	21/09/2013 08:00	106	175	OFF		106	255	OFF		50	115	OFF	
475	21/09/2013 09:00	165	175	OFF		228	255	OFF		103	115	OFF	
476	21/09/2013 10:00	175	175	ON		253	255	OFF		106	115	OFF	
477	21/09/2013 11:00	178	175	ON		257	255	ON		118	115	ON	
478	21/09/2013 12:00	167	175	OFF		228	255	OFF		104	115	OFF	
479	21/09/2013 13:00	150	175	OFF		244	255	OFF		112	115	OFF	
480	21/09/2013 14:00	178	175	ON		243	255	OFF		92	115	OFF	
481	21/09/2013 15:00	164	175	OFF		258	255	ON		114	115	OFF	
482	21/09/2013 16:00	164	175	OFF		252	255	OFF		116	115	ON	
483	21/09/2013 17:00	177	175	ON		257	255	ON		95	115	OFF	
484	21/09/2013 18:00	144	175	OFF		158	255	OFF		90	115	OFF	
485	23/09/2013 08:00	71	175	OFF		191	255	OFF		69	115	OFF	
486	23/09/2013 09:00	175	175	ON		232	255	OFF		111	115	OFF	
487	23/09/2013 10:00	171	175	OFF		244	255	OFF		106	115	OFF	
488	23/09/2013 11:00	179	175	ON		256	255	ON		109	115	OFF	
489	23/09/2013 12:00	163	175	OFF		223	255	OFF		99	115	OFF	
490	23/09/2013 13:00	178	175	ON		225	255	OFF		102	115	OFF	
491	23/09/2013 14:00	165	175	OFF		230	255	OFF		106	115	OFF	
492	23/09/2013 15:00	174	175	OFF		243	255	OFF		100	115	OFF	
493	23/09/2013 16:00	169	175	OFF		222	255	OFF		117	115	ON	
494	23/09/2013 17:00	166	175	OFF		259	255	ON		108	115	OFF	
495	23/09/2013 18:00	168	175	OFF		180	255	OFF		86	115	OFF	
496	24/09/2013 08:00	115	175	OFF		199	255	OFF		81	115	OFF	
497	24/09/2013 09:00	170	175	OFF		236	255	OFF		97	115	OFF	
498	24/09/2013 10:00	161	175	OFF		227	255	OFF		103	115	OFF	
499	24/09/2013 11:00	180	175	ON		239	255	OFF		117	115	ON	
500	24/09/2013 12:00	161	175	OFF		243	255	OFF		97	115	OFF	
501	24/09/2013 13:00	152	175	OFF		260	255	ON		101	115	OFF	
502	24/09/2013 14:00	162	175	OFF		248	255	OFF		115	115	ON	
503	24/09/2013 15:00	168	175	OFF		246	255	OFF		93	115	OFF	
504	24/09/2013 16:00	147	175	OFF		226	255	OFF		100	115	OFF	
505	24/09/2013 17:00	145	175	OFF		234	255	OFF		90	115	OFF	
506	24/09/2013 18:00	134	175	OFF		152	255	OFF		80	115	OFF	
507	25/09/2013 08:00	99	175	OFF		154	255	OFF		80	115	OFF	
508	25/09/2013 09:00	151	175	OFF		221	255	OFF		96	115	OFF	
509	25/09/2013 10:00	159	175	OFF		252	255	OFF		104	115	OFF	
510	25/09/2013 11:00	167	175	OFF		249	255	OFF		97	115	OFF	
511	25/09/2013 12:00	153	175	OFF		231	255	OFF		90	115	OFF	
512	25/09/2013 13:00	151	175	OFF		239	255	OFF		94	115	OFF	
513	25/09/2013 14:00	156	175	OFF		251	255	OFF		93	115	OFF	
514	25/09/2013 15:00	158	175	OFF		251	255	OFF		116	115	ON	
515	25/09/2013 16:00	149	175	OFF		253	255	OFF		117	115	ON	
516	25/09/2013 17:00	156	175	OFF		224	255	OFF		94	115	OFF	
517	25/09/2013 18:00	116	175	OFF		169	255	OFF		86	115	OFF	
518	26/09/2013 08:00	84	175	OFF		159	255	OFF		94	115	OFF	
519	26/09/2013 09:00	153	175	OFF		243	255	OFF		103	115	OFF	
520	26/09/2013 10:00	165	175	OFF		259	255	ON		116	115	ON	
521	26/09/2013 11:00	166	175	OFF		247	255	OFF		115	115	ON	
522	26/09/2013 12:00	178	175	ON		251	255	OFF		90	115	OFF	
523	26/09/2013 13:00	177	175	ON		233	255	OFF		95	115	OFF	
524	26/09/2013 14:00	178	175	ON		239	255	OFF		116	115	ON	
525	26/09/2013 15:00	149	175	OFF		249	255	OFF		99	115	OFF	
526	26/09/2013 16:00	178	175	ON		224	255	OFF		100	115	OFF	
527	26/09/2013 17:00	168	175	OFF		239	255	OFF		111	115	OFF	
528	26/09/2013 18:00	132	175	OFF		165	255	OFF		82	115	OFF	
529	27/09/2013 08:00	134	175	OFF		153	255	OFF		56	115	OFF	
530	27/09/2013 09:00	175	175	ON		237	255	OFF		104	115	OFF	
531	27/09/2013 10:00	151	175	OFF		236	255	OFF		110	115	OFF	
532	27/09/2013 11:00	151	175	OFF		257	255	ON		92	115	OFF	
533	27/09/2013 12:00	180	175	ON		223	255	OFF		91	115	OFF	
534	27/09/2013 13:00	156	175	OFF		238	255	OFF		95	115	OFF	
535	27/09/2013 14:00	148	175	OFF		250	255	OFF		113	115	OFF	
536	27/09/2013 15:00	161	175	OFF		245	255	OFF		111	115	OFF	

537	27/09/2013 16:00	167	175	OFF		258	255	ON		118	115	ON	
538	27/09/2013 17:00	173	175	OFF		251	255	OFF		104	115	OFF	
539	27/09/2013 18:00	138	175	OFF		141	255	OFF		86	115	OFF	
540	28/09/2013 08:00	111	175	OFF		173	255	OFF		61	115	OFF	
541	28/09/2013 09:00	168	175	OFF		222	255	OFF		100	115	OFF	
542	28/09/2013 10:00	166	175	OFF		236	255	OFF		98	115	OFF	
543	28/09/2013 11:00	174	175	OFF		223	255	OFF		94	115	OFF	
544	28/09/2013 12:00	179	175	ON		224	255	OFF		104	115	OFF	
545	28/09/2013 13:00	173	175	OFF		220	255	OFF		114	115	OFF	
546	28/09/2013 14:00	158	175	OFF		241	255	OFF		109	115	OFF	
547	28/09/2013 15:00	150	175	OFF		232	255	OFF		102	115	OFF	
548	28/09/2013 16:00	152	175	OFF		258	255	ON		95	115	OFF	
549	28/09/2013 17:00	167	175	OFF		228	255	OFF		98	115	OFF	
550	28/09/2013 18:00	103	175	OFF		146	255	OFF		87	115	OFF	
		156				224				99			

Calculation	Log Time Stamp	CONSUMO AREA ACABADO HUMEDO				CONSUMO AREA ACABADO SECO				CONSUMO AREA MAESTRANZA			
		Value (KW)	Pot_Maxima (KW)	Alarm	Total Event	Value (KW)	Pot_Maxima (KW)	Alarm	Total Event	Value (KW)	Pot_Maxima (KW)	Alarm	Total Event
1	01/08/2013 08:00	87	177	OFF	58	99	122	OFF	58	93	120	OFF	50
2	01/08/2013 09:00	168	177	OFF		104	122	OFF		103	120	OFF	
3	01/08/2013 10:00	180	177	ON		105	122	OFF		106	120	OFF	
4	01/08/2013 11:00	156	177	OFF		117	122	OFF		111	120	OFF	
5	01/08/2013 12:00	160	177	OFF		112	122	OFF		110	120	OFF	
6	01/08/2013 13:00	168	177	OFF		97	122	OFF		102	120	OFF	
7	01/08/2013 14:00	152	177	OFF		103	122	OFF		117	120	OFF	
8	01/08/2013 15:00	160	177	OFF		98	122	OFF		111	120	OFF	
9	01/08/2013 16:00	180	177	ON		99	122	OFF		105	120	OFF	
10	01/08/2013 17:00	159	177	OFF		109	122	OFF		113	120	OFF	
11	01/08/2013 18:00	145	177	OFF		97	122	OFF		101	120	OFF	
12	02/08/2013 08:00	93	177	OFF		105	122	OFF		90	120	OFF	
13	02/08/2013 09:00	172	177	OFF		115	122	OFF		109	120	OFF	
14	02/08/2013 10:00	154	177	OFF		100	122	OFF		103	120	OFF	
15	02/08/2013 11:00	153	177	OFF		109	122	OFF		117	120	OFF	
16	02/08/2013 12:00	177	177	ON		123	122	ON		100	120	OFF	
17	02/08/2013 13:00	170	177	OFF		125	122	ON		119	120	OFF	
18	02/08/2013 14:00	155	177	OFF		125	122	ON		104	120	OFF	
19	02/08/2013 15:00	154	177	OFF		96	122	OFF		113	120	OFF	
20	02/08/2013 16:00	151	177	OFF		114	122	OFF		115	120	OFF	
21	02/08/2013 17:00	176	177	OFF		96	122	OFF		100	120	OFF	
22	02/08/2013 18:00	142	177	OFF		97	122	OFF		72	120	OFF	
23	03/08/2013 08:00	94	177	OFF		102	122	OFF		83	120	OFF	
24	03/08/2013 09:00	177	177	ON		113	122	OFF		112	120	OFF	
25	03/08/2013 10:00	163	177	OFF		117	122	OFF		119	120	OFF	
26	03/08/2013 11:00	164	177	OFF		99	122	OFF		117	120	OFF	
27	03/08/2013 12:00	154	177	OFF		115	122	OFF		106	120	OFF	
28	03/08/2013 13:00	174	177	OFF		101	122	OFF		111	120	OFF	
29	03/08/2013 14:00	162	177	OFF		102	122	OFF		103	120	OFF	
30	03/08/2013 15:00	176	177	OFF		113	122	OFF		118	120	OFF	
31	03/08/2013 16:00	159	177	OFF		101	122	OFF		106	120	OFF	
32	03/08/2013 17:00	176	177	OFF		120	122	OFF		101	120	OFF	
33	03/08/2013 18:00	120	177	OFF		96	122	OFF		81	120	OFF	
34	05/08/2013 08:00	65	177	OFF		105	122	OFF		91	120	OFF	
35	05/08/2013 09:00	160	177	OFF		105	122	OFF		114	120	OFF	
36	05/08/2013 10:00	152	177	OFF		96	122	OFF		108	120	OFF	
37	05/08/2013 11:00	174	177	OFF		115	122	OFF		108	120	OFF	
38	05/08/2013 12:00	178	177	ON		117	122	OFF		110	120	OFF	
39	05/08/2013 13:00	180	177	ON		103	122	OFF		110	120	OFF	
40	05/08/2013 14:00	165	177	OFF		97	122	OFF		120	120	ON	
41	05/08/2013 15:00	157	177	OFF		102	122	OFF		113	120	OFF	
42	05/08/2013 16:00	166	177	OFF		102	122	OFF		116	120	OFF	
43	05/08/2013 17:00	174	177	OFF		123	122	ON		115	120	OFF	
44	05/08/2013 18:00	131	177	OFF		95	122	OFF		79	120	OFF	
45	06/08/2013 08:00	92	177	OFF		109	122	OFF		84	120	OFF	
46	06/08/2013 09:00	174	177	OFF		114	122	OFF		105	120	OFF	
47	06/08/2013 10:00	152	177	OFF		95	122	OFF		113	120	OFF	
48	06/08/2013 11:00	176	177	OFF		104	122	OFF		105	120	OFF	
49	06/08/2013 12:00	172	177	OFF		118	122	OFF		116	120	OFF	
50	06/08/2013 13:00	162	177	OFF		124	122	ON		112	120	OFF	
51	06/08/2013 14:00	163	177	OFF		114	122	OFF		117	120	OFF	
52	06/08/2013 15:00	154	177	OFF		98	122	OFF		114	120	OFF	
53	06/08/2013 16:00	161	177	OFF		106	122	OFF		110	120	OFF	
54	06/08/2013 17:00	176	177	OFF		108	122	OFF		111	120	OFF	
55	06/08/2013 18:00	127	177	OFF		100	122	OFF		76	120	OFF	
56	07/08/2013 08:00	99	177	OFF		99	122	OFF		90	120	OFF	
57	07/08/2013 09:00	163	177	OFF		122	122	ON		121	120	ON	
58	07/08/2013 10:00	166	177	OFF		108	122	OFF		103	120	OFF	
59	07/08/2013 11:00	155	177	OFF		95	122	OFF		111	120	OFF	
60	07/08/2013 12:00	175	177	OFF		96	122	OFF		116	120	OFF	
61	07/08/2013 13:00	179	177	ON		102	122	OFF		115	120	OFF	
62	07/08/2013 14:00	168	177	OFF		118	122	OFF		103	120	OFF	
63	07/08/2013 15:00	157	177	OFF		123	122	ON		121	120	ON	
64	07/08/2013 16:00	173	177	OFF		113	122	OFF		117	120	OFF	
65	07/08/2013 17:00	177	177	ON		100	122	OFF		100	120	OFF	
66	07/08/2013 18:00	136	177	OFF		100	122	OFF		111	120	OFF	
67	08/08/2013 08:00	62	177	OFF		83	122	OFF		83	120	OFF	
68	08/08/2013 09:00	174	177	OFF		110	122	OFF		107	120	OFF	
69	08/08/2013 10:00	178	177	ON		121	122	OFF		115	120	OFF	

70	08/08/2013 11:00	155	177	OFF		122	122	ON		114	120	OFF	
71	08/08/2013 12:00	180	177	ON		116	122	OFF		113	120	OFF	
72	08/08/2013 13:00	170	177	OFF		95	122	OFF		116	120	OFF	
73	08/08/2013 14:00	161	177	OFF		105	122	OFF		113	120	OFF	
74	08/08/2013 15:00	170	177	OFF		120	122	OFF		103	120	OFF	
75	08/08/2013 16:00	151	177	OFF		95	122	OFF		107	120	OFF	
76	08/08/2013 17:00	175	177	OFF		121	122	OFF		107	120	OFF	
77	08/08/2013 18:00	121	177	OFF		96	122	OFF		71	120	OFF	
78	09/08/2013 08:00	71	177	OFF		81	122	OFF		81	120	OFF	
79	09/08/2013 09:00	153	177	OFF		106	122	OFF		120	120	ON	
80	09/08/2013 10:00	159	177	OFF		123	122	ON		100	120	OFF	
81	09/08/2013 11:00	157	177	OFF		111	122	OFF		121	120	ON	
82	09/08/2013 12:00	153	177	OFF		108	122	OFF		113	120	OFF	
83	09/08/2013 13:00	156	177	OFF		112	122	OFF		106	120	OFF	
84	09/08/2013 14:00	177	177	ON		117	122	OFF		119	120	OFF	
85	09/08/2013 15:00	157	177	OFF		117	122	OFF		117	120	OFF	
86	09/08/2013 16:00	171	177	OFF		102	122	OFF		112	120	OFF	
87	09/08/2013 17:00	164	177	OFF		110	122	OFF		100	120	OFF	
88	09/08/2013 18:00	144	177	OFF		99	122	OFF		115	120	OFF	
89	10/08/2013 08:00	62	177	OFF		108	122	OFF		85	120	OFF	
90	10/08/2013 09:00	180	177	ON		112	122	OFF		120	120	ON	
91	10/08/2013 10:00	175	177	OFF		121	122	OFF		115	120	OFF	
92	10/08/2013 11:00	161	177	OFF		121	122	OFF		112	120	OFF	
93	10/08/2013 12:00	173	177	OFF		124	122	ON		115	120	OFF	
94	10/08/2013 13:00	166	177	OFF		114	122	OFF		112	120	OFF	
95	10/08/2013 14:00	150	177	OFF		123	122	ON		114	120	OFF	
96	10/08/2013 15:00	177	177	ON		108	122	OFF		111	120	OFF	
97	10/08/2013 16:00	151	177	OFF		97	122	OFF		114	120	OFF	
98	10/08/2013 17:00	155	177	OFF		117	122	OFF		109	120	OFF	
99	10/08/2013 18:00	124	177	OFF		100	122	OFF		81	120	OFF	
100	12/08/2013 08:00	73	177	OFF		77	122	OFF		92	120	OFF	
101	12/08/2013 09:00	171	177	OFF		121	122	OFF		122	120	ON	
102	12/08/2013 10:00	180	177	ON		125	122	ON		111	120	OFF	
103	12/08/2013 11:00	165	177	OFF		98	122	OFF		106	120	OFF	
104	12/08/2013 12:00	166	177	OFF		95	122	OFF		113	120	OFF	
105	12/08/2013 13:00	169	177	OFF		103	122	OFF		115	120	OFF	
106	12/08/2013 14:00	157	177	OFF		106	122	OFF		122	120	ON	
107	12/08/2013 15:00	168	177	OFF		103	122	OFF		108	120	OFF	
108	12/08/2013 16:00	178	177	ON		105	122	OFF		111	120	OFF	
109	12/08/2013 17:00	169	177	OFF		107	122	OFF		101	120	OFF	
110	12/08/2013 18:00	126	177	OFF		99	122	OFF		112	120	OFF	
111	13/08/2013 08:00	61	177	OFF		78	122	OFF		91	120	OFF	
112	13/08/2013 09:00	176	177	OFF		111	122	OFF		103	120	OFF	
113	13/08/2013 10:00	152	177	OFF		101	122	OFF		106	120	OFF	
114	13/08/2013 11:00	150	177	OFF		125	122	ON		116	120	OFF	
115	13/08/2013 12:00	161	177	OFF		113	122	OFF		108	120	OFF	
116	13/08/2013 13:00	169	177	OFF		106	122	OFF		116	120	OFF	
117	13/08/2013 14:00	156	177	OFF		113	122	OFF		118	120	OFF	
118	13/08/2013 15:00	178	177	ON		98	122	OFF		109	120	OFF	
119	13/08/2013 16:00	179	177	ON		112	122	OFF		105	120	OFF	
120	13/08/2013 17:00	153	177	OFF		101	122	OFF		100	120	OFF	
121	13/08/2013 18:00	135	177	OFF		97	122	OFF		70	120	OFF	
122	14/08/2013 08:00	79	177	OFF		78	122	OFF		98	120	OFF	
123	14/08/2013 09:00	177	177	ON		112	122	OFF		109	120	OFF	
124	14/08/2013 10:00	159	177	OFF		112	122	OFF		101	120	OFF	
125	14/08/2013 11:00	178	177	ON		125	122	ON		103	120	OFF	
126	14/08/2013 12:00	175	177	OFF		102	122	OFF		102	120	OFF	
127	14/08/2013 13:00	154	177	OFF		104	122	OFF		109	120	OFF	
128	14/08/2013 14:00	169	177	OFF		120	122	OFF		121	120	ON	
129	14/08/2013 15:00	157	177	OFF		102	122	OFF		107	120	OFF	
130	14/08/2013 16:00	166	177	OFF		95	122	OFF		108	120	OFF	
131	14/08/2013 17:00	156	177	OFF		107	122	OFF		112	120	OFF	
132	14/08/2013 18:00	136	177	OFF		95	122	OFF		89	120	OFF	
133	15/08/2013 08:00	61	177	OFF		115	122	OFF		93	120	OFF	
134	15/08/2013 09:00	173	177	OFF		119	122	OFF		100	120	OFF	
135	15/08/2013 10:00	153	177	OFF		112	122	OFF		116	120	OFF	
136	15/08/2013 11:00	178	177	ON		119	122	OFF		121	120	ON	
137	15/08/2013 12:00	170	177	OFF		119	122	OFF		120	120	ON	
138	15/08/2013 13:00	155	177	OFF		98	122	OFF		103	120	OFF	
139	15/08/2013 14:00	158	177	OFF		99	122	OFF		118	120	OFF	
140	15/08/2013 15:00	170	177	OFF		123	122	ON		106	120	OFF	
141	15/08/2013 16:00	162	177	OFF		118	122	OFF		116	120	OFF	

142	15/08/2013 17:00	163	177	OFF		107	122	OFF		117	120	OFF	
143	15/08/2013 18:00	120	177	OFF		96	122	OFF		76	120	OFF	
144	16/08/2013 08:00	64	177	OFF		94	122	OFF		80	120	OFF	
145	16/08/2013 09:00	159	177	OFF		108	122	OFF		108	120	OFF	
146	16/08/2013 10:00	150	177	OFF		103	122	OFF		100	120	OFF	
147	16/08/2013 11:00	179	177	ON		111	122	OFF		116	120	OFF	
148	16/08/2013 12:00	173	177	OFF		97	122	OFF		113	120	OFF	
149	16/08/2013 13:00	175	177	OFF		95	122	OFF		105	120	OFF	
150	16/08/2013 14:00	179	177	ON		119	122	OFF		112	120	OFF	
151	16/08/2013 15:00	179	177	ON		102	122	OFF		116	120	OFF	
152	16/08/2013 16:00	172	177	OFF		110	122	OFF		114	120	OFF	
153	16/08/2013 17:00	164	177	OFF		115	122	OFF		116	120	OFF	
154	16/08/2013 18:00	134	177	OFF		100	122	OFF		78	120	OFF	
155	17/08/2013 08:00	90	177	OFF		84	122	OFF		96	120	OFF	
156	17/08/2013 09:00	150	177	OFF		104	122	OFF		122	120	ON	
157	17/08/2013 10:00	177	177	ON		124	122	ON		105	120	OFF	
158	17/08/2013 11:00	179	177	ON		120	122	OFF		116	120	OFF	
159	17/08/2013 12:00	154	177	OFF		121	122	OFF		103	120	OFF	
160	17/08/2013 13:00	167	177	OFF		100	122	OFF		119	120	OFF	
161	17/08/2013 14:00	162	177	OFF		111	122	OFF		122	120	ON	
162	17/08/2013 15:00	174	177	OFF		119	122	OFF		114	120	OFF	
163	17/08/2013 16:00	157	177	OFF		123	122	ON		115	120	OFF	
164	17/08/2013 17:00	162	177	OFF		110	122	OFF		122	120	ON	
165	17/08/2013 18:00	132	177	OFF		100	122	OFF		72	120	OFF	
166	19/08/2013 08:00	64	177	OFF		84	122	OFF		81	120	OFF	
167	19/08/2013 09:00	173	177	OFF		120	122	OFF		121	120	ON	
168	19/08/2013 10:00	156	177	OFF		98	122	OFF		108	120	OFF	
169	19/08/2013 11:00	159	177	OFF		110	122	OFF		102	120	OFF	
170	19/08/2013 12:00	167	177	OFF		103	122	OFF		111	120	OFF	
171	19/08/2013 13:00	177	177	ON		99	122	OFF		120	120	ON	
172	19/08/2013 14:00	160	177	OFF		102	122	OFF		107	120	OFF	
173	19/08/2013 15:00	169	177	OFF		121	122	OFF		106	120	OFF	
174	19/08/2013 16:00	174	177	OFF		120	122	OFF		104	120	OFF	
175	19/08/2013 17:00	153	177	OFF		118	122	OFF		102	120	OFF	
176	19/08/2013 18:00	147	177	OFF		100	122	OFF		113	120	OFF	
177	20/08/2013 08:00	88	177	OFF		73	122	OFF		81	120	OFF	
178	20/08/2013 09:00	169	177	OFF		122	122	ON		114	120	OFF	
179	20/08/2013 10:00	165	177	OFF		107	122	OFF		108	120	OFF	
180	20/08/2013 11:00	170	177	OFF		108	122	OFF		107	120	OFF	
181	20/08/2013 12:00	175	177	OFF		122	122	ON		121	120	ON	
182	20/08/2013 13:00	162	177	OFF		99	122	OFF		114	120	OFF	
183	20/08/2013 14:00	152	177	OFF		125	122	ON		106	120	OFF	
184	20/08/2013 15:00	155	177	OFF		95	122	OFF		101	120	OFF	
185	20/08/2013 16:00	160	177	OFF		116	122	OFF		117	120	OFF	
186	20/08/2013 17:00	159	177	OFF		108	122	OFF		104	120	OFF	
187	20/08/2013 18:00	124	177	OFF		98	122	OFF		83	120	OFF	
188	21/08/2013 08:00	87	177	OFF		77	122	OFF		91	120	OFF	
189	21/08/2013 09:00	178	177	ON		99	122	OFF		101	120	OFF	
190	21/08/2013 10:00	174	177	OFF		104	122	OFF		108	120	OFF	
191	21/08/2013 11:00	166	177	OFF		104	122	OFF		105	120	OFF	
192	21/08/2013 12:00	153	177	OFF		112	122	OFF		116	120	OFF	
193	21/08/2013 13:00	163	177	OFF		96	122	OFF		117	120	OFF	
194	21/08/2013 14:00	162	177	OFF		115	122	OFF		104	120	OFF	
195	21/08/2013 15:00	158	177	OFF		114	122	OFF		116	120	OFF	
196	21/08/2013 16:00	159	177	OFF		100	122	OFF		115	120	OFF	
197	21/08/2013 17:00	178	177	ON		95	122	OFF		118	120	OFF	
198	21/08/2013 18:00	133	177	OFF		97	122	OFF		79	120	OFF	
199	22/08/2013 08:00	92	177	OFF		100	122	OFF		87	120	OFF	
200	22/08/2013 09:00	157	177	OFF		100	122	OFF		102	120	OFF	
201	22/08/2013 10:00	169	177	OFF		106	122	OFF		107	120	OFF	
202	22/08/2013 11:00	150	177	OFF		111	122	OFF		104	120	OFF	
203	22/08/2013 12:00	167	177	OFF		95	122	OFF		103	120	OFF	
204	22/08/2013 13:00	171	177	OFF		110	122	OFF		109	120	OFF	
205	22/08/2013 14:00	160	177	OFF		105	122	OFF		106	120	OFF	
206	22/08/2013 15:00	177	177	ON		123	122	ON		108	120	OFF	
207	22/08/2013 16:00	169	177	OFF		96	122	OFF		119	120	OFF	
208	22/08/2013 17:00	162	177	OFF		107	122	OFF		102	120	OFF	
209	22/08/2013 18:00	149	177	OFF		100	122	OFF		103	120	OFF	
210	23/08/2013 08:00	76	177	OFF		106	122	OFF		84	120	OFF	
211	23/08/2013 09:00	169	177	OFF		96	122	OFF		115	120	OFF	
212	23/08/2013 10:00	161	177	OFF		118	122	OFF		116	120	OFF	
213	23/08/2013 11:00	157	177	OFF		100	122	OFF		100	120	OFF	

214	23/08/2013 12:00	174	177	OFF		102	122	OFF		121	120	ON	
215	23/08/2013 13:00	174	177	OFF		118	122	OFF		101	120	OFF	
216	23/08/2013 14:00	153	177	OFF		119	122	OFF		114	120	OFF	
217	23/08/2013 15:00	152	177	OFF		107	122	OFF		121	120	ON	
218	23/08/2013 16:00	160	177	OFF		103	122	OFF		115	120	OFF	
219	23/08/2013 17:00	176	177	OFF		114	122	OFF		120	120	ON	
220	23/08/2013 18:00	140	177	OFF		100	122	OFF		104	120	OFF	
221	24/08/2013 08:00	87	177	OFF		110	122	OFF		97	120	OFF	
222	24/08/2013 09:00	162	177	OFF		96	122	OFF		118	120	OFF	
223	24/08/2013 10:00	175	177	OFF		106	122	OFF		117	120	OFF	
224	24/08/2013 11:00	168	177	OFF		95	122	OFF		102	120	OFF	
225	24/08/2013 12:00	155	177	OFF		96	122	OFF		108	120	OFF	
226	24/08/2013 13:00	178	177	ON		105	122	OFF		101	120	OFF	
227	24/08/2013 14:00	173	177	OFF		111	122	OFF		108	120	OFF	
228	24/08/2013 15:00	167	177	OFF		104	122	OFF		117	120	OFF	
229	24/08/2013 16:00	180	177	ON		103	122	OFF		119	120	OFF	
230	24/08/2013 17:00	150	177	OFF		95	122	OFF		101	120	OFF	
231	24/08/2013 18:00	126	177	OFF		95	122	OFF		72	120	OFF	
232	26/08/2013 08:00	69	177	OFF		110	122	OFF		82	120	OFF	
233	26/08/2013 09:00	152	177	OFF		112	122	OFF		105	120	OFF	
234	26/08/2013 10:00	180	177	ON		102	122	OFF		120	120	ON	
235	26/08/2013 11:00	178	177	ON		116	122	OFF		103	120	OFF	
236	26/08/2013 12:00	166	177	OFF		122	122	ON		109	120	OFF	
237	26/08/2013 13:00	170	177	OFF		103	122	OFF		116	120	OFF	
238	26/08/2013 14:00	158	177	OFF		115	122	OFF		116	120	OFF	
239	26/08/2013 15:00	171	177	OFF		99	122	OFF		103	120	OFF	
240	26/08/2013 16:00	179	177	ON		95	122	OFF		102	120	OFF	
241	26/08/2013 17:00	169	177	OFF		107	122	OFF		100	120	OFF	
242	26/08/2013 18:00	122	177	OFF		97	122	OFF		77	120	OFF	
243	27/08/2013 08:00	81	177	OFF		103	122	OFF		93	120	OFF	
244	27/08/2013 09:00	164	177	OFF		95	122	OFF		101	120	OFF	
245	27/08/2013 10:00	165	177	OFF		112	122	OFF		113	120	OFF	
246	27/08/2013 11:00	163	177	OFF		109	122	OFF		112	120	OFF	
247	27/08/2013 12:00	151	177	OFF		97	122	OFF		121	120	ON	
248	27/08/2013 13:00	177	177	ON		124	122	ON		106	120	OFF	
249	27/08/2013 14:00	163	177	OFF		113	122	OFF		104	120	OFF	
250	27/08/2013 15:00	157	177	OFF		115	122	OFF		120	120	ON	
251	27/08/2013 16:00	166	177	OFF		116	122	OFF		116	120	OFF	
252	27/08/2013 17:00	178	177	ON		120	122	OFF		106	120	OFF	
253	27/08/2013 18:00	122	177	OFF		100	122	OFF		95	120	OFF	
254	28/08/2013 08:00	71	177	OFF		111	122	OFF		100	120	OFF	
255	28/08/2013 09:00	166	177	OFF		103	122	OFF		114	120	OFF	
256	28/08/2013 10:00	175	177	OFF		110	122	OFF		109	120	OFF	
257	28/08/2013 11:00	172	177	OFF		108	122	OFF		117	120	OFF	
258	28/08/2013 12:00	160	177	OFF		113	122	OFF		107	120	OFF	
259	28/08/2013 13:00	174	177	OFF		125	122	ON		107	120	OFF	
260	28/08/2013 14:00	153	177	OFF		119	122	OFF		121	120	ON	
261	28/08/2013 15:00	177	177	ON		118	122	OFF		111	120	OFF	
262	28/08/2013 16:00	156	177	OFF		105	122	OFF		110	120	OFF	
263	28/08/2013 17:00	172	177	OFF		114	122	OFF		113	120	OFF	
264	28/08/2013 18:00	145	177	OFF		96	122	OFF		110	120	OFF	
265	29/08/2013 08:00	69	177	OFF		112	122	OFF		85	120	OFF	
266	29/08/2013 09:00	154	177	OFF		102	122	OFF		108	120	OFF	
267	29/08/2013 10:00	152	177	OFF		109	122	OFF		121	120	ON	
268	29/08/2013 11:00	156	177	OFF		101	122	OFF		108	120	OFF	
269	29/08/2013 12:00	164	177	OFF		108	122	OFF		102	120	OFF	
270	29/08/2013 13:00	178	177	ON		102	122	OFF		116	120	OFF	
271	29/08/2013 14:00	166	177	OFF		105	122	OFF		110	120	OFF	
272	29/08/2013 15:00	174	177	OFF		108	122	OFF		120	120	ON	
273	29/08/2013 16:00	159	177	OFF		98	122	OFF		122	120	ON	
274	29/08/2013 17:00	170	177	OFF		95	122	OFF		112	120	OFF	
275	29/08/2013 18:00	126	177	OFF		99	122	OFF		80	120	OFF	
276	30/08/2013 08:00	94	177	OFF		107	122	OFF		80	120	OFF	
277	30/08/2013 09:00	151	177	OFF		115	122	OFF		103	120	OFF	
278	30/08/2013 10:00	159	177	OFF		95	122	OFF		116	120	OFF	
279	30/08/2013 11:00	180	177	ON		105	122	OFF		114	120	OFF	
280	30/08/2013 12:00	155	177	OFF		118	122	OFF		117	120	OFF	
281	30/08/2013 13:00	159	177	OFF		116	122	OFF		121	120	ON	
282	30/08/2013 14:00	168	177	OFF		108	122	OFF		116	120	OFF	
283	30/08/2013 15:00	154	177	OFF		108	122	OFF		118	120	OFF	
284	30/08/2013 16:00	151	177	OFF		119	122	OFF		119	120	OFF	
285	30/08/2013 17:00	161	177	OFF		118	122	OFF		110	120	OFF	

286	30/08/2013 18:00	150	177	OFF		97	122	OFF		80	120	OFF	
287	02/09/2013 08:00	82	177	OFF		77	122	OFF		96	120	OFF	
288	02/09/2013 09:00	166	177	OFF		118	122	OFF		111	120	OFF	
289	02/09/2013 10:00	176	177	OFF		101	122	OFF		103	120	OFF	
290	02/09/2013 11:00	159	177	OFF		109	122	OFF		109	120	OFF	
291	02/09/2013 12:00	151	177	OFF		100	122	OFF		104	120	OFF	
292	02/09/2013 13:00	155	177	OFF		112	122	OFF		108	120	OFF	
293	02/09/2013 14:00	158	177	OFF		96	122	OFF		117	120	OFF	
294	02/09/2013 15:00	166	177	OFF		117	122	OFF		111	120	OFF	
295	02/09/2013 16:00	174	177	OFF		100	122	OFF		108	120	OFF	
296	02/09/2013 17:00	170	177	OFF		115	122	OFF		120	120	ON	
297	02/09/2013 18:00	147	177	OFF		98	122	OFF		96	120	OFF	
298	03/09/2013 08:00	98	177	OFF		112	122	OFF		95	120	OFF	
299	03/09/2013 09:00	150	177	OFF		102	122	OFF		102	120	OFF	
300	03/09/2013 10:00	164	177	OFF		97	122	OFF		109	120	OFF	
301	03/09/2013 11:00	169	177	OFF		111	122	OFF		115	120	OFF	
302	03/09/2013 12:00	172	177	OFF		98	122	OFF		102	120	OFF	
303	03/09/2013 13:00	151	177	OFF		106	122	OFF		120	120	ON	
304	03/09/2013 14:00	157	177	OFF		108	122	OFF		102	120	OFF	
305	03/09/2013 15:00	152	177	OFF		119	122	OFF		122	120	ON	
306	03/09/2013 16:00	175	177	OFF		124	122	ON		116	120	OFF	
307	03/09/2013 17:00	156	177	OFF		95	122	OFF		105	120	OFF	
308	03/09/2013 18:00	123	177	OFF		95	122	OFF		82	120	OFF	
309	04/09/2013 08:00	93	177	OFF		99	122	OFF		91	120	OFF	
310	04/09/2013 09:00	177	177	ON		110	122	OFF		112	120	OFF	
311	04/09/2013 10:00	165	177	OFF		120	122	OFF		107	120	OFF	
312	04/09/2013 11:00	163	177	OFF		110	122	OFF		105	120	OFF	
313	04/09/2013 12:00	172	177	OFF		116	122	OFF		101	120	OFF	
314	04/09/2013 13:00	167	177	OFF		116	122	OFF		115	120	OFF	
315	04/09/2013 14:00	152	177	OFF		125	122	ON		118	120	OFF	
316	04/09/2013 15:00	161	177	OFF		117	122	OFF		103	120	OFF	
317	04/09/2013 16:00	159	177	OFF		112	122	OFF		121	120	ON	
318	04/09/2013 17:00	158	177	OFF		122	122	ON		102	120	OFF	
319	04/09/2013 18:00	124	177	OFF		96	122	OFF		114	120	OFF	
320	05/09/2013 08:00	83	177	OFF		84	122	OFF		95	120	OFF	
321	05/09/2013 09:00	177	177	ON		111	122	OFF		115	120	OFF	
322	05/09/2013 10:00	169	177	OFF		110	122	OFF		111	120	OFF	
323	05/09/2013 11:00	157	177	OFF		113	122	OFF		112	120	OFF	
324	05/09/2013 12:00	176	177	OFF		108	122	OFF		108	120	OFF	
325	05/09/2013 13:00	155	177	OFF		117	122	OFF		107	120	OFF	
326	05/09/2013 14:00	155	177	OFF		122	122	ON		115	120	OFF	
327	05/09/2013 15:00	151	177	OFF		98	122	OFF		107	120	OFF	
328	05/09/2013 16:00	160	177	OFF		107	122	OFF		112	120	OFF	
329	05/09/2013 17:00	160	177	OFF		102	122	OFF		118	120	OFF	
330	05/09/2013 18:00	136	177	OFF		98	122	OFF		110	120	OFF	
331	06/09/2013 08:00	62	177	OFF		107	122	OFF		90	120	OFF	
332	06/09/2013 09:00	161	177	OFF		100	122	OFF		106	120	OFF	
333	06/09/2013 10:00	167	177	OFF		115	122	OFF		100	120	OFF	
334	06/09/2013 11:00	168	177	OFF		96	122	OFF		118	120	OFF	
335	06/09/2013 12:00	172	177	OFF		118	122	OFF		112	120	OFF	
336	06/09/2013 13:00	171	177	OFF		101	122	OFF		115	120	OFF	
337	06/09/2013 14:00	150	177	OFF		97	122	OFF		113	120	OFF	
338	06/09/2013 15:00	171	177	OFF		110	122	OFF		109	120	OFF	
339	06/09/2013 16:00	157	177	OFF		104	122	OFF		104	120	OFF	
340	06/09/2013 17:00	162	177	OFF		115	122	OFF		115	120	OFF	
341	06/09/2013 18:00	122	177	OFF		98	122	OFF		73	120	OFF	
342	07/09/2013 08:00	91	177	OFF		105	122	OFF		80	120	OFF	
343	07/09/2013 09:00	163	177	OFF		107	122	OFF		121	120	ON	
344	07/09/2013 10:00	177	177	ON		106	122	OFF		114	120	OFF	
345	07/09/2013 11:00	160	177	OFF		113	122	OFF		121	120	ON	
346	07/09/2013 12:00	168	177	OFF		119	122	OFF		103	120	OFF	
347	07/09/2013 13:00	164	177	OFF		104	122	OFF		118	120	OFF	
348	07/09/2013 14:00	170	177	OFF		124	122	ON		102	120	OFF	
349	07/09/2013 15:00	165	177	OFF		122	122	ON		107	120	OFF	
350	07/09/2013 16:00	150	177	OFF		111	122	OFF		121	120	ON	
351	07/09/2013 17:00	162	177	OFF		107	122	OFF		107	120	OFF	
352	07/09/2013 18:00	130	177	OFF		96	122	OFF		89	120	OFF	
353	09/09/2013 08:00	73	177	OFF		78	122	OFF		95	120	OFF	
354	09/09/2013 09:00	168	177	OFF		112	122	OFF		106	120	OFF	
355	09/09/2013 10:00	175	177	OFF		122	122	ON		102	120	OFF	
356	09/09/2013 11:00	169	177	OFF		96	122	OFF		108	120	OFF	
357	09/09/2013 12:00	166	177	OFF		121	122	OFF		104	120	OFF	

12

358	09/09/2013 13:00	161	177	OFF		105	122	OFF		106	120	OFF	
359	09/09/2013 14:00	168	177	OFF		100	122	OFF		122	120	ON	
360	09/09/2013 15:00	155	177	OFF		110	122	OFF		116	120	OFF	
361	09/09/2013 16:00	179	177	ON		99	122	OFF		101	120	OFF	
362	09/09/2013 17:00	150	177	OFF		112	122	OFF		117	120	OFF	
363	09/09/2013 18:00	133	177	OFF		99	122	OFF		79	120	OFF	
364	10/09/2013 08:00	60	177	OFF		112	122	OFF		86	120	OFF	
365	10/09/2013 09:00	163	177	OFF		112	122	OFF		116	120	OFF	
366	10/09/2013 10:00	170	177	OFF		118	122	OFF		104	120	OFF	
367	10/09/2013 11:00	165	177	OFF		125	122	ON		111	120	OFF	
368	10/09/2013 12:00	175	177	OFF		102	122	OFF		107	120	OFF	
369	10/09/2013 13:00	179	177	ON		114	122	OFF		120	120	ON	
370	10/09/2013 14:00	175	177	OFF		96	122	OFF		110	120	OFF	
371	10/09/2013 15:00	177	177	ON		97	122	OFF		102	120	OFF	
372	10/09/2013 16:00	171	177	OFF		115	122	OFF		121	120	ON	
373	10/09/2013 17:00	172	177	OFF		96	122	OFF		121	120	ON	
374	10/09/2013 18:00	130	177	OFF		96	122	OFF		89	120	OFF	
375	11/09/2013 08:00	72	177	OFF		82	122	OFF		86	120	OFF	
376	11/09/2013 09:00	153	177	OFF		117	122	OFF		119	120	OFF	
377	11/09/2013 10:00	164	177	OFF		116	122	OFF		117	120	OFF	
378	11/09/2013 11:00	152	177	OFF		122	122	ON		103	120	OFF	
379	11/09/2013 12:00	162	177	OFF		120	122	OFF		100	120	OFF	
380	11/09/2013 13:00	151	177	OFF		111	122	OFF		119	120	OFF	
381	11/09/2013 14:00	161	177	OFF		114	122	OFF		100	120	OFF	
382	11/09/2013 15:00	165	177	OFF		96	122	OFF		114	120	OFF	
383	11/09/2013 16:00	170	177	OFF		96	122	OFF		114	120	OFF	
384	11/09/2013 17:00	163	177	OFF		124	122	ON		114	120	OFF	
385	11/09/2013 18:00	121	177	OFF		98	122	OFF		110	120	OFF	
386	12/09/2013 08:00	98	177	OFF		103	122	OFF		98	120	OFF	
387	12/09/2013 09:00	152	177	OFF		123	122	ON		119	120	OFF	
388	12/09/2013 10:00	156	177	OFF		106	122	OFF		114	120	OFF	
389	12/09/2013 11:00	174	177	OFF		112	122	OFF		101	120	OFF	
390	12/09/2013 12:00	167	177	OFF		112	122	OFF		107	120	OFF	
391	12/09/2013 13:00	172	177	OFF		105	122	OFF		100	120	OFF	
392	12/09/2013 14:00	173	177	OFF		100	122	OFF		115	120	OFF	
393	12/09/2013 15:00	170	177	OFF		98	122	OFF		111	120	OFF	
394	12/09/2013 16:00	167	177	OFF		102	122	OFF		119	120	OFF	
395	12/09/2013 17:00	168	177	OFF		104	122	OFF		116	120	OFF	
396	12/09/2013 18:00	125	177	OFF		95	122	OFF		99	120	OFF	
397	13/09/2013 08:00	89	177	OFF		80	122	OFF		97	120	OFF	
398	13/09/2013 09:00	151	177	OFF		116	122	OFF		102	120	OFF	
399	13/09/2013 10:00	162	177	OFF		112	122	OFF		117	120	OFF	
400	13/09/2013 11:00	156	177	OFF		121	122	OFF		103	120	OFF	
401	13/09/2013 12:00	151	177	OFF		103	122	OFF		122	120	ON	
402	13/09/2013 13:00	169	177	OFF		109	122	OFF		103	120	OFF	
403	13/09/2013 14:00	169	177	OFF		102	122	OFF		114	120	OFF	
404	13/09/2013 15:00	169	177	OFF		109	122	OFF		110	120	OFF	
405	13/09/2013 16:00	169	177	OFF		125	122	ON		101	120	OFF	
406	13/09/2013 17:00	155	177	OFF		122	122	ON		115	120	OFF	
407	13/09/2013 18:00	122	177	OFF		96	122	OFF		77	120	OFF	
408	14/09/2013 08:00	89	177	OFF		82	122	OFF		88	120	OFF	
409	14/09/2013 09:00	175	177	OFF		106	122	OFF		103	120	OFF	
410	14/09/2013 10:00	160	177	OFF		100	122	OFF		110	120	OFF	
411	14/09/2013 11:00	155	177	OFF		106	122	OFF		103	120	OFF	
412	14/09/2013 12:00	158	177	OFF		123	122	ON		107	120	OFF	
413	14/09/2013 13:00	152	177	OFF		123	122	ON		119	120	OFF	
414	14/09/2013 14:00	151	177	OFF		95	122	OFF		115	120	OFF	
415	14/09/2013 15:00	175	177	OFF		123	122	ON		100	120	OFF	
416	14/09/2013 16:00	168	177	OFF		124	122	ON		105	120	OFF	
417	14/09/2013 17:00	155	177	OFF		102	122	OFF		112	120	OFF	
418	14/09/2013 18:00	150	177	OFF		96	122	OFF		99	120	OFF	
419	15/09/2013 08:00	89	177	OFF		91	122	OFF		93	120	OFF	
420	15/09/2013 09:00	169	177	OFF		95	122	OFF		108	120	OFF	
421	15/09/2013 10:00	162	177	OFF		118	122	OFF		118	120	OFF	
422	15/09/2013 11:00	179	177	ON		111	122	OFF		101	120	OFF	
423	15/09/2013 12:00	169	177	OFF		118	122	OFF		100	120	OFF	
424	15/09/2013 13:00	172	177	OFF		101	122	OFF		101	120	OFF	
425	15/09/2013 14:00	165	177	OFF		97	122	OFF		114	120	OFF	
426	15/09/2013 15:00	166	177	OFF		111	122	OFF		122	120	ON	
427	15/09/2013 16:00	172	177	OFF		110	122	OFF		122	120	ON	
428	15/09/2013 17:00	176	177	OFF		106	122	OFF		104	120	OFF	
429	15/09/2013 18:00	126	177	OFF		100	122	OFF		114	120	OFF	

430	16/09/2013 08:00	70	177	OFF	77	122	OFF	89	120	OFF
431	16/09/2013 09:00	180	177	ON	104	122	OFF	103	120	OFF
432	16/09/2013 10:00	158	177	OFF	115	122	OFF	117	120	OFF
433	16/09/2013 11:00	163	177	OFF	111	122	OFF	117	120	OFF
434	16/09/2013 12:00	150	177	OFF	119	122	OFF	110	120	OFF
435	16/09/2013 13:00	154	177	OFF	101	122	OFF	107	120	OFF
436	16/09/2013 14:00	171	177	OFF	115	122	OFF	119	120	OFF
437	16/09/2013 15:00	158	177	OFF	106	122	OFF	103	120	OFF
438	16/09/2013 16:00	154	177	OFF	99	122	OFF	109	120	OFF
439	16/09/2013 17:00	151	177	OFF	111	122	OFF	119	120	OFF
440	16/09/2013 18:00	131	177	OFF	99	122	OFF	103	120	OFF
441	17/09/2013 08:00	81	177	OFF	92	122	OFF	95	120	OFF
442	17/09/2013 09:00	176	177	OFF	114	122	OFF	111	120	OFF
443	17/09/2013 10:00	157	177	OFF	117	122	OFF	115	120	OFF
444	17/09/2013 11:00	165	177	OFF	97	122	OFF	104	120	OFF
445	17/09/2013 12:00	163	177	OFF	113	122	OFF	109	120	OFF
446	17/09/2013 13:00	175	177	OFF	124	122	ON	104	120	OFF
447	17/09/2013 14:00	171	177	OFF	121	122	OFF	101	120	OFF
448	17/09/2013 15:00	163	177	OFF	105	122	OFF	116	120	OFF
449	17/09/2013 16:00	180	177	ON	100	122	OFF	107	120	OFF
450	17/09/2013 17:00	152	177	OFF	112	122	OFF	111	120	OFF
451	17/09/2013 18:00	130	177	OFF	96	122	OFF	109	120	OFF
452	18/09/2013 08:00	82	177	OFF	75	122	OFF	80	120	OFF
453	18/09/2013 09:00	175	177	OFF	124	122	ON	103	120	OFF
454	18/09/2013 10:00	173	177	OFF	99	122	OFF	111	120	OFF
455	18/09/2013 11:00	169	177	OFF	99	122	OFF	121	120	ON
456	18/09/2013 12:00	157	177	OFF	119	122	OFF	105	120	OFF
457	18/09/2013 13:00	180	177	ON	112	122	OFF	109	120	OFF
458	18/09/2013 14:00	157	177	OFF	125	122	ON	102	120	OFF
459	18/09/2013 15:00	163	177	OFF	103	122	OFF	105	120	OFF
460	18/09/2013 16:00	176	177	OFF	95	122	OFF	103	120	OFF
461	18/09/2013 17:00	173	177	OFF	124	122	ON	106	120	OFF
462	18/09/2013 18:00	135	177	OFF	99	122	OFF	103	120	OFF
463	20/09/2013 08:00	87	177	OFF	85	122	OFF	95	120	OFF
464	20/09/2013 09:00	163	177	OFF	121	122	OFF	109	120	OFF
465	20/09/2013 10:00	157	177	OFF	125	122	ON	105	120	OFF
466	20/09/2013 11:00	174	177	OFF	101	122	OFF	115	120	OFF
467	20/09/2013 12:00	173	177	OFF	117	122	OFF	116	120	OFF
468	20/09/2013 13:00	162	177	OFF	123	122	ON	110	120	OFF
469	20/09/2013 14:00	174	177	OFF	106	122	OFF	107	120	OFF
470	20/09/2013 15:00	166	177	OFF	101	122	OFF	105	120	OFF
471	20/09/2013 16:00	159	177	OFF	118	122	OFF	105	120	OFF
472	20/09/2013 17:00	158	177	OFF	99	122	OFF	102	120	OFF
473	20/09/2013 18:00	129	177	OFF	99	122	OFF	108	120	OFF
474	21/09/2013 08:00	84	177	OFF	91	122	OFF	87	120	OFF
475	21/09/2013 09:00	160	177	OFF	102	122	OFF	111	120	OFF
476	21/09/2013 10:00	160	177	OFF	105	122	OFF	115	120	OFF
477	21/09/2013 11:00	179	177	ON	120	122	OFF	103	120	OFF
478	21/09/2013 12:00	168	177	OFF	118	122	OFF	114	120	OFF
479	21/09/2013 13:00	170	177	OFF	116	122	OFF	112	120	OFF
480	21/09/2013 14:00	176	177	OFF	110	122	OFF	119	120	OFF
481	21/09/2013 15:00	174	177	OFF	112	122	OFF	108	120	OFF
482	21/09/2013 16:00	171	177	OFF	96	122	OFF	107	120	OFF
483	21/09/2013 17:00	163	177	OFF	95	122	OFF	103	120	OFF
484	21/09/2013 18:00	145	177	OFF	96	122	OFF	83	120	OFF
485	23/09/2013 08:00	97	177	OFF	107	122	OFF	87	120	OFF
486	23/09/2013 09:00	180	177	ON	117	122	OFF	103	120	OFF
487	23/09/2013 10:00	163	177	OFF	122	122	ON	105	120	OFF
488	23/09/2013 11:00	162	177	OFF	103	122	OFF	122	120	ON
489	23/09/2013 12:00	158	177	OFF	111	122	OFF	114	120	OFF
490	23/09/2013 13:00	170	177	OFF	123	122	ON	105	120	OFF
491	23/09/2013 14:00	171	177	OFF	125	122	ON	120	120	ON
492	23/09/2013 15:00	155	177	OFF	106	122	OFF	102	120	OFF
493	23/09/2013 16:00	163	177	OFF	100	122	OFF	120	120	ON
494	23/09/2013 17:00	160	177	OFF	122	122	ON	106	120	OFF
495	23/09/2013 18:00	147	177	OFF	96	122	OFF	96	120	OFF
496	24/09/2013 08:00	86	177	OFF	81	122	OFF	99	120	OFF
497	24/09/2013 09:00	164	177	OFF	97	122	OFF	114	120	OFF
498	24/09/2013 10:00	157	177	OFF	114	122	OFF	117	120	OFF
499	24/09/2013 11:00	162	177	OFF	96	122	OFF	110	120	OFF
500	24/09/2013 12:00	166	177	OFF	110	122	OFF	112	120	OFF
501	24/09/2013 13:00	165	177	OFF	109	122	OFF	100	120	OFF

502	24/09/2013 14:00	178	177	ON		123	122	ON		111	120	OFF	
503	24/09/2013 15:00	168	177	OFF		108	122	OFF		101	120	OFF	
504	24/09/2013 16:00	167	177	OFF		114	122	OFF		108	120	OFF	
505	24/09/2013 17:00	159	177	OFF		102	122	OFF		108	120	OFF	
506	24/09/2013 18:00	131	177	OFF		97	122	OFF		106	120	OFF	
507	25/09/2013 08:00	64	177	OFF		88	122	OFF		81	120	OFF	
508	25/09/2013 09:00	165	177	OFF		119	122	OFF		118	120	OFF	
509	25/09/2013 10:00	175	177	OFF		107	122	OFF		109	120	OFF	
510	25/09/2013 11:00	150	177	OFF		125	122	ON		100	120	OFF	
511	25/09/2013 12:00	178	177	ON		112	122	OFF		121	120	ON	
512	25/09/2013 13:00	164	177	OFF		115	122	OFF		100	120	OFF	
513	25/09/2013 14:00	157	177	OFF		110	122	OFF		119	120	OFF	
514	25/09/2013 15:00	168	177	OFF		112	122	OFF		111	120	OFF	
515	25/09/2013 16:00	163	177	OFF		117	122	OFF		109	120	OFF	
516	25/09/2013 17:00	178	177	ON		123	122	ON		102	120	OFF	
517	25/09/2013 18:00	128	177	OFF		100	122	OFF		112	120	OFF	
518	26/09/2013 08:00	76	177	OFF		112	122	OFF		99	120	OFF	
519	26/09/2013 09:00	161	177	OFF		123	122	ON		108	120	OFF	
520	26/09/2013 10:00	169	177	OFF		112	122	OFF		122	120	ON	
521	26/09/2013 11:00	151	177	OFF		106	122	OFF		100	120	OFF	
522	26/09/2013 12:00	179	177	ON		114	122	OFF		116	120	OFF	
523	26/09/2013 13:00	177	177	ON		124	122	ON		102	120	OFF	
524	26/09/2013 14:00	150	177	OFF		119	122	OFF		122	120	ON	
525	26/09/2013 15:00	158	177	OFF		103	122	OFF		101	120	OFF	
526	26/09/2013 16:00	171	177	OFF		109	122	OFF		120	120	ON	
527	26/09/2013 17:00	153	177	OFF		104	122	OFF		116	120	OFF	
528	26/09/2013 18:00	147	177	OFF		99	122	OFF		79	120	OFF	
529	27/09/2013 08:00	73	177	OFF		100	122	OFF		100	120	OFF	
530	27/09/2013 09:00	150	177	OFF		104	122	OFF		115	120	OFF	
531	27/09/2013 10:00	164	177	OFF		113	122	OFF		104	120	OFF	
532	27/09/2013 11:00	164	177	OFF		109	122	OFF		119	120	OFF	
533	27/09/2013 12:00	158	177	OFF		105	122	OFF		116	120	OFF	
534	27/09/2013 13:00	171	177	OFF		100	122	OFF		114	120	OFF	
535	27/09/2013 14:00	168	177	OFF		124	122	ON		108	120	OFF	
536	27/09/2013 15:00	152	177	OFF		96	122	OFF		105	120	OFF	
537	27/09/2013 16:00	180	177	ON		113	122	OFF		113	120	OFF	
538	27/09/2013 17:00	159	177	OFF		117	122	OFF		111	120	OFF	
539	27/09/2013 18:00	130	177	OFF		95	122	OFF		74	120	OFF	
540	28/09/2013 08:00	69	177	OFF		115	122	OFF		100	120	OFF	
541	28/09/2013 09:00	158	177	OFF		113	122	OFF		109	120	OFF	
542	28/09/2013 10:00	165	177	OFF		102	122	OFF		115	120	OFF	
543	28/09/2013 11:00	168	177	OFF		102	122	OFF		102	120	OFF	
544	28/09/2013 12:00	156	177	OFF		100	122	OFF		116	120	OFF	
545	28/09/2013 13:00	161	177	OFF		106	122	OFF		113	120	OFF	
546	28/09/2013 14:00	177	177	ON		99	122	OFF		115	120	OFF	
547	28/09/2013 15:00	151	177	OFF		124	122	ON		103	120	OFF	
548	28/09/2013 16:00	169	177	OFF		111	122	OFF		118	120	OFF	
549	28/09/2013 17:00	171	177	OFF		120	122	OFF		103	120	OFF	
550	28/09/2013 18:00	121	177	OFF		99	122	OFF		92	120	OFF	
		154				107				107			

9

Recibo N° 786-14158855

Período de Consumo: Abril-2013

N° de Recibo: 67434971

Fecha del Documento: 04 de Julio de 2013

Cliente: COOP IND MANUFACTURAS DEL CENTRO LTDA.

Dirección: Prol SAN CARLOS 146 Int 0007 Sec HUANCAYO SECTOR 14

RUC: 20129610121

PRL SAN CARLOS 146

Electrocentro

Para Periodo: 01/04/2013 - 30/04/2013

Medidor: 1012

Serie Medidor: 101200003-101200003

N° Hilo Medido: 3

Mediador: Potencia Industrial

Inicio Contrato: 01/01/2012

Termino Contrato: 31/12/2014

No. Servidor: 101200003-101200003

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda
Consumo	101200003	101200003	0	0
Factor Medición	1000000	1000000	0	0

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Consumo	101200003	0.000000	0.000000
Factor Medición	1000000	0.000000	0.000000
Consumo	101200003	0.000000	0.000000
Factor Medición	1000000	0.000000	0.000000
Consumo	101200003	0.000000	0.000000
Factor Medición	1000000	0.000000	0.000000
Consumo	101200003	0.000000	0.000000
Factor Medición	1000000	0.000000	0.000000
Consumo	101200003	0.000000	0.000000
Factor Medición	1000000	0.000000	0.000000

El presente documento es una copia impresa de la información registrada en el sistema de facturación de Electrocentro.

Para mayor información consulte el sitio web de Electrocentro.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Este documento es válido como comprobante de pago.

La información contenida en este documento es confidencial y no debe ser divulgada a terceros.

Figura A2. Recibo de consumo de energía eléctrica de la cooperativa industrial manufacturas del Centro Ltda, correspondiente al mes de abril del año 2013

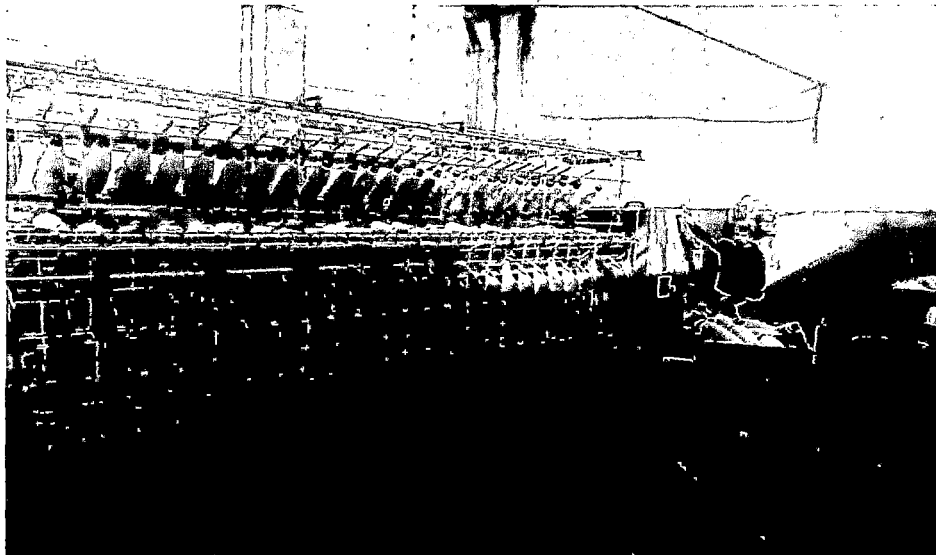
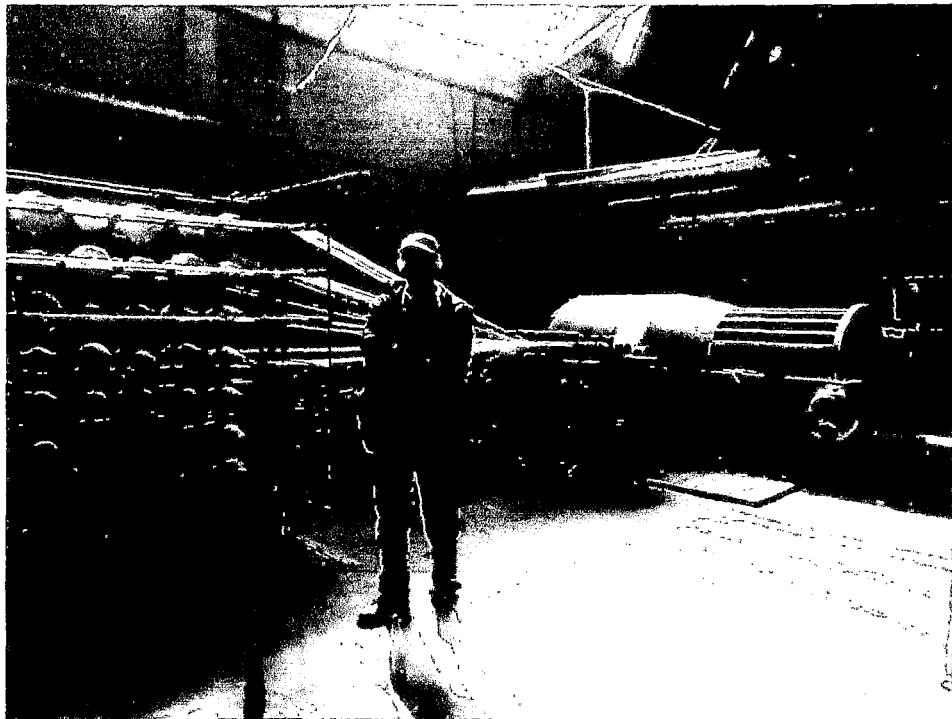


Figura A4. Área de Hilatura de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda,



Figura A5. Área de Tejeduría de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda,

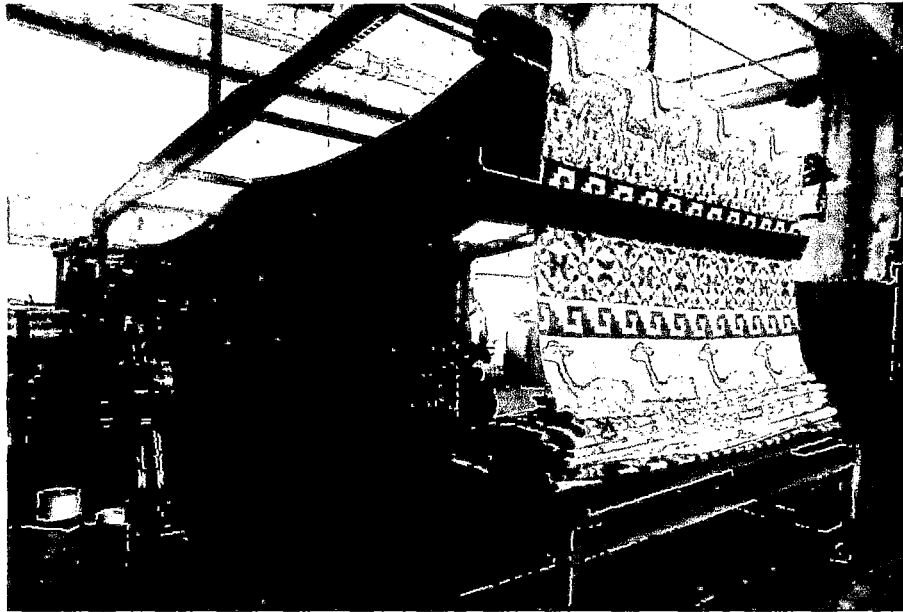


Figura A6. Área de Acabado Seco de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda,

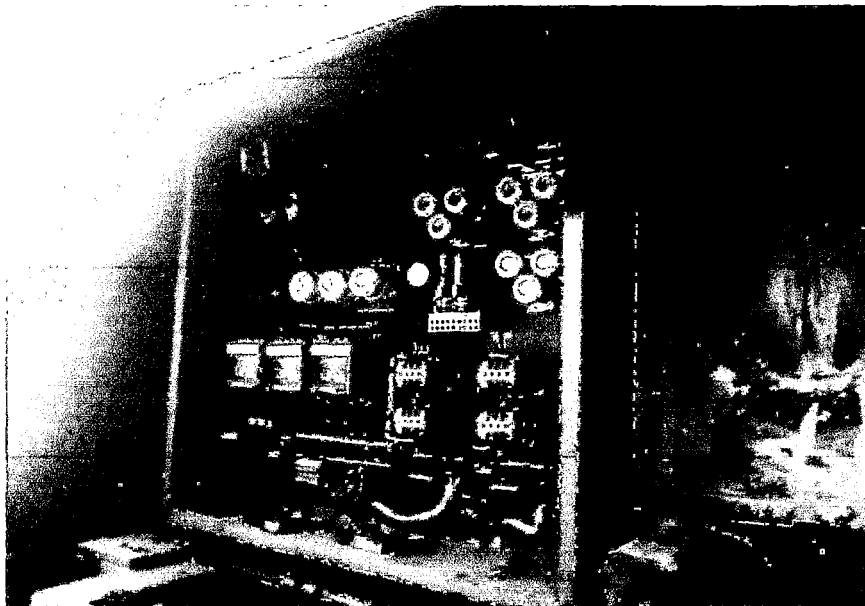


Figura A6. Tablero de control y mando eléctrico de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda,

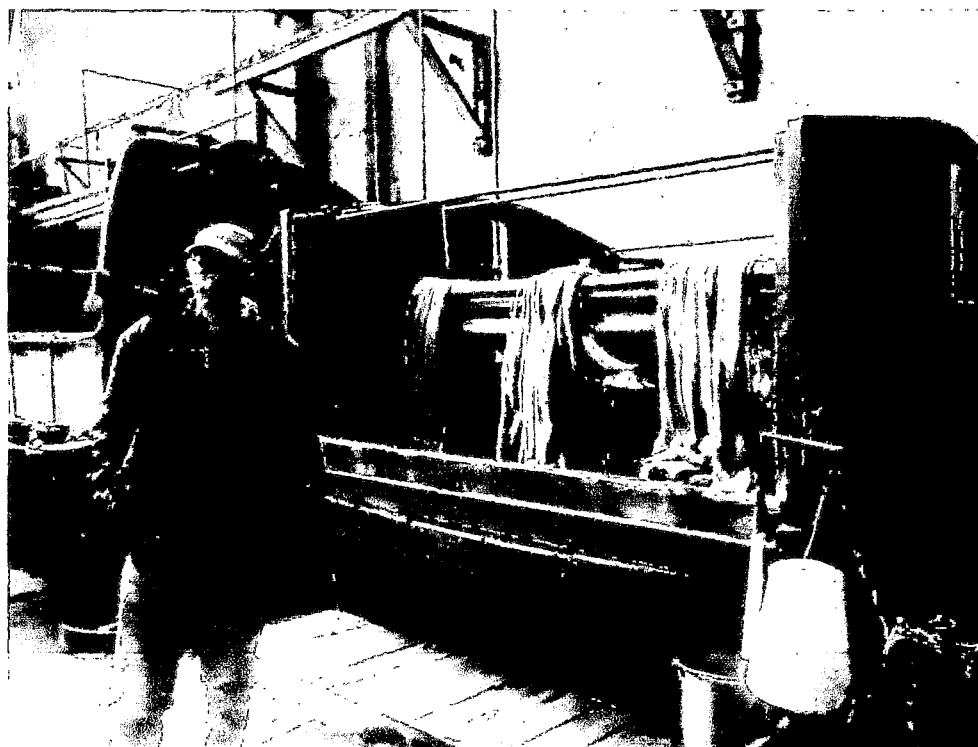


Figura A7. Área de acabado húmedo de la cooperativa industrial Manufacturas del Centro Ltda,

**Plano de emplazamiento y fuerza motriz de la
cooperativa industrial Manufacturas del Centro
Ltda.**