

SOFTWARE DE SUPERVISION Y CONTROL PARA EL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Sr. Ing. Bolívar Palán

EJECUTORES:

Sr. Roberth Cardenas B.

Sr. Danilo Espin A.

Sr. Marco García C.

Sr. Esleban Vega O.

Srta. Mónica Sánchez V

RESUMEN

El Sistema Nacional Interconectado de generación de energía de INECEL (SNI), durante su operación diaria, genera un gran volumen de datos de los diferentes parámetros eléctricos de las subestaciones y centrales del país, por lo que se vislumbró la idea de buscar mecanismos apropiados que permitan la supervisión y control de sus respectivas ediciones.

Para ello, La Facultad de Ingeniería de Sistemas, recogiendo los requerimientos técnicos planteados por INECEL, ha construido un software de Supervisión y Control (SSC) que permite la automatización de la adquisición y procesamiento de datos medidos del SNI, con el fin de facilitar su operación, supervisión y control.

Sus principales características son: permitir el ingreso de datos, su validación, verificación, actualización, despliegues unilaterales a nivel: país, zonal o de subestación; despliegues estadísticos de los diferentes elementos de las subestaciones y centrales y reportes tabulares, de estado y de mensajes de diversa índole.

SSC es un software que corre en ambiente DOS, en microcomputadores IBM o compatibles, aparte de tener una presentación confiable, precisa, elegante y amigable.

ABSTRACT.

The school of Systems Engineering of the "Politécnica Nacional", has taken the technical requirements proposed by INECEL, and has created a software package for supervision and control (SSC). This software allows the capture and processing of the data from the National Interconnected System (NIS) and facilitates its operation, supervision and control.

INTRODUCCION.

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), tiene, entre sus mayores responsabilidades, la de operar el Sistema Nacional Interconectado (SNI), compuesto de las grandes centrales de generación del país, subestaciones y líneas de transmisión.

En la actualidad, la operación diaria del SNI genera un gran volumen de datos de los diferentes parámetros eléctricos de las centrales y subestaciones del país, volumen que no permite una apropiada y oportuna toma de decisiones por parte de los operadores del SNI. Para resolver este problema, INECEL ha previsto adquirir el denominado Sistema de Supervisión y Control, el cual entrará en funcionamiento en aproximadamente cuatro años.

Durante estos cuatro años se requiere de un Sistema de Supervisión y Control Básico, que permita al operador del SNI disponer de una herramienta computacional que permita una razonable toma de decisiones.

Para ello, la Facultad de Ingeniería de Sistemas, recogiendo los requerimientos técnicos planteados por INECEL, ha construido un paquete de software de Supervisión y Control (SSC) cuyo objetivo principal es automatizar la adquisición y procesamiento de datos medidos del SNI, con el fin de facilitar su operación, supervisión y control. Sus principales características son:

- 1.-Ingreso, validación, verificación, actualización, y mantenimiento de datos automatizados.
- 2.-Supervisión del SNI a través de despliegues unilaterales a nivel de país, de zona o de subestación.
- 3.-Reportes y despliegues estadísticos de los diferentes parámetros eléctricos de las subestaciones y centrales.

REQUERIMIENTOS TECNICOS PARA EL SOFTWARE DE SUPERVISION Y CONTROL

Los requerimientos técnicos de Software involucran tanto las acciones que debe desarrollar el paquete, como los diferentes elementos que permitan visualizar la forma de trabajo y operación por parte de los respectivos usuarios.

-La operación del SNI, requiere que el Software de Supervisión y Control trabaje de manera permanente, las 24 horas del día y los 365 días al año.

-Debido al tipo de trabajo rotativo del personal en turnos de 8 horas, es necesario implantar métodos de seguridad en el acceso al sistema.

-Las principales acciones que debe desarrollar el Software de Supervisión y Control se puede dividir en cuatro partes bien definidas:

- a) Adquisición de datos
- b) Mantenimiento de datos
- c) Supervisión y control (Despliegues)
- d) Reportes y estadísticas.

a) Adquisición de la información

-La adquisición de datos requiere de dos personas: un principal y un ayudante. El Operador principal, denominado también Despachador, es el único responsable de la Operación y Control del SNI, pero dado el volumen de información que se recibe, se ha determinado que el ayudante acepte parte de dicha información.

-La adquisición de datos de medida, se realiza de acuerdo al esquema Despachador o Ayudante, en horarios predefinidos.

-La validación automática de datos deber evitar errores de digitación y rangos inadmisibles. Puede existir casos que ciertos rangos sean superados, pero que el dato puede ser aceptado por decisión del operador.

-El tiempo máximo para toma de datos debe ser de 30 minutos, luego de lo cual el sistema debe enviar un mensaje de control al Operador, en el sentido de que está adquiriendo la información fuera de tiempo.

-Con el fin de que la información sea ordenada a través del tiempo y también como un control al personal, el sistema no debe permitir adquirir datos de la próxima hora, si no se ha recogido los datos de la hora actual. Se define hora de toma de datos a las frecuencias del horario predefinido para una subestación o central de generación.

-El sistema debe emitir mensajes explicativos en caso de que se produzcan eventos inesperados de manera manual o automática, debiendo anotar la hora cronológica o momento de ocurrencia del hecho.

b) Mantenimiento de datos

-Para facilidad de manejo de datos, estos deben ser almacenados por días, separadamente. Para esto se debe proveer la transferencia de información de tipo acumulativo (contadores de energía), al día siguiente.

-La actualización comprende el ingreso de datos faltantes, dentro del mismo día de trabajo.

-La rutina de mantenimiento debe analizar la confiabilidad de la información.

c) Supervisión y Control (Despliegues)

-La tarea de Supervisión y control se debe realizar a través de despliegues de los siguientes tipos: a) Despliegues unifilares, b) Despliegues tabulares, c) Despliegues de curvas.

-Los despliegues tabulares y de curvas, deben ser de tres tipos:

-Información de la hora de toma de datos, de uno o varios datos de medida preestablecidos.

-Información acumulativa, desde el comienzo del día hasta la hora actual, de un dato de medida determinado.

-Curvas históricas o de tendencia, desde el comienzo del día hasta la hora actual, de varios datos predefinidos (combinación de las opciones dos anteriores).

-Los diagramas unifilares deben ser presentados en tres niveles, en los cuales se tendrá la misma información pero a diferente detalle, y se los puede definir de la siguiente manera:

-Primer nivel de mayor detalle, tanto en simbología como en información de texto y datos.

-Aquí se deben presentar las subestaciones, por cada nivel de voltaje y por posiciones (interruptores y seccionadores).

-Segundo nivel de detalle intermedio, donde se debe visualizar toda la subestación con sus diferentes niveles de voltaje.

-Tercer nivel denominado global representando el sistema eléctrico del país de manera total o por zonas.

d) Reportes y estadísticas.

-Los reportes pueden ser de los mismos tipos de los despliegues y constituyen las novedades y datos que se han adquirido desde cada una de las subestaciones y centrales eléctricas del SNI.

e) Acciones especiales

El sistema deber proveer acciones que permitan obtener respaldos de datos, cambiar claves de acceso, anexas nuevas subestaciones si las hubiere, generar mediante edición diagramas unifilares, el uso de color y formas standard, el uso de estándares internacionales reconocidos, niveles de ayuda para su manejo, cordialidad con el usuario, confiabilidad en su trabajo, precisión en sus resultados.

DISEÑO DEL SOFTWARE.

Se utilizó una metodología de diseño orientada al Usuario la misma que se presenta en la figura 1.

DISEÑO DE INTERFASE USUARIO.

De acuerdo a los requerimientos de Software los usuarios del sistema, son en primer lugar los operadores, quienes se encargan de adquirir y mantener los datos de cada una de las subestaciones, y en segundo lugar los supervisores, quienes se encargan de evaluar y analizar los diferentes reportes generados por el sistema.

Tomando en consideración los tipos de usuarios se ha diseñado una interfaz para su trabajo a través de una técnica de menús y ventanas de fácil uso. Todos los menús del sistema, presentan sus opciones habilitadas, de acuerdo al tipo de usuario dado por su correspondiente clave de acceso esto da al sistema un control de seguridad de las diferentes operaciones permitidas por tipo de usuario.

En la operación del sistema, la selección de los procesos que se desean ejecutar, es mediante la selección de opciones presentadas en menús PULL-DOWN dinámicos, manejados mediante scrolling y con generación de ventanas de menús superpuestos. El usuario puede valerse de ayudas en línea que servirán de guía durante el proceso que está realizando. El texto de ayuda se activa con la tecla funcional F1, se despliega en una ventana centrada en la pantalla, y contiene : el título de la ayuda y el texto para el proceso respectivo.

La parte central de la pantalla se identifica como el área principal de trabajo, que puede ser ocupada por ventanas de menús solapadas para lograr una distribución efectiva del área. Cuando se escoge una opción de un menú terminal, se generan siempre sub-pantallas incrementales para cambiarse al ambiente de trabajo correspondiente al proceso elegido.

Los colores básicos seleccionados para la presentación de las pantallas son : blanco, azul, turquesa y amarillo; y otros colores secundarios como el rojo y el negro. Estos colores, presentan una gama espectral adecuada para los operadores del sistema, pensando en lograr una satisfacción visual de bajo cansancio, debido a los largos periodos de tiempo en los que van a trabajar.

El diseño de las pantallas, tanto en modo texto como en modo gráfico, está estandarizado en cuanto a su presentación, y distribución de colores.

Dependiendo del área de trabajo, se muestran las teclas funcionales habilitadas para la operación respectiva.

En el área de diagramas unifilares, se presenta desde una hasta cuatro pantallas de gráficos, con diferentes colores para identificar el estado de las líneas, identifican elementos de estado y datos de voltaje.

En el área de gráficos, se presentan tanto barras en dos o tres dimensiones como curvas, con el color correspondiente al tipo de alarma generada en la adquisición de los datos de medida, las cuales pueden ser: verde, amarilla o roja.

DISEÑO DE MODULOS OPERACIONALES.

Para cumplir con todos los requerimientos funcionales del sistema, se ha diseñado los siguientes módulos:

MODULOS DE ADQUISICION.

El sistema se ha esquematizado en tres módulos de adquisición de la información, que son : el de adquisición de datos de medida, el de adquisición de datos texto, y el de adquisición de datos de estado (Ver figura 2). El ingreso a cualquiera de estos módulos, es posterior la selección de la subestación, para la cual se va a adquirir la información.

Módulo de adquisición de datos de medida.

Este módulo, le permite al operador, capturar datos de: voltajes, potencias, etc. correspondientes a la subestación escogida. (Ver figura 3)

Presenta múltiples facilidades de corrección en caso de que el operador, haya cometido un error en el ingreso. Los datos de medida a ser capturados, dependen de la subestación que se haya elegido, y de la hora en la cual se está realizando esta operación. Además, a medida que se realiza la grabación de cada uno de los datos, se genera automáticamente la alarma respectiva si ha existido la superación de algún límite, solicitándole al operador que confirme la grabación.

En el caso de que el operador esté ingresando los datos fuera de tiempo, el sistema genera automáticamente, un mensaje, en el cual indica el número de minutos en exeso de la toma de datos, esto es con el fin de realizar un control al operador. Todas las alarmas y mensajes generados, son almacenados en una base de datos, los cuales posteriormente pueden ser desplegados en pantalla o ser enviados a la impresora.

Módulo de adquisición de datos texto.

Este módulo, permite el ingreso de novedades que se hayan suscitado en la subestación escogida.

El modo de ingreso, presenta todas las facilidades correspondientes al de un editor de texto. Los textos ingresados, son almacenados en una base de datos; estos textos, pueden ser presentados tanto en pantalla como enviados a la impresora, para el control respectivo.

Módulo de adquisición de datos de estado.

Este módulo, (ver figura 4) permite el ingreso del estado de un elemento : seccionador e interruptor en cualquier momento en que se produzca un cambio de cerrado a abierto, o de abierto a cerrado para la subestación escogida.

Para cada subestación (no Empresa Eléctrica o similares), se generan dos menús dinámicos y una pantalla de estados de los elementos desde una base de elementos de estado.

Dependiendo del tipo de subestación, se presenta inicialmente un menú de código de posición que contiene dichos código y su valor respectivo en KV.

El segundo menú que se presenta dependiendo del código de posición escogido, contiene los elementos y códigos de elemento de esa posición.

La pantalla de estado de elemento contiene los nombres del elemento y estados del elemento en un instante determinado. De esta manera el operador puede realizar el cambio respectivo, lo que genera un reporte automático de cambio de estado que contendrá la hora más el texto "Se abre" o "Se cierra" seguido de "interruptor" o "seccionador" más el nombre y código del elemento para todos y cada uno de los elementos que cambien de estado.

Todo este proceso es cíclico, ya que pueden escogerse múltiples opciones combinando los dos menús anteriores.

MODULO DE ACTUALIZACION.

Este módulo, permite actualizar los datos de medida adquiridos para una subestación durante el día presente.

Este módulo presta la facilidad, de validar visualmente, los datos ingresados por el operador de turno en la adquisición. (Ver figura 5).

MODULO DE MANTENIMIENTO.

Este módulo es semejante al módulo de actualización, con la diferencia que permite mantener la información de cualquier fecha en la que se haya adquirido datos de medida. (Ver figura 6).

MODULOS DE DESPLIEGUES.

Este módulo comprende cuatro funciones :

- Despliegues Unifilares. (figura 7)
- Despliegues Tabulares. (figura 8)
- Despliegues de Curvas. (figura 9)
- Despliegues de Eventos. (figura 10)

Módulo de Despliegues Unifilares.

El módulo se encarga de mostrar los tres niveles de despliegues acordes con los requerimientos del sistema.

Estos despliegues, se crean dinámicamente, al procesar la información almacenada en la base de datos.

Módulo de Despliegues Tabulares.

El módulo despliega en forma tabular, los datos de medida adquiridos por el operador, para una subestación determinada, según los requerimientos previamente especificados.

Módulo de Despliegues de Curvas.

Este módulo muestra la misma información que los despliegues tabulares, pero en forma gráfica, mediante diagramas de barras tridimensionales o de curvas.

Módulo de Despliegues de Eventos.

Se encarga de desplegar las novedades adquiridas para una subestación específica, mostrando la hora en la cual sucedió cada una de ellas.

MODULO DE TAREAS ESPECIALES.

Este módulo (figura 12) se encarga de:

- Crear las tablas diarias del sistema.
 - Definir los elementos de estado para una subestación.
 - Definir los elementos de medida para una subestación.
 - Crear una nueva subestación.
- Crear, modificar y eliminar claves de acceso al sistema.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los requerimientos técnicos de Software el sistema cumple con todas las especificaciones requeridas por INECEL.

El sistema debido a su forma de diseño e implementación puede ser generalizado para cualquier tipo de aplicación de la misma naturaleza.

El aprendizaje y uso del sistema no requiere de un gran entrenamiento debido a las ayudas que presente y la cordialidad misma del paquete.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

1.Pressman Robert, Software Engineering and partitioner approach, McGraw Hill, Second Edition, 1987.

2.BORLAND INTERNATIONAL, Turbo Pascal Versión 5.5; User Guide, Copyright (c) 1990.

3.NANTUCKET, Clipper Versión 5.0; Reference Guide, Copyright (c) 1990.

4.NANTUCKET, Clipper Versión 5.0; Utilities, Copyright (c) 1990.

BIOGRAFIA



CARDENAS BENAVIDES, ROBERTH ULISES.

Nació en Loja el 30 de septiembre de 1966, actualmente cursa el décimo nivel en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional. Integrante del grupo de estudio del plan informático general de PETROAMAZONAS. Integrante de la comisión del plan quinquenal de desarrollo de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional.



ESPIN ARIAS, DANILO GILBERTO.

Nació en Ambato el 8 de diciembre de 1965, actualmente cursa el décimo nivel en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional. Ha seguido cursos del Sistema OperativUNIX en UNIPLEX. Jefe del área de sistema de la empresa KAIROS. Integrante del grupo de estudio del plan informático general de PETROAMAZONAS.



GARCIA CELI, MARCO VINICIO.

Nació en Loja el 19 de agosto de 1966, actualmente cursa el noveno nivel en la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional. Director del departamento de desarrollo de proyectos informáticos de la empresa KAIROS. Integrante del grupo de estudio del plan informático del Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos.

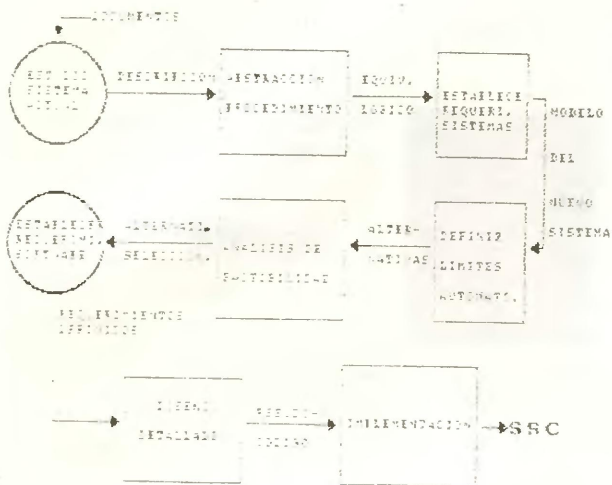


Figura 1.

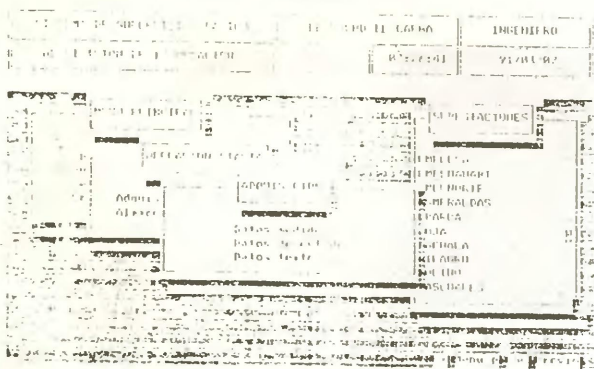


Figura 2.

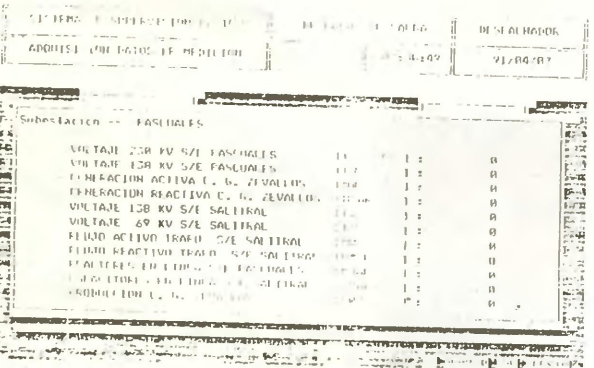


Figura 3.

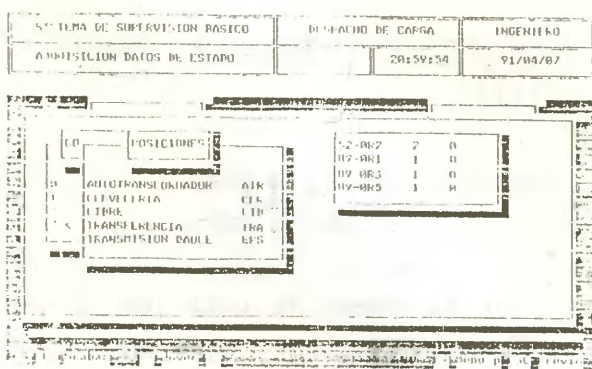


Figura 4.

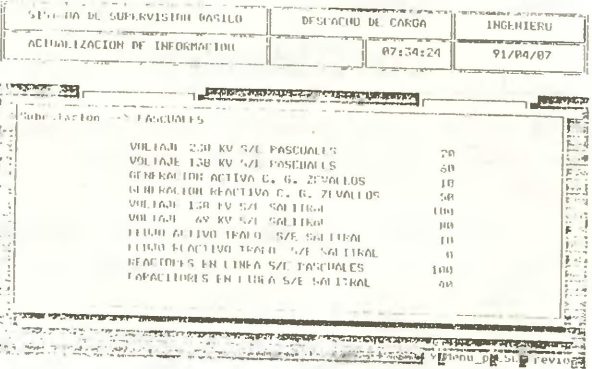


Figura 5.

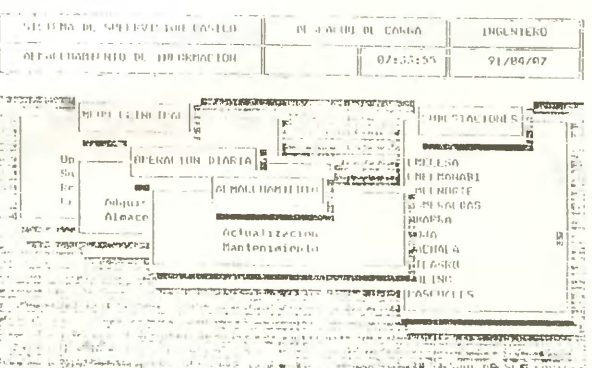


Figura 6.

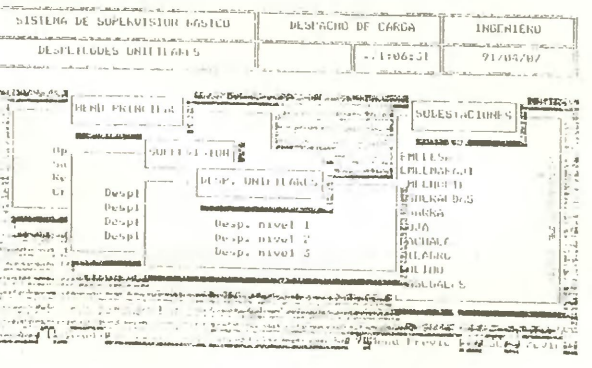


Figura 7.

SISTEMA DE SUPERVISION BASICO	DESPECHO DE CARGA	INGENIERO
ALUMBRADO/DIARIA DE BARRIO	21:08:25	91/04/07

UNIDAD	VALOR	UNIDAD	NOMBRE DE LINEA
AVAN	50	10	CAPACIDADES EN LINEA SVE SURTURAL
AVAN	50	10	CAPACIDADES EN LINEA SVE SURTURAL
AVAN	50	10	CAPACIDADES EN LINEA SVE SURTURAL

Figura 8.

SISTEMA DE SUPERVISION BASICO	DESPECHO DE CARGA	INGENIERO
TAREAS ESPECIALES	23:07:16	91/04/07

Figura 10.

SISTEMA DE SUPERVISION BASICO	DESPECHO DE CARGA	INGENIERO
DESPACHOS DE LUMEN	11:07:21	91/04/07

Figura 9.

SISTEMA DE SUPERVISION BASICO	DESPECHO DE CARGA	INGENIERO
RENTES	22:16:51	91/04/07

Figura 11.