



# APLICACIÓN DE LA COMPUTACIÓN

Sistema informático para la creación de proyectos de obras eléctricas

*Computer system for the development of power grid projects*

**Wifredo - Massó Gómez**

**Recibido:** octubre de 2013

**Aprobado:** abril de 2014

## Resumen/ Abstract

Las inversiones que se realizan sobre la red eléctrica de Cuba son realizadas por las Direcciones de Inversiones de las Empresas Eléctricas Provinciales. Toda inversión necesita un proyecto que permita calcular el presupuesto correspondiente. Actualmente el proceso de creación de proyectos está siendo afectado por varios inconvenientes. La Empresa de Tecnología de la Información y la Automática de la Unión Eléctrica desarrolla el Sistema Integral de Gestión de Redes el cual controla, simula y automatiza todos los componentes y acciones que se realizan sobre las redes. Como parte de este sistema se desarrolló el Módulo de Proyectos, que está destinado a automatizar el trabajo de los proyectistas en las empresas eléctricas. El resultado final es el expediente que contiene toda la información de la obra y el cálculo del presupuesto. Las opciones del programa han permitido organizar la información, evitar los proyectos irrealizables y estandarizar procedimientos en todo el país.

**Palabras clave:** inversiones, presupuesto, proyecto, red eléctrica.

*The Cuban power grid investments (state maintenance, new services, enhancements or withdrawals) are made by Investments Groups of Provincial Electricity Companies. Any of those needs a project, to calculate the budget needed to carry out the work. Currently the process is being affected by several drawbacks, resulting in failure at the time of rendering the services. The Company of Information and Auto Technologies develops a large information system called Integrated Network Management System which controls, simulates and automates all components and actions taken on the transmission and distribution networks. As part of this system was developed a Module of Electric Plans designed to automate the work of the designers. The final result of the work is the files that contain all budget calculation. Different program options are developed to organize the information, avoid unrealistic project planning and standardize procedures across the country.*

*Key words: investments, budget, project, power grid*

## INTRODUCCIÓN

Una gran cantidad de proyectos eléctricos se ejecutan principalmente con el objetivo de garantizar la transmisión y distribución de la energía, así como mantener en óptimas condiciones las redes de los Sistemas Electroenergéticos (SEN).

Los mismos pueden ser vistos como la planificación y agrupación de recursos y acciones que se necesitan para llevar a cabo trabajos sobre las redes. Cuba se trazó nuevas concepciones para el desarrollo de un SEN más eficiente y seguro. Para alcanzar tales objetivos adoptó un amplio plan de acciones concebidas como una Revolución Energética, que tiene como meta darle un mejor uso a la energía y optimizar su distribución. Una de las acciones de suma importancia lo constituye la rehabilitación y mejora de las redes de distribución eléctrica del país por parte de la Unión Eléctrica (UNE). Esta última tiene como misión satisfacer adecuadamente las expectativas en el servicio eléctrico a sus clientes, para lo cual genera, transmite, distribuye y comercializa la energía eléctrica.

Las Direcciones de Inversiones de las Empresas Eléctricas en Cuba son las encargadas de proyectar y planificar cualquier trabajo de ampliación, mantenimiento o retiro que se realice sobre las redes eléctricas. Cuando se elaboran los presupuestos para un nuevo proyecto los especialistas (proyectistas, inversionista,...) reciben una solicitud y estudian sus características. Durante dicho estudio calculan la cantidad de materiales, trabajadores, equipos y otros parámetros necesarios para llevar la inversión a buen término. También valoran las condiciones del terreno y el tipo de servicio que se prestará y otras particularidades importantes. Como resultado se asigna un número preliminar al proyecto y se obtiene un presupuesto inicial que permitirá conocer los recursos necesarios para comenzar a ejecutar la inversión. Este proceso se realiza de forma manual y presenta diversas dificultades como pueden ser: la falta de datos actualizados, los constantes traslados del proyectista al terreno, la creación de presupuestos irrealizables y la pérdida de información. Además cada provincia emplea un sistema propio para muchas de las acciones que intervienen en la creación de un proyecto, generando contradicciones y haciendo muy difícil la planeación de un trabajo que implique personal y medios de dos o más provincias.

La Empresa de Tecnología de la Información y la Automática (ATI), perteneciente a la UNE desarrolla el Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE) para uso de las Empresas Eléctricas de Cuba. El mismo está integrado por todas las instalaciones, equipos, infraestructura y acciones que existen o se ejecutan sobre las redes de Transmisión y Distribución [1]. El SIGERE se encuentra dividido en subsistemas que agrupan diversos módulos según su funcionalidad, facilitando la interacción con el medio, que en el caso de los sistemas de esta magnitud es muy activa [2]. Para su desarrollo se aplica una metodología ágil basada en el proceso unificado [3] y el Scrum [4]. Específicamente el subsistema de Planificación es el que se encarga de preparar y dar seguimiento a las inversiones que se realizan sobre las redes eléctricas. La creación del Módulo de Proyectos en el SIGERE permitió obtener proyectos y presupuestos de forma automática, posibilitando una mayor organización y logrando ejecutar solamente las obras realizables. También reduce en la disminución de los tiempos de respuesta a las solicitudes de entidades externas y se sientan las bases para futuros módulos que permitirán controlar las inversiones durante su ejecución.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de creación de un presupuesto y su formato esta descrito en el Manual de Procedimientos Generales de la Unión Eléctrica, específicamente en el espacio destinado a la creación del Expediente de la Obra. El mismo tiene como objetivo: "Establecer un modelo que recoja toda la información requerida para el presupuesto de una Inversión en Redes Eléctricas de Distribución de 33 kV y menores, obras civiles, así como Líneas de 110 Kv con postes de madera según el sistema sea aéreo o soterrado orientando la metodología para la confección, verificación, aprobación y autorización de los Presupuestos".

Por otra parte el Manual de Economía y Finanzas de la Unión Eléctrica define al presupuesto de la siguiente forma: "...la elaboración del presupuesto de inversiones constituye la base organizativa que asegura la correcta planificación del costo de la inversión con vista a garantizar la afectividad del plan; de ahí la importancia que tiene la elaboración, control y discusión del presupuesto...". Además establece como sus objetivos principales:

1. establecer un compromiso planificado con un límite de recursos humanos, materiales y financieros a emplear en un volumen de actividad dado y ante determinadas condiciones operacionales que sirven de base para su formulación;
2. servir de punta o guía durante la ejecución de la producción;
3. comparar la ejecución real con el pronóstico o presupuesto, para determinar las desviaciones y sus causas;
4. y permitir la adopción de medidas concretas para erradicar los efectos negativos.

Un proyectista comienza a trabajar al recibir una solicitud de un cliente, estas solicitudes pueden ser de terceros o interna de la Unión Eléctrica. Los servicios nuevos pueden ser de aumento de capacidad, temporales, independización o variación de lugar. También se proyectan mejoras, mantenimientos o retiros de materiales. Los proyectos generalmente incluyen diversas actividades, materiales, personal y equipos para su realización, todo lo cual es seleccionado por el especialista en correspondencia con las existencias y las características de la obra. Además se elabora un croquis con los detalles del terreno donde se realizarán los trabajos, para lo que se requiere

realizar consultas cartográficas de diversos tipos. El resultado de estos trabajos es un expediente que incluye documentación con detalles de los gastos en que se incurrirá una vez que se ejecute la obra, dichos documentos están detallados en la tabla 1.

Modelos	Propósito
833-0034	Incluye el presupuesto para la ejecución y una descripción completa de la obra.
833-0035	Detalles del costo de los materiales y un listado completo de los mismos.
833-0036	Detalles del costo de retiro de medios básicos y un listado completo de los mismos.
833-0037	Detalles de las tasas de pago por actividades y un listado completo de las mismas.

Las fórmulas detalladas en los procedimientos incluyen cálculos de salario con acápites de seguridad social, impuesto sobre la fuerza de trabajo, descanso retribuido, gasto técnico-administrativo y dietas. Así mismo, para las tarifas de los equipos empleados, se hace uso del procedimiento UF FC 0407 para el control de las inversiones que se encuentra en el Manual de Economía y Finanzas de la UNE. Los listados de actividades y programas son creados por los grupos de expertos de la Dirección de Inversiones de la UNE. También se incluyen puntos relacionados con gastos por pagos de combustible, licencias ambientales, medios básicos retirados y materiales empleados. Los bancos de transformadores para nuevos servicios se obtienen mediante el cálculo de la demanda máxima.

## ANTECEDENTES

Existen algunas soluciones que permiten proyectar y/o presupuestar obras eléctricas con cierto nivel de automatización, creadas en diversas partes de Cuba y que están parcialmente implantadas, como son:

1. El sistema PRIN de la Empresa Eléctrica de Cienfuegos permite generar la primera hoja del expediente con alguna información tomada de listados que se elaboran a mano.
2. El sistema SICI de la Empresa Eléctrica de Holguín (empleado además en algunas provincias orientales) permite, empleando una base de datos de Access, crear nomencladores y hacer algunas búsquedas, así como generar algunos reportes del expediente.
3. También se emplea una hoja de Excel, en algunas empresas del país, que incluye algunas de las fórmulas principales para la obtención del presupuesto y permite realizar determinados cálculos.

Todas estas opciones tienen un uso y funcionalidad parciales, también aumentan la desorganización y el descontrol en la forma de proyectar, pues cada región proyecta empleando modelos y procedimientos de forma arbitraria. Siendo muy común encontrar una brigada con la misma cantidad de trabajadores y equipos, que cobren un salario distinto según la provincia en la que se encuentren.

## HERRAMIENTAS EMPLEADAS

La base de datos del SIGERE (que nutre de información al Módulo de Proyectos) se gestiona mediante SQL Server 2008 R2, tiene más de una década de creación y contiene información detallada de todos los elementos asociados a las redes eléctricas. SQL Server es un potente entorno gráfico de administración, soporte de transacciones, soporte de procedimientos almacenados, opciones cómodas de réplica y otras ventajas que justifican sobradamente su elección [5]. Para desarrollar el Módulo de Proyectos se consideraron otros gestores igual de eficientes como PostgreSQL [6], que además es posible adquirirlo libremente. Pero la transformación de la gran cantidad de información existente generaría un enorme gasto de recursos y tiempo, por lo que se desechó la idea y se decidió seguir la línea del SQL Server.

Todo el sistema está desarrollado empleando la herramienta Embarcadero Delphi, que es un ambiente de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para consola, sistemas desktop, web y aplicaciones móviles. Este compilador emplea Object Pascal como lenguaje y genera código para sistemas operativos Windows, Mac, iOS, Linux y Android [7]. La elección de este compilador se hizo basándose en las experiencias obtenidas durante el desarrollo de módulos y componentes anteriores, aunque se consideraron otros lenguajes muy populares y efectivos como Java o la familia del C [8]. También se hace uso de otras herramientas complementarias como Quick Report para generar reportes o DevExpress para garantizar un mejor manejo de los datos y mejorar los componentes visuales. La ingeniería del software se realizó con el sistema Enterprise Architect, el cual es un programa comprensible de diseño y análisis UML, cubriendo el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento [9].

Estas herramientas han posibilitado el desarrollo alcanzado por el SIGERE, que cuenta actualmente con más de treinta módulos y programas complementarios muchos de los cuales sirvieron de base a este "Módulo de Proyectos". El SIGERE continúa creciendo y casi la totalidad de sus módulos controlan los procesos actuales en las Empresas Eléctricas Provinciales de Cuba.

## RESULTADOS

Todos los accesos al "Módulo" están controlados por un sistema de permisos, los cuales posibilitarán a cada usuario acceder a las acciones que le sean permitidas a su cargo. Los permisos se asignan en el Módulo de Administración, el implementador del SIGERE existente en cada una de las Empresas Eléctricas Provinciales será el encargado de introducir los permisos definidos previamente. Es importante tener seleccionada una impresora predeterminada, para obtener los reportes en copia dura.

Es necesario tener configurados en el "Módulo de Nomencladores" algunos datos complementarios diversos, que pueden ser: las unidades de medida, los organismos, las estructuras administrativas (empresas eléctricas) o las estructuras políticas (provincias, municipios,...). Por otro lado el Módulo de Instalaciones permite insertar los elementos de la red eléctrica (circuitos, subestaciones, bancos de transformadores, desconectivos, entre otros). Para comenzar a trabajar es necesario también llenar una pantalla de configuración general, en la cual se introducen datos necesarios para el correcto funcionamiento de la herramienta.

La solución presenta un sistema organizado por opciones agrupadas de la forma siguiente:

1. Configuración: permite cambiar variables generales que son indispensables para el correcto funcionamiento del "Módulo", como son los datos de la Empresa o números constantes que intervienen en los cálculos. También se pueden gestionar la información relacionada con la contraseña, la resolución de la pantalla y otros elementos.
2. Nomencladores: gestiona la información relacionada con los recursos que intervendrán en la creación de los proyectos. De igual forma incluyen un grupo de importadores de datos que permiten llenar el módulo de información de forma automática y establecer comunicación con otros sistemas. También posibilita la creación de estructuras compuestas de recursos de más de un tipo que facilitan el manejo de información repetitiva.
3. Creación del Proyecto: gestiona los proyectos y sus solicitudes asociadas. Incluye también la creación de estudios estimados.
4. Datos del Presupuesto: permite realizar el estudio que tendrá como resultado la creación del presupuesto del proyecto.
5. Expediente: calcula el presupuesto del proyecto y genera el Expediente con toda la información del mismo.
6. Cliente: genera el Expediente con la información que debe poseer el cliente.
7. Reportes: permite obtener información general en diversos formatos.

La pantalla principal del "Módulo" figura 1, permite además consultar los proyectos existentes en determinado rango de fecha configurable. También se pueden consultar los listados de: solicitudes de servicio entregadas por el cliente, proyectos cancelados, mantenimientos y retiros (estos dos últimos son tipos especiales de proyectos). Igualmente contiene accesos a los sistemas complementarios. Las inversiones requieren un estimado previo a la implementación del plan para establecer la infraestructura del sistema, que está asociado al análisis financiero [10]. Por tanto uno de los principales requisitos del sistema era precisamente la realización de proyectos estimados, que permiten realizar estudios y simular trabajos con el objetivo de conocer la factibilidad de los mismos y de esta forma disminuir la ocurrencia de presupuestos irrealizables. El listado de estimados realizados puede consultarse también en la pantalla principal (la figura 1 muestra un listado de estimados realizados).

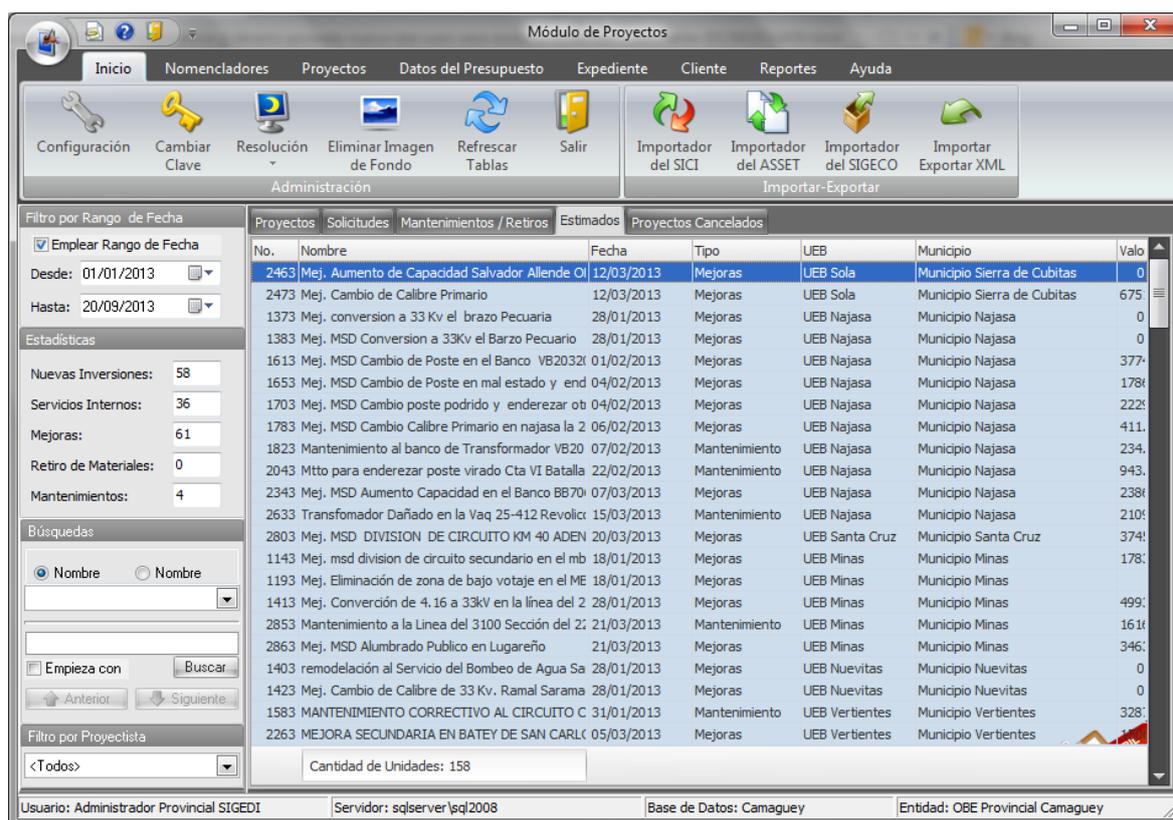


Fig. 1. Vista de la pantalla inicial del “Módulo” con datos de proyectos estimados realizados en la Empresa Eléctrica Provincial de Camaguey.

La solución incluye importadores de datos que permiten cargar información desde otras fuentes:

1. El Importador del Assets (sistema empleado por las direcciones de economía de la UNE), copia los datos relacionados con los materiales existentes en los almacenes directamente desde la base de datos de los mismos o desde la dirección de economía. Esto permite tener existencias, códigos y precios siempre actualizados.
2. El Importador del Sigeco (Sistema de Gestión Comercial empleado en la UNE), permite obtener los datos de las empresas que pueden ser clientes con solicitudes de trabajos sobre la red eléctrica.
3. El Importador del SICI, permite copiar la información relacionada con un proyecto elaborado con esta herramienta, posibilitando una migración más cómoda de las provincias que lo emplean hacia el “Módulo de Proyectos”.
4. El Importador/Exportador de XML, permite intercambiar información entre dos entidades usuarios del sistema que no tenga comunicación a través de una red.
5. Los Importadores de información desde Excel posibilitan actualizar nomencladores con datos contenidos en documentos de este tipo.

En resumen el módulo incluye más de cincuenta pantallas y cuarenta reportes y continúa desarrollándose, gracias al trabajo de captación de nuevos requerimientos que realizan los equipos de implantación del SIGERE existentes en todo el país. El “Módulo de Proyectos” se encuentra en explotación en todas las provincias del país y en los municipios que, por sus características, realizan trabajos de este tipo. Como parte del proceso de inserción del programa en los distintos sistemas de trabajo se han realizado varios seminarios nacionales que han incidido en la aceptación que ha tenido el producto.

## CREACIÓN DE UN PROYECTO

Una detallada planeación es necesaria para satisfacer el futuro crecimiento de la demanda, para garantizar la factibilidad y los requerimientos de calidad de la energía, y, al mismo tiempo, para optimizar los recursos financieros.

La planificación depende de muchos aspectos como: los consumidores, el medio ambiente, la evolución tecnológica y las variables del presupuesto [10].

Un proyecto puede ser creado de varias formas: asignando un preliminar a un estimado existente, mediante la tramitación de una solicitud de servicio de un cliente externo o creándolo directamente a partir de una necesidad interna. En este último caso se encuentra el siguiente ejemplo que está basado en un proyecto de mejora de la red eléctrica, el resto de los tipos de proyecto son creados de forma similar. Siempre será necesario tener los nomencladores con la información correspondiente, para poder disponer de los elementos que conformarán el proyecto.

El primer paso sería llenar los datos de la pantalla que puede verse en la figura 2. Allí se le da un nombre al proyecto y se seleccionan las instalaciones del municipio seleccionado que afectará el mismo. También deben detallarse los tipos de mejora que se realizarán e introducir sus especificaciones.

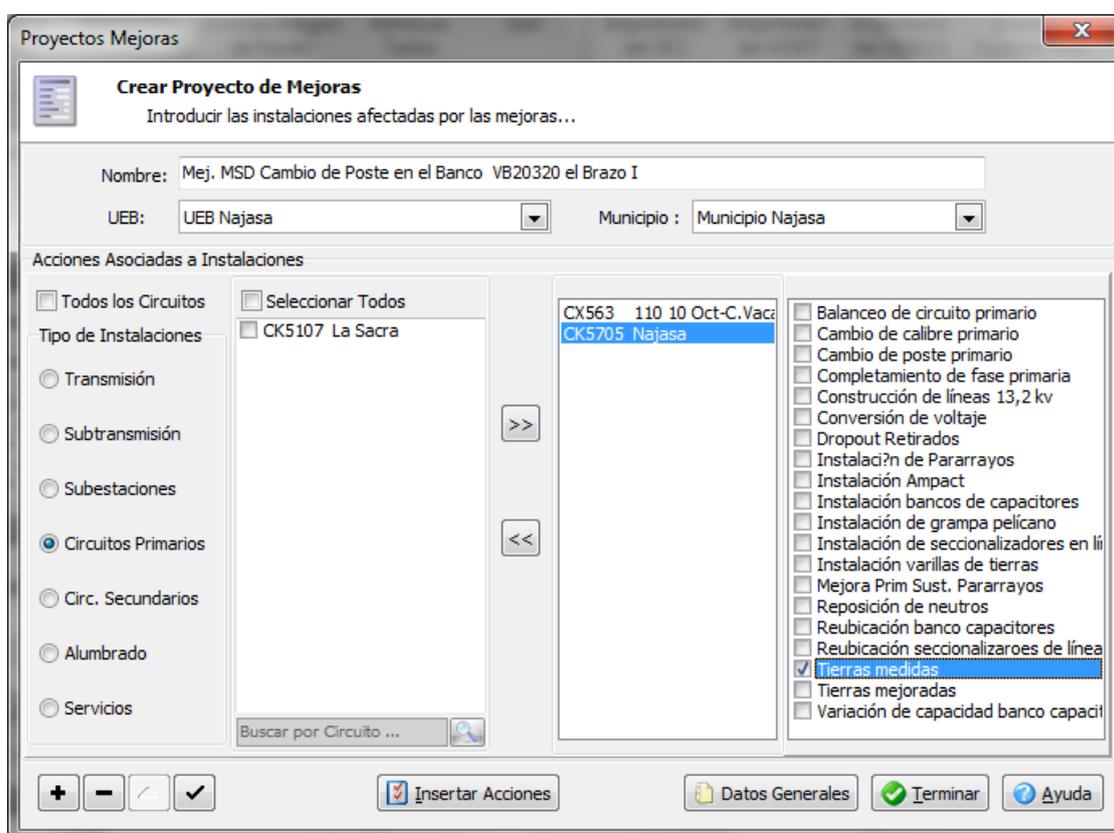


Fig. 2. Pantalla de “Inserción de Mejoras” con datos de la Empresa Eléctrica Provincial de Camagüey.

Posteriormente se comienzan a seleccionar los recursos y/o elementos que serán necesarios para llevar a cabo la obra según la planificación, el acceso a estos se encuentra tanto en el menú principal como en las ventanas de creación de proyectos. En todas las pantallas de captación de recursos se visualiza cuánto se gastará por el concepto en cuestión para poder ajustarse al presupuesto de forma más fácil (un ejemplo de selección de materiales se puede ver en la figura 3. Además se pueden ver fotos de los elementos en cuestión, actualizar datos, anotar observaciones, etc. Los recursos en cuestión pueden ser: materiales, materiales a retirar, estructuras simples, estructuras complejas, actividades, dietas, equipos, combustibles, lubricantes, grupos de trabajo, personal de oficina, parámetros de avance físico, entre otras.

**Materiales Proyecto**

**Materiales que intervienen en el Proyecto**  
Se conforma el listado de materiales que conforman los diferentes proyectos

Nombre del Proyecto: Mantenimiento al banco de Transformador VB20171 Actualizar Precios

Estructuras Simples | Estructuras Complejas | Materiales Adicionales

Tipo: Todos | Posición: Todas | Voltaje: Todos  
Fase: Todas | Neutro: Todas | Sección: Todas

**Listado de Estructuras Simples**

Estructura Tipo 1F"DDR", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 78  
Estructura Tipo 1F"DR", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 78  
Estructura Tipo 1F"TT", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 78.  
Estructura Tipo 1F"TD", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 78  
Estructura Tipo 1F"TTT", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 78  
Estructura Tipo 1F"TTD", 1ø Monofásica, Con Neutro, Con Voltaje 7.6, Con Seccion 7  
Estructura Tipo 1TENSJ, Sin Neutro,  
Estructura Tipo 1TENSJ, Sin Neutro,  
Estructura Tipo 2F"A"SL, de 2ø Fases, Con Neutro, Céntrica,  
Estructura Tipo 2F"B", de 2ø Fases, Con Neutro, Céntrica,  
Estructura Tipo 2F"C", de 2ø Fases, Con Neutro, Céntrica,  
Estructura Tipo 2F"D", de 2ø Fases, Con Neutro,  
Estructura Tipo 2F"DDR", de 2ø Fases, Con Neutro,  
Estructura Tipo 2F"E", de 2ø Fases, Con Neutro,  
Estructura Tipo 2F"E-E", de 2ø Fases, Con Neutro, Céntrica,  
Estructura Tipo 2TENSJ, Sin Neutro,

**Imagen**

**Para un conductor primario a 13.2 Kv. doble remate lateral con aisladores de discos.**

Cant.	Nombre	Código	U/M	Precio MN	Precio CUC	SubTotal MN	SubTotal CUC
1	AISLADOR DE POLEA	67410390050030-36	U	\$ 0.02	\$ 0.29	\$ 0.02	\$ 0.29
1	Aislador pedestal 15 kv	37292161500300-36	U	\$ 0.37	\$ 10.19	\$ 0.37	\$ 10.19
2	aisladores de suspension polim. de 24 kv	36980244302100-36	U	\$ 1.66	\$ 16.62	\$ 3.33	\$ 33.23
1	AMARRA FIJA CENTRAL	79949991080030-36	U	\$ 0.19	\$ 1.59	\$ 0.19	\$ 1.59
1	AMARRA FIJA LATERAL	79949991090030-36	U	\$ 0.31	\$ 2.63	\$ 0.31	\$ 2.63
0.175	CABLE DESN #4	67612190040030-36	kg	\$ 10.81	\$ 0.39	\$ 1.90	\$ 0.07
1	CONECTOR CUÑA ALEACION C/CARTUCHOPT	67442440100030-36	U	\$ 0.27	\$ 5.76	\$ 0.27	\$ 5.76
Cantidad de Elementos: 15						Totales:	27.26 76.67

Anterior | Siguiente | Terminar | Ayuda

**Fig. 3. Pantalla de “Selección de Materiales y Estructuras” asociados a una obra creada en la Empresa Eléctrica Provincial de Camagüey.**

Al terminar de seleccionar los recursos que intervendrán en la confección del proyecto entonces puede calcularse el presupuesto final y obtenerse la documentación que conformará el expediente de la obra. En la figura 4, se puede ver una parte de la “Carátula” o primera “Hoja del Expediente” luego de calcular el presupuesto. De igual forma se generan listados con resúmenes de los recursos y personal empleados. Cada usuario además tiene la posibilidad de obtener diversos reportes configurables con los datos que quiera imprimir o conservar.

Los documentos generados contienen información relacionada con diversos acápite del presupuesto, algunos de los cuales están listados a continuación:

1. Salario
2. Descanso retribuido
3. Seguridad social
4. Impuesto sobre fuerza de trabajo
5. Gastos de personal
6. Transporte y uso de equipos
7. Gastos técnicos – administrativos
8. Insumos de construcción y montaje
9. Materiales, máquinas y equipos por instalar
10. Metrocontadores, transformadores y recerradores
11. Retiro de medios básicos (depreciación, costo de remoción, monto de recuperados,...)
12. Kilómetros de líneas
13. Días brigada y horas trabajadas

14. Tensión solicitada, demanda máxima y carga instalada
15. Consumo de combustible por actividades
16. Plan por componente
17. Mejoras desglosadas
18. Descripción de la obra
19. Listados de todos los elementos con sus características.

RESUMEN COSTO ESTIMADO		TOTAL	CUC	RETIRO DE MEDIOS BASICOS	TOTAL	CUC
1. Materiales		1419.64	999.29	19. Valor del MB que se retira	1339.72	950.22
2. Salario		326.52		20. Depreciación Acumulada	267.94	190.04
3. Descanso Retribuido		29.68		21. Materiales Recuperados	1339.72	950.22
4. Seguridad Social		44.52		22. Costo de Remoción	147.77	105.11
5. Impuesto Fuerza de Trabajo		89.05		23. Valor Residual	2263.73	1605.29
6. Gastos de Personal (Dietas)		49.50	0.00	<b>INFORMACION DE LA OBRA</b>		
7. Transporte y Uso de Equipos		1508.21	292.12	Kilómetros.	Secundarios =	
8. Gastos Técnico Administrativos		182.17			4.33 kV =	
9. Insumos de Const. y Montaje		0.00	0.00		13.8 kV =	
10. Otros gastos, Serv. C y M		0.00	0.00		34.5 kV =	
<b>11. TOTAL COSTO ESTIM. (CyM)</b>		<b>3649.29</b>	<b>1291.41</b>		115 kV =	
12. Máquinas y Equipos por Instalar		0.00	0.00	Circ. Alim.: VS20320, VS20320, VS20320, VS20320		
13. Metros, Recerradores y Transf.		0.00	0.00	Subest.: CE1804, CE1804, CE1804, CE1804		
14. Otros (269)		0.00		Voltaje solicitado:		
<b>15. COSTO TOTAL PLAN</b>		<b>3649.29</b>	<b>1291.41</b>	Demanda Máxima en kVA calculada: 0.00		
16. Costo Proyecto (MN)		125.54				

Fig. 4. Parte de la primera hoja del expediente de una obra con los detalles del presupuesto de una obra creada en la Empresa Eléctrica Provincial de Camagüey.

Una vez concluido el trabajo se autoriza el proyecto y queda lista la inversión para su ejecución. El objetivo fundamental de toda la estrategia de planificación de una inversión es lograr un costo total mínimo sin sacrificar la calidad del trabajo [10]. Por lo que en ocasiones una vez terminado el proyecto y calculado el presupuesto puede existir algún problema en determinado punto ocasionado por diferentes factores y se hace necesario volver a calcular el presupuesto. El "Módulo de Proyectos" también está preparado para esto e incluye las facilidades que permiten seleccionar los acápites que sufrieron modificaciones y represupuestar el proyecto. Un proyecto autorizado solo puede ser represupuestado por el personal previamente definido y que haya obtenido los permisos necesarios.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con la implantación en todo el país del "Módulo de Proyectos" del SIGERE se ha logrado reducir la cantidad de inversiones infructuosas pues han disminuido los problemas en la planificación y se ha mejorado en buena medida la opinión de los clientes con respecto a los servicios prestados por las Direcciones de Inversiones de la UNE. Probándose así la capacidad de los sistemas informáticos de este tipo en el manejo de complejos procesos no sólo en la industria eléctrica, sino en cualquier renglón empresarial.

Otro aporte indiscutible lo constituye la estandarización de los métodos de trabajo y de los catálogos de elementos que intervienen en la conformación de un proyecto eléctrico. También se logró manejar compleja información de dos ramas totalmente distintas como la industria eléctrica y los procesos económicos, obteniéndose resultados satisfactorios. Demostrando la capacidad de los sistemas informáticos en la automatización e integración de todo tipo de procesos. Además se sentaron las bases para futuros sistemas que permitan controlar las inversiones eléctricas durante su ejecución, garantizando que el proyecto creado con este módulo termine siendo ejecutado de forma correcta y manejando los posibles imprevistos que se presenten llevando a cabo los trabajos.

La vinculación de un Sistema de Información Geográfica con este módulo permitirá asignar los recursos necesarios teniendo en cuenta características físicas del terreno y se logrará dibujar los elementos cartográficos complementarios de un proyecto eléctrico.

## REFERENCIAS

- [1] MEI, S.; ZHANG, X.; CAO, M., "*Power Grid Complexity*". Berlin: Springer-Verlag, 2011, 472 p., ISBN: 978-3-642-16210-7
- [2] WATERFIELD, C.; RAMSING, N. "*Sistemas de Información Gerencial para Instituciones de Microfinanzas*". CHAPARRO, J. (trad.), Washington DC: PACT Publications, 1998, 67 p. ISBN: 1-888753-23-4.
- [3] KRUCHTEN, P. "*The Rational Unified Process: An Introduction, Third Edition*", Reading MA: Addison-Wesley, 2003, 336 p., The Addison-Wesley Object, Technology Series, ISBN: 0-321-19770-4.
- [4] SCHWABER, K. "*Business Object Design and Implementation*". *SCRUM Development Process*, Londres: Springer, 1997, 134 p., ISBN: 978-3-540-76096-2.
- [5] TAKAKI, J. "Automation of Data Mining Using Integration Services", [en línea], SQL Server Technical Paper in Microsoft Developer Network. [Redmond, EE.UU.] MSDN Library, Microsoft, 2011, [Consultado: 19 de septiembre de 2013]. Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh307506.aspx>.
- [6] MATTHEW, N.; STONES, R. "*Beginning Databases with Postgre SQL*", *Novice to Professional, 2da.Ed.* Gilmore, Jason, Heidelberg: Apress y Springer-Verlag, 2005, 589 p., ISBN (pbk): 1-59059-478-9.
- [7] POLBERGER, D. "Component technology in an embedded system", [en línea], Tesis de Maestría en Ciencias de la Computación, [Lund, Suecia] Lund University, 2012, [Consultado: 19 de septiembre 2013], Disponible en: <http://www.polberger.se/components/read/>.
- [8] SEBESTA, R. "*Concepts of Programming Languages*", *Tenth Edition*, Horton, Marcia (ed. lit.). Upper Saddle River NJ: Addison-Wesley, Pearson Education Collection, 2012, 773 p., ISBN: 978-0-13-139531-2.
- [9] ASHWELL, R. "The Ultimate Modeling and Design Toolset, Enterprise Architect UML Modeling Tool, Enterprise Architect 10 [en línea], [Creswick, Australia] Sparx Systems Ltd., 2013, [Consultado: 19 septiembre de 2013], Disponible en: <http://www.sparxsystems.com.au/>.
- [10] SALLAM, A.; MALIK, O. "*Electric Distribution Systems*". Institute of Electrical and Electronics Engineers, Hanzo Lajos (ed. lit); El-Hawary, Mohamed (ed. ser.). Hoboken NJ: John Wiley & Sons, IEE Press Series on Power Engineering, 2011, 549 p, ISBN: 978-0-470-27682-2.

## AUTOR

### **Wifredo Massó Gómez**

Ingeniero Informático, Empresa de las Tecnologías de la Informática y Automática, Unión Eléctrica. Sancti Spíritus, Cuba.

e-mail: [wifredo@atiss.une.cu](mailto:wifredo@atiss.une.cu)