

**DESARROLLO DE METODOLOGIA PARA EL ASEGURAMIENTO DE  
INFORMACION Y CONOCIMIENTO TECNICO Y OPERACIONAL REQUERIDOS  
EN EL MANEJO DE FACILIDADES DE SUPERFICIE PETROLERAS**

**RICARDO ANDRES PERDOMO SUAZA  
ROLANDO ALBERTO BERMEO PEREZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA DE PETROLEOS  
NEIVA  
2011**

**DESARROLLO DE METODOLOGIA PARA EL ASEGURAMIENTO DE  
INFORMACION Y CONOCIMIENTO TECNICO Y OPERACIONAL REQUERIDOS  
EN EL MANEJO DE FACILIDADES DE SUPERFICIE PETROLERAS**

**RICARDO ANDRES PERDOMO SUAZA  
ROLANDO ALBERTO BERMEO PEREZ**

**Director  
DIEGO FERNANDO BRIÑEZ  
Ingeniero de Petróleos**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero de Petróleos**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA DE PETROLEOS  
NEIVA  
2011**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente de Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Neiva, Octubre de 2011**

## DEDICATORIA

A Dios por la vida y por todas las cosas maravillosas que nos ha brindado.  
A nuestros padres y hermanos a su amor y apoyo incondicional.  
A todos aquellos que creyeron y confiaron en nosotros.

Infinitas gracias.

***Ricardo***

***Rolando***

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

DIEGO FERNANDO BRIÑEZ GALVIS Ingeniero de Petróleos egresado de la Universidad Surcolombiana y que actualmente se desempeña como Profesional III de Producción en la Superintendencia de Operaciones Huila -Tolima (SOH) Gerencia Regional Sur de ECOPETROL. Y es director de este proyecto de grado; por su gran apoyo, acompañamiento y sus invaluable enseñanzas durante la ejecución del proyecto.

JORGE ORLANDO MAYORGA BAUTISTA, Ingeniero Catastral, Geodesta y profesor de tiempo completo en la facultad de Ingeniería de Petróleos, director de éste proyecto por parte de la universidad; por su colaboración para el desarrollo de este trabajo.

RICARDO PARRA PINZÓN, Ingeniero de Petróleos, evaluador de este proyecto; por haber depositado la confianza en nosotros para la realización del mismo.

ERVIN ARANDA ARANDA, Ingeniero de Petróleos, evaluador de este proyecto; por haber depositado la confianza en nosotros para la realización del mismo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	12
1. GENERALIDADES SOBRE LA INFORMACIÓN Y SU ADMINISTRACIÓN	14
1.1.1 El conocimiento	14
1.1.2 Definiciones Importantes	15
2. GENERALIDADES TÉCNICAS	26
2.1 DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA	27
2.2 EJECUCIÓN	27
2.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA INSTALACIÓN DEL PROGRAMA	28
2.4 INSTRUCTIVO PARA USO DEL PROGRAMA	29
2.5 INSTRUCTIVO GUÍA PARA OPERADORES	40
3. RESULTADOS	50
4. CONCLUSIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	54

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Separador trifásico horizontal batería CEBU	21
Figura 2. Separador vertical	22
Figura 3. Esquema partes internas de un separador	23
Figura 4. Ventana indicadora de sistema cargando	29
Figura 5. Ventana bienvenida al sistema	30
Figura 6. Ventana de recibimiento y confirmación de usuario	30
Figura 7. Ventana que indica error al ingresar usuario	31
Figura 8. Ventana acceso a cambio de contraseña	32
Figura 9. Ventana acceso a recursos del sistema	32
Figura 10. Ventana acceso al sistema de seguridad	33
Figura 11. Ventana de administración de usuarios	33
Figura 12. Ventana para asignación de características de usuarios	34
Figura 13. Ventana para modificaciones de perfiles de usuarios	34
Figura 14. Ventana para crear o eliminar usuarios	35
Figura 15. Ruta para ingresar a formatos	36
Figura 16. Ventana administración de formatos	37
Figura 17. Ventana selección formato requerido	37
Figura 18. Parte superior formato para registro de información	38
Figura 19. Parte inferior formato para registro de información	38
Figura 20. Formato para registrar situaciones que requieren monitoreo	39
Figura 21. Ventana ingreso de operadores	40
Figura 22. Ventana administración de recursos del operador	41
Figura 23. Ruta para adquirir los formatos de trabajo	42
Figura 24. Formato para ingreso de información por turno	43
Figura 25. Ingreso de información primaria en el formato	43
Figura 26. Formato para entrega de turno de operador	44
Figura 27. Segunda parte formato para entrega de turno de operador	44
Figura 28. Formato para reporte de novedades operacionales	45
Figura 29. Ventana de recibimiento del nuevo operador	46
Figura 30. Ventana indica que el usuario no está registrado o no tiene acceso al sistema	47
Figura 31. Ventana donde solicita verificar contraseña	47
Figura 32. Ventana donde se indica que la información fue correctamente guardada	48
Figura 33. Ventana donde se indica que el formato ya se guardó	49
Figura 34. Ventana donde se indica la forma de salir del sistema	49
Figura 35. Ventana donde se indica la forma de instalar el complemento	55
Figura 36. Ventana bienvenida para instalación del complemento	56

Figura 37. Ventana información del complemento	57
Figura 38. Ventana que indica número de serie del producto	57
Figura 39. Ventana que indica las opciones de instalación	58
Figura 40. Ventana que solicita designar carpeta para instalación	58
Figura 41. Ventana donde se indica que inició la instalación	59
Figura 42. Ventana de información sobre la aplicación	59
Figura 43. Ventana muestra número de serie del producto	60
Figura 44. Ventana donde se indica qué recursos no se deben instalar	61
Figura 45. Ventana donde se muestra el estado de la instalación	61
Figura 46. Ventana donde solicita reiniciar el equipo para guardar cambios	62
Figura 47. Ventana de ayuda que indica cómo instalar el complemento de la aplicación	62
Figura 48. Ventana de instalación de ayuda para Visual Basic	63
Figura 49. Ventana de notificación de la instalación	63
Figura 50. Ventana de información de producto	64
Figura 51. Ventana para selección de la forma de instalar el producto	65
Figura 52. Ventana para selección de recursos	65
Figura 53. Ventana que muestra el estado de la instalación	66
Figura 54. Ventana que solicita el segundo disco para continuar la instalación	66
Figura 55. Ventana que informa la correcta instalación	67
Figura 56. Ventana para cancelar la instalación	67
Figura 57. Ventana bienvenida al sistema	68
Figura 58. Ventana que muestra la ruta para realizar modificaciones sobre la aplicación	69
Figura 59. Ventana que muestra la ruta para ejecutar la aplicación	70
Figura 60. Ventana que indicar cómo crear el archivo que llamaremos entrega de turno	70
Figura 61. Ventana que solicita elegir carpeta para guardar información	71

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Instructivo para instalación de complementos necesarios para funcionamiento del programa	55
Anexo B. Instalación de ayuda de Visual Basic	63
Anexo C. Procedimiento para realizar el ejecutable del aplicativo	70

## RESUMEN

Actualmente se pretende sistematizar todo tipo de procesos en todas las áreas de trabajo debido a que de este modo se pueden optimizar los procesos tanto productivos como administrativos cualesquiera que sea la actividad económica que se realice, es por esta razón que se toma el proceso de adquirir y administrar la información generada en baterías de producción petroleras con el fin de actualizarlo y convertirlo en un procedimiento práctico y que al mismo tiempo sea para los usuarios fácil de usar, estos son los beneficios que representa el manejar la información de forma digital, sumado a esto está el otro gran beneficio que es el almacenar esta información de forma segura en bases de datos que pueden ser a su vez guardadas y administradas desde varias o distintas ubicaciones al mismo tiempo.

En ECOPETROL S.A. Superintendencia de Operaciones Huila – Tolima (SOH) es una realidad el interés por implementar el uso de nuevas técnicas que ayuden al mejoramiento continuo en todas las áreas, por este motivo se decidió tomar como objetivo mejorar la actual forma de adquirir, registrar y guardar la información referente al funcionamiento y operación de los equipos que en una batería de producción se encuentran, creando una aplicación que realice estas tareas y le ayude a los usuarios a administrar de forma práctica y sencilla la manera como se capta y maneja la información, así mismo se pensó en que a la vez esta aplicación le ayude al usuario a hacer uso de esta información consultando lo que se requiera con gran facilidad.

Se diseñó entonces una herramienta teniendo en cuenta todos los aspectos que actualmente se consideran como falencias en cuanto al tema en referencia para tratar de solucionar todos estos aspectos y lograr el reconocimiento requerido por el trabajo realizado para lograr que en un futuro cercano se implemente en la estación Cebú de Ecopetrol, lugar donde se desarrolló para posteriormente realizar las pruebas y ajustes finales, esperando que luego pueda ser utilizada en otras baterías de producción petroleras como una herramienta de trabajo útil que ayude en gran medida al mejoramiento que se planea y espera.

Palabras Claves: Administración e la información, desarrollo de software, facilidades de superficie.

## SUMMARY

Nowadays all kinds of processes are tended to be systematized in the different work areas. In this way both productive and administrative processes can be optimized no matter the economic activity. For this reason in this project it is addressed the process of acquisition and management of information gathered from the oil-production batteries with the aim of updating and making it a practical procedure as well as a user-friendly process. The benefits stem from the fact of managing digital information, in addition to another great benefit which is that of storing it safe in data bases that can in turn be kept and managed from different locations at the same time.

At ECOPETROL S.A. Superintendencia de Operaciones Huila. Tolima (SOH), there is a real interest in implementing the use of new techniques to strengthen the continuous improvement in all areas. Based on the previous fact it was decided to improve the current way of getting, recording and keeping information related to the functioning and operation of equipments in a production battery. It was created an application capable of carrying out these tasks and helping users to learn in a simple and practical way the process of getting and managing information. This application is also user-friendly when consulting what is required.

A tool was designed taking into consideration all the aspects considered as weaknesses nowadays in relation to the subject in question and to overcome these shortcomings and get the acknowledgement required for the job done seeking in the near future the implementation of this tool at Ecopetrol Cebu station, where it was developed to then carry out proofs and final adjustments, hoping its use at other petroleum production batteries as a useful working tool able to help greatly improve what is planned and hoped.

Key words: information management, software development, surface equipment.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como propósito principal darle solución al problema que surge cuando se tiene información relevante sobre el estado, funcionamiento, operación, mantenimientos realizados e historia de los equipos y maquinas que se requieren para el funcionamiento de una batería de producción y que se denominan en la industria petrolera facilidades de superficie, esta información no es administrada adecuadamente, el problema de estudio radica en que la forma como actualmente se maneja la información de los equipos y maquinas de batería para el manejo de la producción de un campo petrolero es ineficiente y poco practica debido a que la información adquirida es almacenada solo físicamente siendo complicada de consultar además de que por estar registrada en papel es susceptible de deteriorarse o destruirse con relativa facilidad en comparación con los actuales métodos digitales de almacenamiento de información.

Como iniciativa de proyecto de grado se diseñó y desarrolló una herramienta interactiva que manejara bases de datos, hojas o formatos de consulta de condiciones de operación de equipos que al mismo tiempo permita manejar y asegurar la información que a diario se genera en una batería de producción como resultado de la operación, funcionamiento y mantenimiento de las maquinas y equipos que se encuentran en una batería de producción para hacer que la adquisición, almacenamiento y posterior consulta de la información sean procesos más eficientes y sencillos de realizar optimizando todo el proceso al actualizar la forma en que se maneja la información y ayudando a que en el momento que surjan inconvenientes con dichos equipos y maquinas se pueda acceder con rapidez a la información que permita tomar decisiones y soluciones en el menor tiempo posible para mantener o mejorar el rendimiento de los campos de una manera rápida, económica y confiable.

Dentro de la proyección social de la Universidad Surcolombiana como institución del estado, además de formar profesionales de calidad, se encuentra la prestación de servicios a las empresas petroleras, por lo que esta propuesta es una de las mejores formas de intervenir e ingresar en la industria petrolera, pues la universidad ya lo ha venido haciendo con distintos programas de participación donde se le brinda la oportunidad a los estudiantes de últimos semestres de realizar sus proyectos de grado dentro de las empresas llevando a cabo estudios y/o trabajos supervisados que tienen el propósito de brindarle al estudiante la oportunidad de tener contacto y entrenarse en el manejo de los procesos operacionales y/o administrativos de las empresas petroleras, gracias a convenios

entre las mismas y la universidad que favorecen tanto al futuro ingeniero de petróleos, como a la Universidad e incluso a la industria.

La elaboración de este trabajo nace de la observación y análisis del proceso de registro, manejo y almacenamiento de la información relativa al manejo que se le dá a los equipos denominados facilidades de superficie en baterías de producción por parte de un grupo de ingenieros dedicados a laborar en el área de producción de ECOPETROL S.A., que con su experiencia han determinado que esta es un buena opción para intervenir en la industria y darle un aporte significativo, como también esta sería una forma de contribuir a la Universidad Surcolombiana en la formación de Ingenieros de Petróleos ya que esta herramienta pretende ser lo suficientemente versátil, como para ser utilizada con este fin.

Con el desarrollo de este trabajo se creó una herramienta que le facilita y le ayuda a los operadores de batería en el proceso de obtener, registrar, organizar y almacenar la información que a diario se obtiene sobre el manejo y estado de los equipos y maquinas que se utilizan en las baterías para el manejo de la producción de los pozos y/o campos petroleros.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 GENERALIDADES SOBRE LA INFORMACIÓN Y SU ADMINISTRACION

Para el desarrollo de este proyecto se revisó y utilizó información actualizada obtenida de documentos propuestos y elaborados por Ecopetrol S.A. para su uso estrictamente, además del material bibliográfico encontrado en la biblioteca de la universidad Surcolombiana y otras fuentes debidamente referenciadas al final de este documento en la bibliografía.

**1.1.1 El conocimiento.** Es la capacidad humana de procesar e interpretar información para generar más conocimiento o dar solución a un determinado problema, el conocimiento carece de valor si permanece estático. Sólo adquiere valor en la medida en que se mueve, es decir, cuando es transmitido o transformado, Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando hablamos de gestionar conocimiento, queremos decir que ayudamos a las personas a realizar esa actividad. El conocimiento es personal, en el sentido de que se origina y reside en las personas, que lo asimilan como resultado de su propia experiencia (es decir, de su propio “hacer”, ya sea físico o intelectual).

Los científicos e investigadores definen de dos maneras el conocimiento como una representación mental de la realidad y como la información que se puede transmitir de un ente a otro por vías no genéticas. Según estas definiciones y los métodos que se utilicen para construir o generar conocimiento, el conocimiento se divide en:

**CONOCIMIENTO CIENTÍFICO:** Este es un pensamiento dinámico el cual utiliza métodos científicos, investigaciones, experimentación, para aproximarse a la realidad o dar solución a un determinado problema. Este utiliza modelos, métodos, procedimientos e información abstracta con el fin de determinar y explicar porqué suceden las cosas. Todos los resultados que se adquieren del conocimiento científico se fundamentan en la realidad y en las investigaciones.

**CONOCIMIENTO ARTÍSTICO:** Es aquel que se utiliza para comunicar emociones, pensamientos, sentimientos, además de descubrir la belleza y sencillez de las cosas. El conocimiento artístico no se puede comunicar o transmitir, este es propio del individuo que lo posee y solo puede ser desarrollado por él.

**CONOCIMIENTO EMPÍRICO:** Es el conocimiento que se da por casualidad de la vida, es decir, al azar, permitiendo a los seres humanos conducirse en su vida y las diferentes actividades que desarrollan, les permite salir de la rutina. Este conocimiento es propio de las personas sin formación, pero que tienen conocimiento del mundo exterior, lo que les permite actuar y determinar acciones, hechos y respuestas casi por instinto, de aquí que su fuente principal de conocimiento son los sentidos.

**CONOCIMIENTO COMUN:** Es el que se adquiere de manera cotidiana, sin una planeación y sin la utilización de instrumentos especialmente diseñados. El conocimiento común cotidiano, también conocido como empírico-espontáneo, se obtiene básicamente por la práctica que el hombre realiza diariamente, lo cual ha permitido a la humanidad acumular valiosas y variadas experiencias a lo largo de su historia, tiene lugar en las experiencias cotidianas es y ha sido la respuesta a necesidades vitales, ofrece resultados prácticos y útiles.

Este tipo de conocimiento de eventos personales e interpersonales se representa generalmente en modelos mentales que se almacenan en la memoria episódica. De hecho, esta memoria deriva su nombre de los recuerdos específicos que las personas tienen sobre eventos vividos e interpretados, que dan origen a lo que llamamos sus "experiencias". Los modelos mentales representan construcciones de algunas de las características de los eventos; son únicos y personales y contienen conocimiento y opiniones acerca de una situación o evento específico con sus propios parámetros de tiempo, lugar, acciones/eventos y participantes. Los modelos mentales representan el modo en que las personas construyen, de manera subjetiva, los eventos del mundo a partir de sus experiencias.

**1.1.2 Definiciones importantes.** Para efectos de un mejor entendimiento, se estableció el siguiente glosario de términos basado en las operaciones y procesos que a diario se realizan dentro de las instalaciones de una batería de producción petrolera.

**ACCIÓN DE MITIGACIÓN:** Acciones que deben ejecutarse cuando no se puede dar solución de forma inmediata y en el lugar de ocurrencia a un evento detectado en la ronda.

**ÁREAS OPERATIVAS:** Incluye campos de producción, plantas de bombeo, áreas de proceso en las refinerías, equipos de reacondicionamiento y workover.

**ACCIDENTE:** Es un acontecimiento no deseado, que da por resultado un daño físico, lesión a personas, daño a la propiedad o al medio ambiente y/o pérdidas en el proceso. Generalmente es la consecuencia de un contacto con la fuente de energía por encima de la capacidad límite de resistencia o exposición del cuerpo o estructura.

**ALTURA DE REFERENCIA:** Es la distancia indicada en la tabla de aforo del tanque, desde el fondo del tanque hasta la marca o punto de referencia.

**BARRIL:** Unidad corriente para la medida de líquidos en la industria petrolera. Equivalente a 42 galones a 60 °F.

**BOMBA:** Se denomina así a las máquinas que al tomar energía de otra fuente realizan un trabajo con la finalidad de transmitirle esa energía a los fluidos y provocar su movimiento o desplazamiento a través de tuberías o de recipientes contenedores.

El efecto conseguido por la mayoría de los dispositivos de bombeo es el de aumentar la presión del fluido, si bien algunos de ellos comunican al fluido un aumento de su energía cinética.

Las bombas en general son utilizadas para líquidos. Estas trabajan simultáneamente con la presión atmosférica de forma que ésta impulse el líquido hacia el interior de la bomba por la depresión que tiene lugar en el centro de la misma.

El funcionamiento en sí de la bomba será el de un convertidor de energía, o sea, transformará la energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido.

Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones. Los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo adecuado son: presión final, presión de proceso, velocidad de bombeo y debido a que la eficiencia de cada bomba varía según el tipo de fluido, se debe escoger primero que todo de acuerdo a este factor.

**BSW (BASIC SEDIMENTS AND WATER):** Es el sedimento que se precipita y el agua que queda emulsionada en el crudo tratado; es un parámetro que determina la calidad del crudo debido a que cuanto menor sea el contenido de estas sustancias, menor será el tratamiento al cual se tendrá que someter y por lo tanto resultara más rentable convertirlo en un producto final listo para el consumo.

Actualmente se exige que el crudo tenga un BSW igual o inferior a 0.5 % para ingresar a una estación de refinamiento y para transportarse por oleoductos debe tener máximo 1 %, aunque dependiendo de la tecnología de las nuevas plantas de tratamiento y de la gran demanda que se tiene de los productos derivados del petróleo se recibe en algunas plantas hasta con porcentajes del 3 % de BSW, el mismo porcentaje se aplica también para el transporte por tuberías.

**CAIDA DE PRESIÓN:** Es la disminución o diferencia de presión entre dos puntos que hace que el fluido se desplace a través de una tubería o recipiente.

**CINTA DE MEDICIÓN:** Usualmente es una cinta metálica (acero), graduada para medir el nivel de fluido en forma directa (a fondo) o indirecta (al vacío).

**COMPRESORES:** Las bombas empleadas para gases y vapores suelen llamarse compresores, los compresores poseen una tubería de succión por donde es aspirado el gas y entonces se somete a un proceso de reducción de volumen e incremento de presión.

**CUIDADO BASICO DE EQUIPOS:** Son todas aquellas tareas de monitoreo, control y reacondicionamiento que son realizadas por parte del equipo de operaciones o producción y que impactan de manera positiva la confiabilidad e integridad de los sistemas, plantas, estaciones o equipos, dichas tareas se deben realizar de forma sistemática.

**CONFIABILIDAD:** Es la probabilidad de que un sistema cumpla su función de acuerdo a un contexto operacional y a un intervalo de tiempo previamente establecido.

**CONFIABILIDAD OPERACIONAL:** Se define como la capacidad probada de los equipos, el proceso y las personas de una organización de producción para cumplir con las expectativas establecidas en las áreas claves de desempeño.

**DENSIDAD O GRAVEDAD API:** Escala arbitraria que expresa la gravedad o densidad de los hidrocarburos líquidos, establecida por el API (INSTITUTO AMERICANO del PETRÓLEO). La escala de medida se calibra en términos de grados API. El valor más alto en grados API corresponde a un compuesto ligero. Los crudos livianos generalmente exceden los 38 grados API y los que tienen 18 grados API y/o menos se denominan crudos pesados.

$$^{\circ}\text{API} = (141.5 / \text{GRAVEDAD ESPECÍFICA}) - 131.5$$

**DESHIDRATADOR O SCRUBBER:** Equipo (vasija) cuya función es extraer el contenido líquido en una corriente de gas, lo cual se logra haciendo pasar la corriente por un camino tortuoso donde por contacto se condensa el líquido que había sido arrastrado en etapas anteriores.

**DISPOSITIVOS DE ALIVIO:** Son usados para proteger las líneas (tuberías), vasijas o recipientes con sobrepresiones; este exceso de presión puede descargarse a la atmósfera o en algún otro punto de presión más baja existente en el sistema. Entre estos sistemas se encuentran las válvulas de seguridad, de alivio o descarga.

**DUREZA:** Representa la concentración total de iones de calcio y magnesio expresada como  $\text{CaCO}_3$  en mg/L y  $\text{MgCO}_3$  en mg/L.

**ENERGÍA POTENCIAL:** Todo cuerpo que esté ubicado a cierta altura del suelo posee energía potencial, esta afirmación se comprueba cuando un objeto cae al suelo, siendo capaz de mover o deformar objetos que se encuentren a su paso. El movimiento o deformación será tanto mayor cuanto mayor sea la altura desde la cual cae el objeto.

Para una misma altura, la energía del cuerpo dependerá de su masa. Esta energía puede ser transferida de un cuerpo a otro y aparecer como energía cinética o de deformación. Sin embargo, mientras el cuerpo no descienda, la energía no se manifiesta: es energía potencial, todos los cuerpos tienen energía potencial que será tanto mayor cuanto mayor sea su altura.

**ENERGÍA ESTÁTICA:** Originada por el líquido dentro de una tubería, esta energía se distribuye sobre las paredes de la misma actuando en forma de presión, en el caso de un tanque, esta presión ejercida sobre el fondo del mismo depende del nivel del líquido dentro del tanque, así entonces la presión en el tanque aumentará hacia abajo proporcionalmente a la profundidad o altura de la columna de líquido dentro del tanque.

**ENERGÍA CINÉTICA:** La energía cinética de un cuerpo es una energía que surge en el fenómeno del movimiento. Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee. Una vez conseguida esta energía durante la aceleración, el cuerpo mantiene su energía cinética salvo que cambie su rapidez o su masa. Para que el cuerpo regrese a su estado de reposo se requiere un trabajo negativo de la misma magnitud que su energía cinética.

**ESPUMA:** Una preparación de gas, químico y líquido proveniente de dos soluciones sometidas a agitación.

**FACILIDAD.** Conjunto de equipos o elementos por medio de los cuales se realiza un determinado proceso en la producción de petróleo o gas, provenientes de un determinado yacimiento, una facilidad de acuerdo al proceso se denomina: facilidad de transporte, de producción, de perforación, de petroquímica, etc.

**FACILIDAD DE PRODUCCIÓN.** Conjunto de equipos mediante los cuales se realiza la recolección de las dos o tres fases de un campo de petróleo o de gas, y además se implementa el tratamiento de cada una de las fases para lograr comercializarlas o disponerlas siempre de forma segura para el personal que labora y/o operan estos equipos y máquinas, además cuidando de no alterar el equilibrio del medio ambiente.

El trabajo de una facilidad de producción es separar el flujo del pozo en dos o tres componentes, llamados "fases" (aceite, agua y gas) y procesarlas para disponer

de ellas como productos comercializables de una manera ambientalmente aceptable.

A este conjunto de elementos y equipos debidamente dispuestos en un lugar o locación se les denomina batería de producción.

**HSE:** Occupational Health, Industrial Safety and Environment: Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente.

**IMPACTO AMBIENTAL:** Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, total o parcial como resultado de las actividades, productos o servicios realizados por cualquier empresa que se dedique a procesar o comercializar el crudo. (NTC ISO 14001).

**MULTIPLE:** También conocido como manifold o sistema de recolección, es un conjunto de tuberías conectadas con sus respectivos accesorios para que mediante un juego de válvulas las corrientes de las líneas entrantes se puedan dirigir hacia las líneas salientes según se requiera.

**MANTENIMIENTO:** Es la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, encaminadas a mejorar o restaurar la función requerida de un activo.

**MEDIO AMBIENTE:** Se denomina así al entorno en el que opera una organización, que incluye aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación. (NTC ISO 14001).

**MEDIDOR:** Es un dispositivo o aparato utilizado para determinar el valor o magnitud de una variable importante dentro de un determinado proceso como niveles en los tanques o presiones en separadores entre otras.

**REPORTE DE ENTREGA DE TURNO:** Reporte en que se registra de forma estructurada la información relevante de lo que ocurre en el turno, para asegurar la continuidad de las operaciones con seguridad, integridad y confiabilidad.

**RONDA ESTRUCTURADA:** Lista de tareas de campo, organizada en secuencia y frecuencia, que se deben ejecutar para mejorar el correcto desempeño de las plantas, estaciones, sistemas o equipos.

**SEPARADOR:** Son equipos que mediante el choque de la corriente entrante con placas separan la misma en un número determinado de fases de acuerdo a su diseño y construcción y es según esta característica que se clasifican en bifásicos y trifásicos. Se les llama separadores **BIFÁSICOS** (cuando separan dos fases, como petróleo y gas o agua y petróleo). Siempre se deberá especificar las fases que entran en juego. Se conoce como separadores **TRIFÁSICOS** a los que se diseñan para separar tres fases (agua, petróleo y gas).

Los separadores pueden clasificarse por su forma y geometría en horizontales verticales y esféricos.

## SEPARADORES HORIZONTALES

Figura 1. Separador trifásico horizontal batería CEBU



### **VENTAJAS:**

1. Tienen mayor capacidad para manejar gas que los verticales.
2. Son más económicos que los verticales.
3. Son más fáciles de instalar que los verticales.
4. Son muy adecuados para manejar aceite con alto contenido de espuma, gracias a que cuentan con placas rompedoras de espuma.

### **DESVENTAJAS:**

1. No son adecuados para manejar flujos de pozos que contienen materiales sólidos como arena o lodo, pues es difícil limpiar este tipo de separadores.
2. El control de nivel de líquido es más crítico que en los separadores verticales.

### **SEPARADORES VERTICALES**

Figura 2. Separador Vertical



## VENTAJAS:

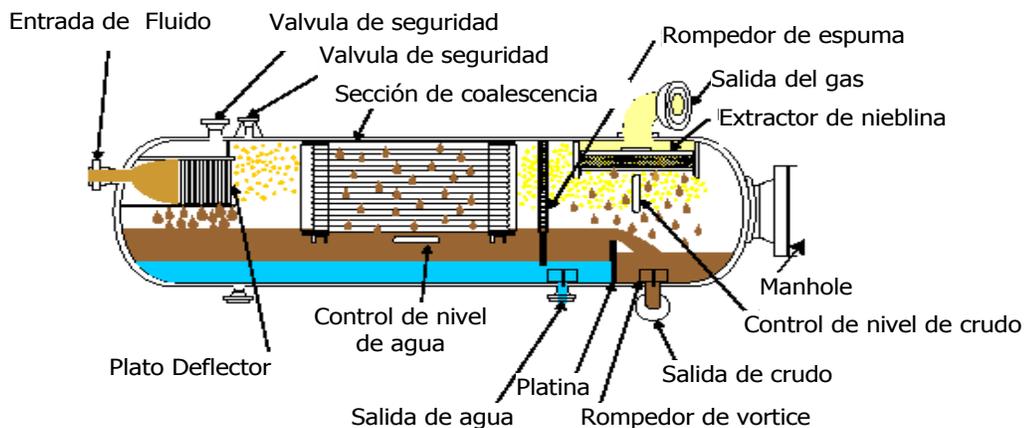
1. Es fácil mantenerlos limpios, por lo que se recomiendan para manejar flujos de pozos con alto contenido de lodo, arena o cualquier material sólido.
2. El control de nivel de líquido no es crítico, puesto que se puede emplear un flotador vertical, logrando que el control de nivel sea más sensible a los cambios.
3. Debido a su forma y posición son adecuados cuando se requiere optimizar el espacio disponible en una locación.
4. Hay menor tendencia de revaporización de líquidos.

## DESVENTAJAS:

1. Son más costosos que los horizontales.
2. Son más difíciles de instalar que los horizontales.
3. Se necesita un diámetro mayor que el de los horizontales para manejar la misma cantidad de gas.

## ESQUEMA INTERNO DE UN SEPARADOR

Figura 3. Esquema partes internas de un separador



**TAREA:** Un conjunto de acciones requeridas para completar una asignación específica de trabajo dentro de una ocupación; muchas personas lo llaman “Trabajo”. Ejemplo: una tarea para un electricista podría ser “instalar el alambrado de una caja de empalme”.

**TAREA CRÍTICA:** Acción de riesgo muy alto para las personas que la realizan o que se encuentran en los alrededores y que puede ocasionar la muerte, una incapacidad permanente o pérdida de alguna parte del cuerpo o daños de considerable valor que afecten el sistema productivo, la información y los datos generados, los resultado de las Tareas Críticas se conocen como Datos Críticos.

**TRATADOR:** Es un recipiente o vasija a presión, diseñado para separar y romper la emulsión aceite- agua mediante calentamiento. También se obtiene la separación de gas y agua libre como efecto secundario.

**TERMINALES PORTÁTILES:** Dispositivos para recolección de datos de campo, que permiten transmisión de datos a sistemas de información oficiales de ECOPETROL S.A.

**TANQUE DE ALMACENAMIENTO:** Recipiente (vasija) donde se almacena el fluido en la etapa final del proceso. De este recipiente se despacha la producción hacia el destino final.

**PELIGRO:** Agente biológico, químico o físico presente en el ambiente o lugar de trabajo, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud, para el medio ambiente o para las operaciones.

**PROCEDIMIENTO:** Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan para transformar elementos de entrada en resultados. (NTC ISO 9000).

**PROCESO:** Conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan para transformar elementos de entrada en resultados. (NTC ISO 9000).

**PUNTO DE REFERENCIA:** Es una guía señalada por la tabla de calibración del tanque que por lo general se ubica en el techo del mismo, la cual puede ser una

marca o pestaña fija ubicada dentro de la escotilla de medición.

**PURGA:** Es una conexión provista de un acoplamiento y de una válvula, situados en un lugar bajo de una tubería o de un recipiente. Se usa para muestreo, drenaje de agua, condensado o gas.

**VÁLVULA:** Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Las válvulas son elementos valiosos en una batería de producción.

**VÁLVULA DE CONTROL.** Se comporta como un orificio cuya sección de paso varia continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.

**VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK):** Estas válvulas únicamente permiten flujo en un solo sentido. Su utilización, en general, consiste en prevenir el contraflujo o retorno del fluido. No requieren operación manual. La presión del fluido en el sistema de tubería abre la válvula (platina o bola) la que cierra automáticamente cuando el fluido deja de circular o se regresa.

## 2. GENERALIDADES TECNICAS

El programa creado al término de este estudio tiene en cuenta las necesidades existentes en una batería de producción petrolera con respecto a la administración de la información que se genera diariamente como resultado de la operación de los equipos y maquinas que se utilizan dentro de las instalaciones de la misma, esta información es de gran importancia para lograr detectar irregularidades en los procesos o en la forma como se resuelven los problemas concernientes a mantenimientos o requerimientos básicos de los equipos operando.

Debido a que esta información se registra y almacena físicamente en forma escrita es susceptible de sufrir daños y perdidas al ser guardada, esto entorpece la labor de realizar estudios históricos de seguridad de fallas en los equipos o de cualquier otra situación que amerite el realizar un seguimiento de la información almacenada anteriormente, además de este inconveniente se ha de tener en cuenta que si se requiere consultar la información se hace necesario remitirse a archivos a los que no se tiene acceso fácilmente o de forma inmediata si es necesario.

La herramienta que se creó cuenta con una sección o modulo que le permite al interesado administrar de forma práctica, rápida y segura los distintos formatos para reporte de operación de los equipos o de novedades operacionales, la almacena en su base de datos donde está disponible para usarse teniendo en cuenta que se requiere contar con la autorización del supervisor para tener acceso a todos los recursos del sistema.

Este programa actúa de forma interactiva con los usuarios ya que le permite al supervisor enviar a los operadores indicaciones y/o recomendaciones sobre acciones a tomar con respecto a la operación de las maquinas y equipos al mismo tiempo le permite realizar seguimiento en cualquier momento y desde cualquier lugar de las situaciones que ameriten de un control riguroso, el programa le recuerda al operador trabajos de mantenimiento o ajustes que debe realizar sobre los equipos de acuerdo a la información que estos mismos han cargado, así mismo el operador puede comunicarse remotamente con sus superiores para consultar o informar posibles eventualidades o situaciones riesgosas.

## **2.1 DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROGRAMA**

Para el diseño del programa fue necesario identificar las situaciones que causan contratiempos y que son el objeto de la realización de este proyecto, para así lograr crear una herramienta útil y eficaz que permita darle solución a estos inconvenientes que actualmente se presentan debido al ineficaz método de conservación de la información, del mismo modo se debe trabajar en crear una herramienta que sea fácil de entender y usar para que no represente un problema adicional y que le facilite el trabajo a los operarios y demás encargados de las baterías optimizando y actualizando la forma de administrar e interactuar con la información.

Es necesario aclarar que este programa se diseñó teniendo en cuenta algunas necesidades encontradas en la batería de producción CEBU, es necesario aclarar que este programa puede ser fácilmente modificado o adaptado para trabajar según los lineamientos y formatos de otras baterías de producción, igualmente su código de programación le facilita al usuario actualizar toda la información administrada por el programa haciéndolo sumamente versátil y practico de aplicar y usar.

## **2.2 EJECUCIÓN**

Para la ejecución del programa fue necesario realizar múltiples visitas a las instalaciones de la batería CEBU para conocer de la propia voz de los operarios y supervisores las dificultades que actualmente están afrontando, logrando así obtener un amplio entendimiento de las operaciones que a diario se realizan en una batería de producción, al mismo tiempo se le expuso a los operadores de esta batería de acuerdo a los avances logrados la forma en que trabajara este programa y a medida que se lograban avances se programaron reuniones con el director del proyecto por parte de la universidad para discutir la conveniencia de realizar modificaciones sobre el trabajo, luego de realizado esto se programaron reuniones con el director del proyecto por parte de la empresa en donde se desarrollo el trabajo para revisar las modificaciones propuestas y/o realizadas y seguir complementando el mismo hasta el momento en que se lograron cumplir todas las metas y expectativas que se plantearon al comienzo del proyecto, así una vez se consideró que el programa estaba listo, se presentó ante el director del proyecto por parte de ECOPETROL S.A. para someterlo a una revisión, de la cual se encontraron algunos aspectos en los que se tenía que mejorar para lograr obtener el programa funcional como se planeo y lograr solucionar el problema que representa el no contar con un método actual y práctico para administrar la

información relevante que surge todos los días en las baterías de producción petroleras.

### **2.3 REQUERIMIENTOS TECNICOS PARA LA INSTALACION DEL PROGRAMA**

A continuación se describen las características técnicas mínimas con que debe contar una máquina para la correcta instalación del programa y el complemento Visual Basic 6.0 Profesional que es necesario para el funcionamiento del programa y que a su vez es la versión más sencilla de instalar y no es la más actual; con lo que se quiere resaltar que no es necesario tener la última versión del complemento del cual hablamos, si hablamos de computadores empresariales ya deben contar con este programa debidamente licenciado, de no ser así se debe solicitar a un técnico su correcta instalación autorizada y legal, si es un computador personal de vivienda podemos instalar una versión licenciada y compatible como ya mencionamos.

- Microsoft Windows 97 o más reciente.
- Windows XP o Windows XP-NT Option Pack: 2 para Windows NT 4.0
- Service Pack 2 (incluido en el paquete de instalación si el equipo no lo tiene)
- Tener disponible 16 MB de RAM para Windows 97 (se recomienda 32 MB)  
Microsoft Internet Explorer 4.01 Service Pack 2
- Espacio disponible en disco duro:
- Instalación típica: 76 MB o para la instalación completa: 94 MB
- Internet Explorer: 43 MB típica, 59 MB máximo.

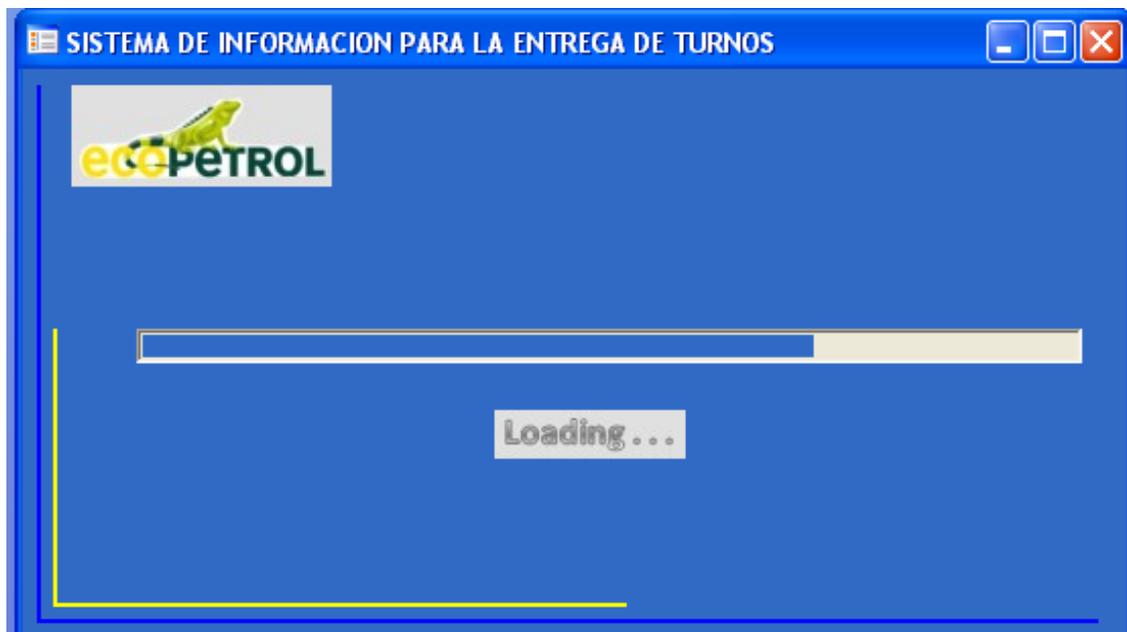
Se recuerda que el paquete de instalación del programa incluye todos los complementos requeridos para su correcto funcionamiento, excepto la aplicación VISUAL BASIC.

## 2.4 INSTRUCTIVO PARA USO DEL PROGRAMA

Se elaboró una completa guía para que el usuario pueda acceder a los recursos del programa con facilidad.

Aquí se encontrarán paso a paso los procedimientos necesarios para el manejo del sistema de información y de todos los formatos con los que se reporta todo lo concerniente a los procesos, equipos y maquinas de una batería de producción.

Figura 4. Ventana indicadora de sistema cargando



En la anterior ventana observamos el inicio de la aplicación donde se procede a cargar todos los controladores necesarios para ejecutar correctamente el programa.

Luego de realizar el anterior proceso la aplicación en ejecución nos muestra la pantalla de bienvenida que a continuación observamos.

Figura 5. Ventana bienvenida al sistema



En esta ventana al ubicarnos en el campo NOMBRE USUARIO podemos encontrar la lista de los usuarios previamente registrados en el sistema, y su determinado perfil de acceso con todas las restricciones y/o permisos que aplicaran de acuerdo al nivel organizacional de cada uno.

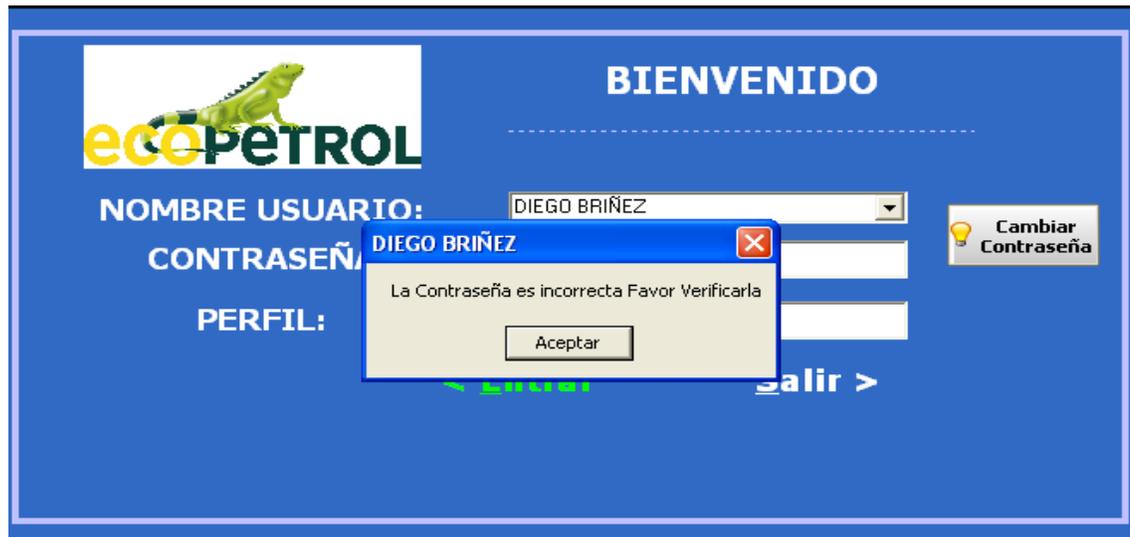
Al ingresar correctamente los datos podemos observar el siguiente mensaje.

Figura 6. Ventana de recibimiento y confirmación de usuario



De lo contrario nos enseñará la siguiente ventana indicando que no se cuenta con la contraseña necesaria y no se puede usar el programa.

Figura 7. Ventana que indica error al ingresar usuario



Este programa se diseñó teniendo en cuenta la necesidad que existe de que por medio de este programa la información se registre, quede guardada de forma segura en más de una base de datos al mismo tiempo, además de que nos permite administrar la forma en que se hará uso de la información ya que cuenta con limitaciones y restricciones al uso debidamente preestablecidas, lo que asegura que la información que capte el sistema no podrá ser consultada, modificada o borrada sin la debida autorización, así se evita en gran medida que personas que no cuenten con el permiso para hacer uso de este software cometan fraudes o que realicen algún otro tipo de mal uso con esta información.

Al encontrarnos en la ventana de bienvenida y dar click sobre el botón cambiar contraseña podemos modificar la clave de acceso al programa o darle y/o impedirle el acceso a otros usuarios de menor nivel organizacional.

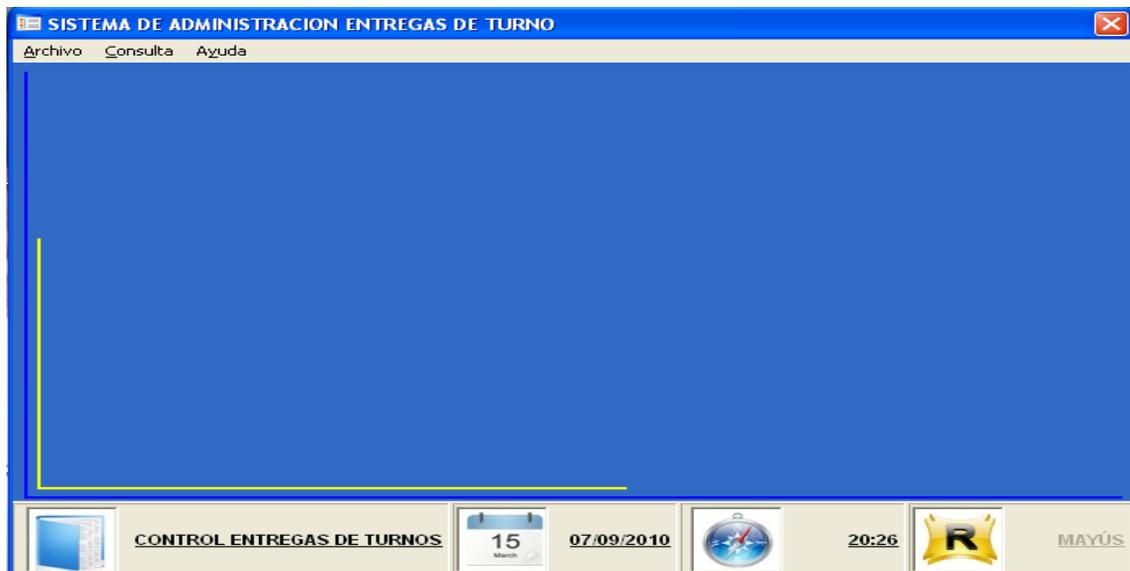
Figura 8. Ventana acceso a cambio de contraseñas



The screenshot shows a blue window titled 'MODULO DE SEGURIDAD'. In the top left corner, there is the 'ecopETROL' logo featuring a green iguana. Below the logo, the text 'NOMBRE USUARIO:' is followed by a text box containing 'DIEGO BRÍÑEZ'. Below that, 'CONTRASEÑA ANTERIOR:' is followed by an empty text box. Then, 'NUEVA CONTRASEÑA:' is followed by another empty text box. At the bottom left, there is a small empty text box. At the bottom right, there are two buttons: '< Modificar' and 'Salir >'.

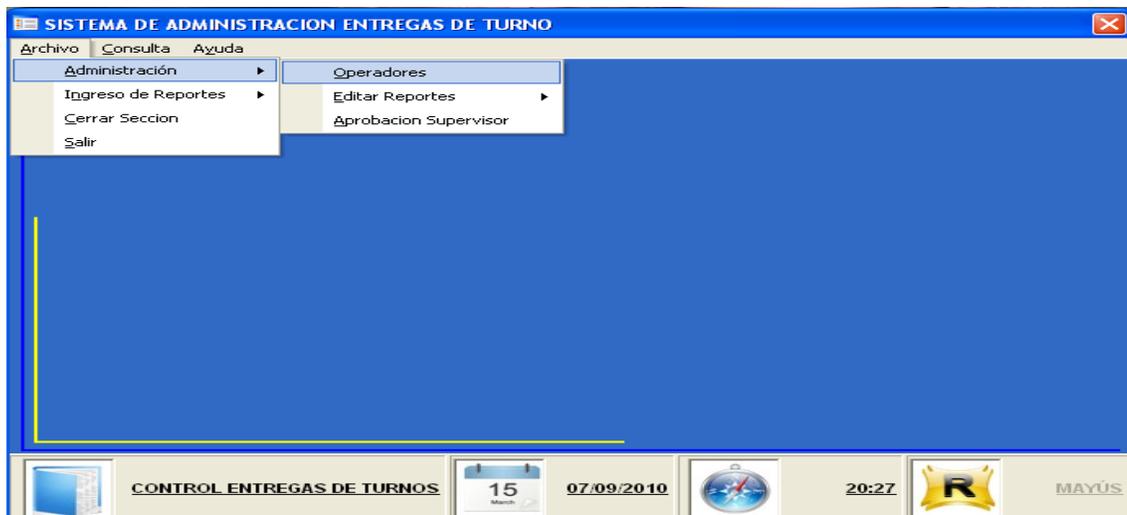
Al ingresar el administrador desde su perfil encontrará la siguiente ventana que le dará acceso al modulo que permite manejar todos los recursos de los demás usuarios así como también el poder hacer modificaciones sobre la información ya guardada por el programa.

Figura 9. Ventana acceso a recursos del sistema



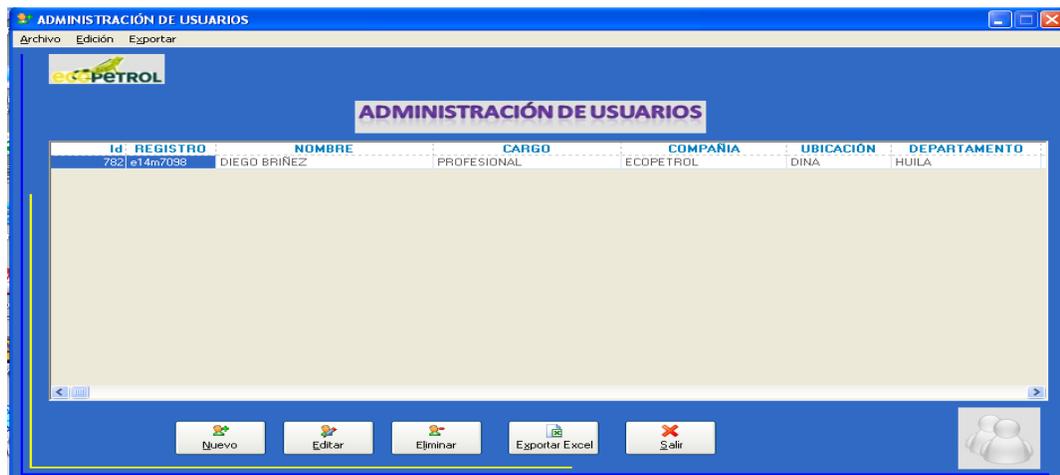
En la misma ventana al ingresar al submenú de administración de seguridad del sistema al que solo puede ingresar el usuario principal quien por su nivel organizacional superior podrá realizar modificaciones tales como crear turnos de trabajo, crear o eliminar perfiles de entrada para usuarios como supervisores y operadores de batería y administrar la forma como estos usuarios pueden hacer uso del programa y de la información.

Figura 10. Ventana acceso al sistema de seguridad



En esta ventana el administrador puede ver el número y las características de los usuarios inscritos en el sistema y le proporciona acceso a cada uno para editar su nivel de accesibilidad o demás características.

Figura 11. Ventana de administración de usuarios



El siguiente es el formulario donde el administrador del sistema creará los perfiles de los operadores y demás administradores con la información personal y laboral de cada uno.

Figura 12. Ventana para asignación de características de usuarios

**NUEVO USUARIO**

Registro:

Nombre:

Cargo:  Compañía:

Ubicación:  Departamento:

E-Mail:

Teléfono:  Extensión:

Perfil:   
ADMN  
OPERADOR

Contraseña:

También se pueden editar los perfiles en caso de que se detecten errores o por cambio de información o situación laboral de los usuarios.

Figura 13. Ventana para modificación de perfiles de usuario

**EDITAR USUARIO**

Registro:

Nombre:

Cargo:  Compañía:

Ubicación:  Departamento:

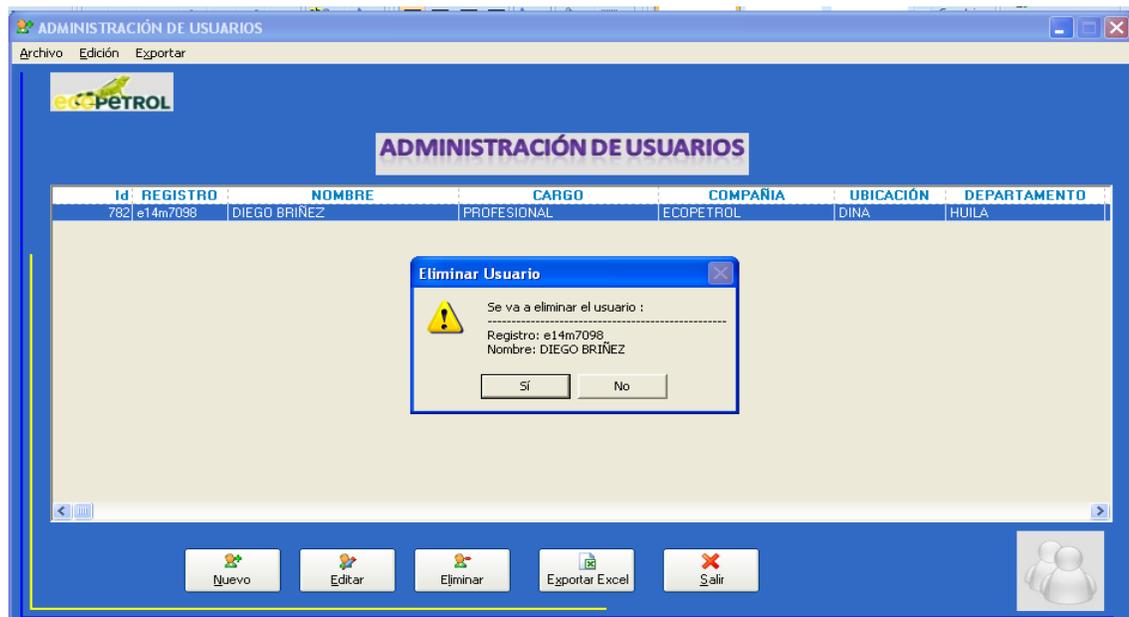
E-Mail:

Teléfono:  Extensión:

En esta opción el administrador del sistema puede, si es necesario, eliminar usuarios, el programa solicitará que la persona que está tratando de realizar esta operación confirme la solicitud, esto generara un reporte que se guardará de forma inalterable en la base de datos, además de que el programa alertará de forma autónoma al administrador principal de la acción que se está realizando.

Es necesario entrar desde el perfil del administrador principal o de otro con los respectivos derechos para modificar la información que maneja el programa, así se debe seleccionar el registro y presionar el botón eliminar, en este momento el programa pedirá confirmación de la acción, luego se debe seleccionar la opción SI. Tal como lo podemos ver en la ventana siguiente.

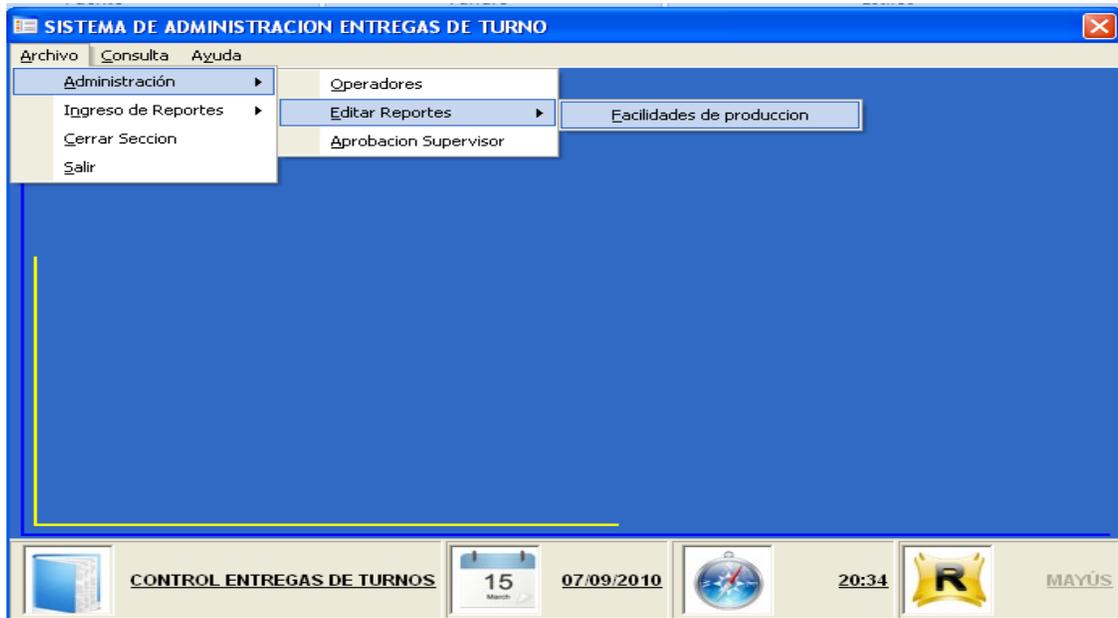
Figura 14. Ventana para crear o eliminar usuarios



El administrador podrá realizar observaciones y dejar instrucciones personalizadas que le llegaran al usuario al que sea necesario darle algún tipo de recomendación o advertencia sobre cualquier tema en específico para que al recibir su turno sea lo primero que aparezca en su pantalla de bienvenida.

A continuación se muestra paso a paso la ruta que se debe tomar para administrar todos los formatos que maneja el programa.

Figura 15. Ruta para ingresar a formatos



Para cualquiera de los formatos que se requiera revisar, imprimir o modificar la ruta de ingreso es la misma, se ingresa desde la ventana de administración de recursos y se da click en archivo, se selecciona la opción administración, luego editar reportes y luego facilidades de producción.

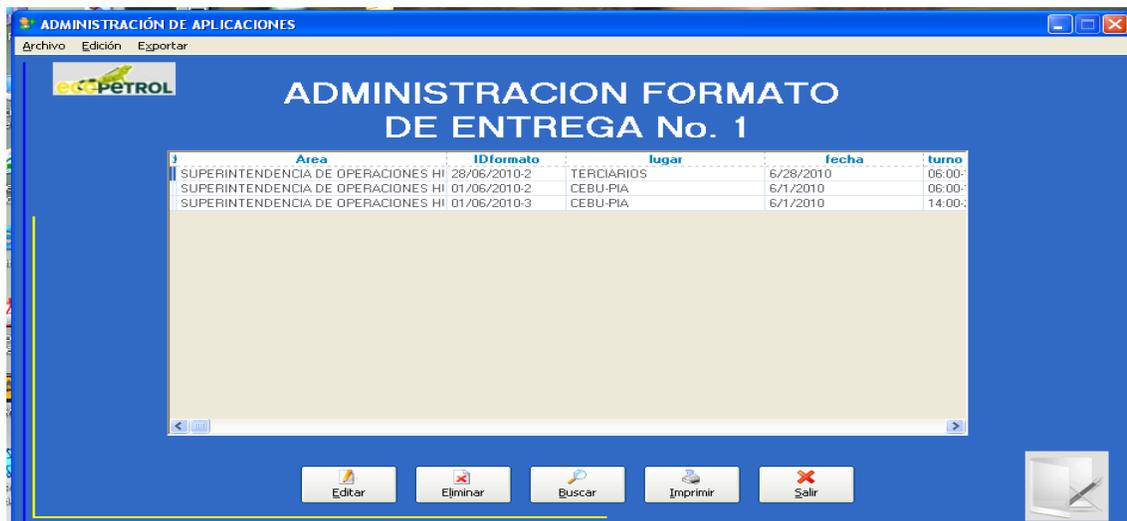
Como se muestra a continuación en la ventana de administración que se tiene para cada uno de los formatos se puede realizar la búsqueda particular de cualquier reporte de turno, ya sea de acuerdo a la hora de recibo o de entrega o por el día de entrega, por semana, mes, año o por el operador que lo diligenció, hay que aclarar que todas las baterías que maneja ECOPETROL S.A., solo tendrán asignados 3 turnos por día.

Figura 16. Ventana administración de formatos



Luego de encontrar el formato que necesitamos lo seleccionamos y podemos revisar toda la información que contiene, si se requiere realizar alguna modificación solo será posible con autorización del administrador y desde su perfil.

Figura 17. Ventana selección formato requerido



Al ubicar el reporte requerido y seleccionar la opción imprimir obtendremos el siguiente formato donde se registra toda la información sobre el estado y funcionamiento de los equipos y maquinas en la batería de producción.

Figura 18. Parte superior formato para registro de información

LUGAR:		CEBU-PIA	FECHA:	01/06/2010	TURNO:	14:00-22:00
<b>CONTROL OPERACIONAL</b>						
TAHQUE 320 (10.000 BLS)	FT	RED MASA	EN LINEA			
TAHQUE 120 (80.000 BLS)	FT	SIH				
TAHQUE 220 (5.000 BLS)	FT	GENERADOR				
TAHQUE 420 (1.000 BLS)	FT	DESCARGA	PSI	PSI		
SKIMMING TANK 100 (4.500 BLS)	FT	SUCCION	PSI			
SLUDGE TANK 500	EDP	AIRE	PSI			
FILTRO WEICO F-200	EDP	GASODUCTO	PSI			
FILTRO NEW GAS	EDP	GAS CONSUMO	PSI			
<b>BOMBAS</b>		<b>TRABAJAH</b>	<b>STBY</b>	<b>F.D.S.</b>		
UNITED P221(A.B.C)						
BOOSTER P220(A.B.C.D)						
ALIMENTADORAS P140	P160	P180	P140	P160	P180	P140 P160 P180
SKIMMER P560						
SLUDGE TANK T520						
<b>QUIMICAS</b>						
<b>REFIGERACION</b>						
HUBO CORTES ELECTRICOS DURANTE EL TURNO?		SI	NO			
DURACION	DIAS	HORAS	MINUTOS			
<b>ESTADO DE LA PLANTA ELECTRICA</b>						
NIVEL DE AGUA RADIADOR		BUEH	REGULAR	DEFICIENTE		
TIEMPO DE TRABAJO DURANTE EL TURNO		HORAS				
<b>TRABAJOS EN EJECUCION</b>		<b>ESTADO DE LA PLANTA ELECTRICA</b>				
<b>MANTEENIMIENTO MECANICO</b>		<b>AREAS CONFIRADAS</b>				
<b>EXCAVACIONES</b>		<b>TRABAJOS EN ALTURA</b>				

Figura 19. Parte inferior formato para registro de información

**Hovedades sistema de alarma:**

**Presion del gasoducto:** \_\_\_\_\_

**Presion sistema de aire:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 CESAR DIAZ  
 OPERADOR QUE ENTREGA

\_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR

\_\_\_\_\_  
 YEGO1  
 OPERADOR QUE RECIBE

En el siguiente formato se consigna toda la información concerniente a situaciones que requieren de supervisión o monitoreo para controlar la posible ocurrencia de eventualidades que se pueden convertir en incidentes o accidentes si no se les realiza el debido seguimiento.

Figura 20. Formato para registrar situaciones que requieren monitoreo

	<b>SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES HUILA TOLIMA</b>	AC170 1/1
	<b>FORMATO ENTREGA DE TURNO EN FACILIDAD DE PRODUCCION</b>	13-Feb-08

**Aspectos de atención inmediata**

Resaltar aspectos prioritarios para el OPERADOR que recibe el turno, ya sea porque requiere atención inmediata o cuidado especial durante el turno que inicia ya que afecta la operación, la seguridad, el ambiente o la calidad de productos. Esta casilla debe ser elaborada, si a juicio del operador debe enfatizar en un punto específico no reportado en tres renglones.

**HSE**

Referenciar la realización de visitas de seguridad, auditorías de orden y aseo, tareas realizadas relacionadas con esta área. Reportar permisos de trabajo vigentes, ATS realizados, incidentes ocurridos o reportados, vertimientos / derrames / emisiones, hallazgos particulares de una visita de seguridad, requerimientos de elementos de seguridad, necesidad de revisión de un procedimiento de trabajo relacionado con HSE

**PERMISOS DE TRABAJO:**

**Novedades Operacionales**

Reportar ajustes a la operación, equipo en proceso de arrancada, trabajos operacionales realizado (limpieza de equipos, preparación de un sistema para mantenimiento, etc.), calidad de productos, acciones operacionales a realizar en el siguiente turno; cuando sea conveniente explicar los ajustes realizados (causas / impactos sobre el programa). Dependiendo del área, es conveniente incluir algunos datos como carga a la unidad o rata de recibo, etc. Colocar la hora del evento y la descripción del evento

**Datos de Laboratorio**

Colocar los principales datos de los análisis reportados en el laboratorio.

## 2.5 INSTRUCTIVO GUIA PARA OPERADORES

Se hace necesario aclarar que debido a que los operadores de batería tienen diversas restricciones para acceder y usar el programa se explica aquí el modo como estos deben usar los recursos que les ofrece a ellos.

Para los usuarios del programa que ingresen bajo el perfil de operadores, se les despliegan una serie de opciones que les permiten navegar a través de los diferentes formatos digitales que a diario deben manejar, además de otras opciones que les permiten tener comunicación directa con sus superiores.

Figura 21. Ventana ingreso de operadores



**ecopetrol**

**BIENVENIDO**

NOMBRE USUARIO: Cesar Diaz

CONTRASEÑA: \*\*\*

PERFIL: OPERADOR

Cambiar Contraseña

< Entrar Salir >

Al ingresar al sistema como operador se tiene acceso a los formatos para reporte de situaciones en la batería, al terminar de diligenciar un formato en el programa debe dar click en el botón guardar terminando así la operación de registrar y reportar todas las variables y condiciones de operación de todos los equipos y maquinas, en el momento que el operador termina un formato y lo guarda en el programa, este se almacena en la base de datos.

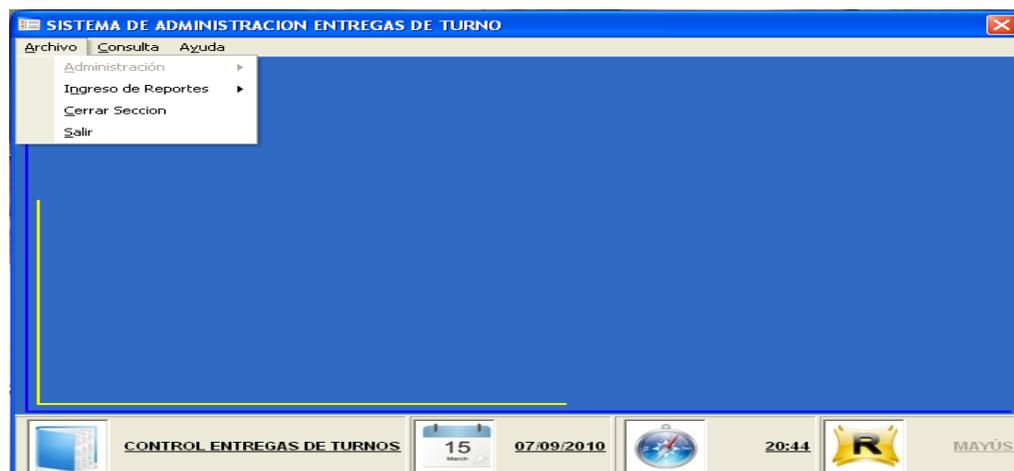
El programa le permitirá al operador revisar información anterior, pero no le permitirá en ningún caso realizar modificaciones, ni siquiera sobre los reportes guardados durante su propio turno, debido a que una vez presionado el botón guardar de cada formato, este se guardará para evitar que los operadores puedan realizar modificaciones y posibles fraudes al corregir información y reportar datos falsos.

Este tipo de modificaciones se pueden realizar en los casos en que el operador equivocadamente o por descuido ha reportado información incorrecta y que es necesario corregir de inmediato, estas modificaciones solo las puede realizar el administrador del sistema o los usuarios con los privilegios otorgados por él, al realizar estas modificaciones se genera automáticamente un reporte de la acción donde se almacena el formato con toda la información anterior y posterior a la acción y que en caso de que no sea el administrador del sistema quien realice estas modificaciones desde su perfil el programa le hará llegar de inmediato la notificación.

Los usuarios que ingresen al sistema bajo el perfil de operadores son los encargados de ingresar la entrega y recibo de los turnos correspondientes a la programación de la empresa.

Ya en el sistema los operadores no contarán con el modulo de administración, debido a que estos solo pueden ingresar información al sistema, sin la posibilidad de realizar modificaciones sobre la información ya guardada.

Figura 22. Ventana administración de recursos del operador



A continuación se describe la ruta que debe seguir el operador para usar el modulo de administración de formatos.

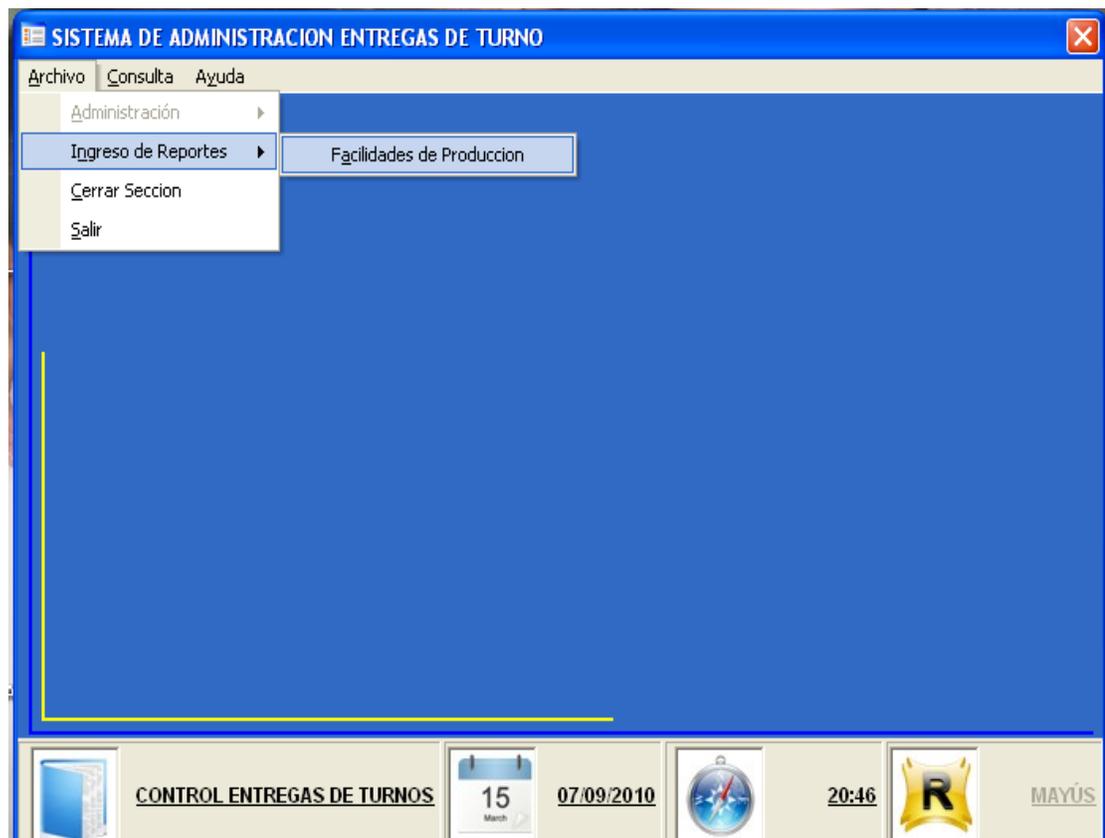
Luego de ingresar al programa con los datos del perfil del operador correspondiente, se debe:

Dar click en el menú archivo.

Dar Click en Ingreso de Reportes.

Dar Click en Facilidades de Producción.

Figura 23. Ruta para adquirir los formatos de trabajo



El siguiente es el formato establecido por ECOPETROL S.A. para ingresar los datos correspondientes a las novedades operacionales y funcionales de los equipos en Batería.

Figura 24. Formatos para ingreso de información por turno

Figura 25. Ingreso de información primaria en el formato

Figura 26. Formato para entrega de turno de operador

Figura 27. Segunda parte formato para entrega de turno de operador

Figura 28. Formato para reporte de novedades operacionales

FORMATO ENTREGA DE TURNO EN FACILIDADES DE PRODUCCION

FORMATO ENTREGA DE TURNO EN FACILIDADES DE PRODUCCION

Describa las novedades operacionales o problemas:

Novedades sistema de alarma y solicitudes de Mantenimiento

Presion del gasoducto:  Presion sistema de aire:

Aspectos de atencion inmediata

Novedades HSE

Cesar Diaz

Operador que Entrega Supervisor Operador que Recibe

Anterior Guardar Imprimir Salir

Como podemos observar el sistema captura la información personal del operador que ingreso con su contraseña, ya que el operador no podrá modificar la información que consignó en el sistema al dar guardar en cada formato, lo único que puede hacer es usar el programa para comunicarse con sus supervisores o para realizarle alguna recomendación al operador que recibe el siguiente turno, al realizar la entrega de turno también queda consignada la información de quien entrega el turno junto con toda la información adicional que pueda haberse generado. Cuando el nuevo operador, quien recibe, debe seleccionar su usuario y el sistema le solicitará su contraseña de ser correcta se podrá cerrar el formato cuando se activa la opción guardar. De lo contrario no se podrá guardar o en casos especiales si el mismo operador va a remplazar a otro operador el mismo asumirá que recibe el nuevo turno. Como lo veremos a continuación.

Figura 29. Ventana de recibimiento del nuevo operador

FORMATO ENTREGA DE TURNO EN FACILIDADES DE PRODUCCION

Describa las novedades operacionales o problemas:

Novedades sistema de alarma y solicitudes de Mantenimiento

Presion del gasoducto:

Aspectos de atencion inmediata

Novedades HSE

Operador que Entrega: Cesar Diaz

Supervisor:

Operador que Recibe: DIEGO BRIÑEZ

Anterior Guardar Imprimir Salir

**DIEGO BRIÑEZ**

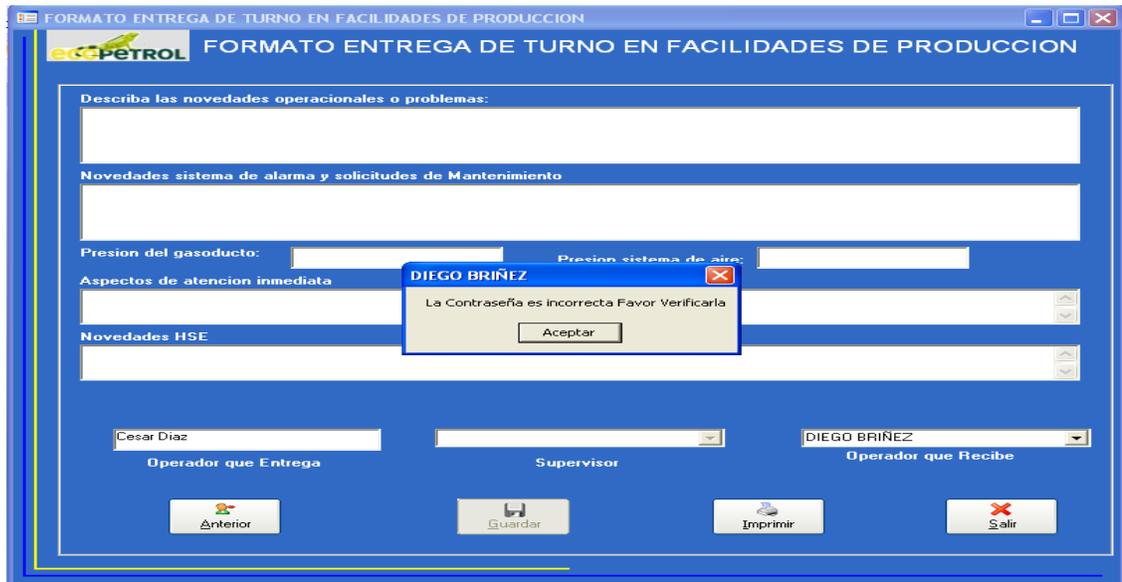
Usted si es el Operador quien recibe el siguiente turno

Aceptar

Como se muestra a continuación, en el momento que se realiza el cambio de turno los dos operadores, tanto el que entrega como el que recibe deben participar de la acción, debido a que el que entrega se encuentra en el ultimo formato y el sistema le pedirá su contraseña de usuario, así mismo el sistema se la pedirá al operador que entra para lograr cerrar este formato y darle acceso al nuevo operador a todas las opciones a que tiene lugar.

Si el operador que recibe turno digita mal su contraseña, o no es un operador autorizado el sistema le dará la siguiente respuesta.

Figura 30. Ventana indica que el usuario no está registrado o no tiene acceso al sistema



En este formato al dar aceptar se abre otra ventana que pide confirmar la contraseña.

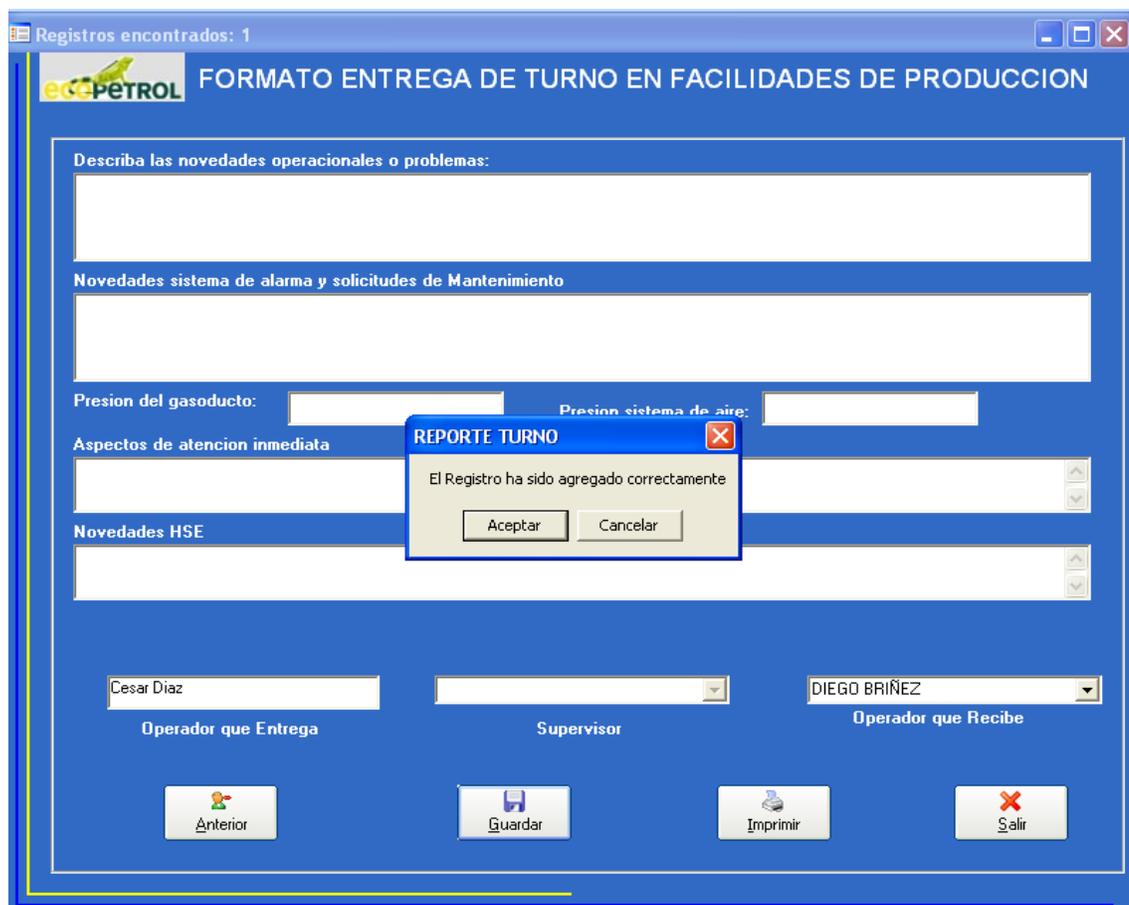
Figura 31. Ventana donde se solicita verificar contraseña



Si de nuevo es incorrecta veremos nuevamente el mensaje para verificación de la contraseña y hasta que se ingrese una contraseña valida que esté registrada en el sistema el programa no permitirá proseguir con la operación de cierre del anterior turno ya que si por algún motivo no está presente el operador que debería recibir entonces el que debería entregar necesariamente tendría que continuar debido a que la batería nunca, en ningún caso puede permanecer sin supervisión.

Si los dos operadores realizan la operación de entrega y recibo de turno de forma adecuada entonces la información que entrega el operador saliente será inmediatamente consignada junto con la información personal del operador encargado de este turno y el sistema queda listo para iniciar de nuevo todo el proceso con el operador entrante recibéndolo con la siguiente ventana donde se activa de inmediato el botón guardar.

Figura 32. Ventana donde se indica que la información fue correctamente guardada



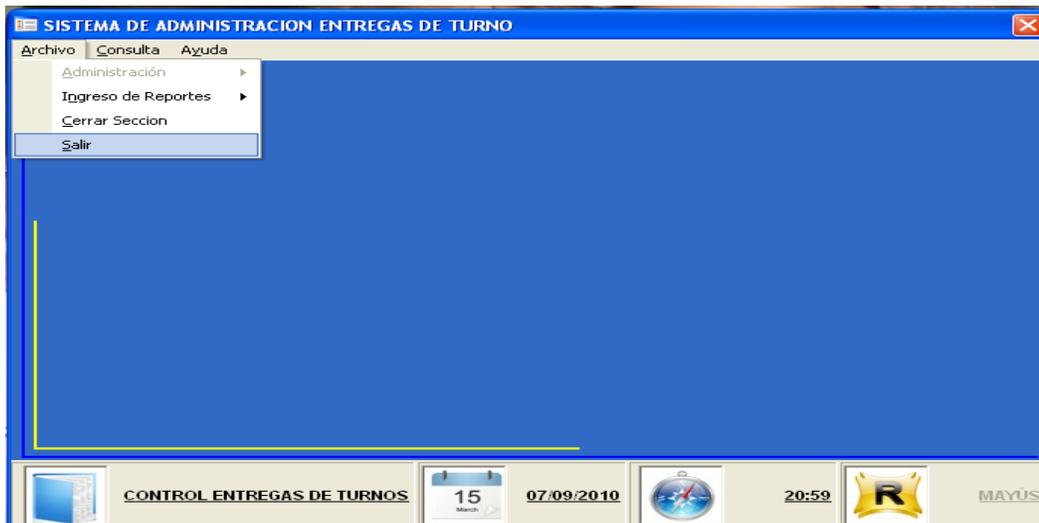
En el caso de volver a darle click en el botón guardar más de una vez observaremos la siguiente pantalla de información.

Figura 33. Ventana donde se indica que el formato ya se guardó



Si se requiere imprimir un formato anterior, de alguna fecha determinada o de acuerdo al operador que realizó un turno, esta opción se encuentra disponible para todos los usuarios registrados en el sistema sin importar si son operadores, supervisores o administradores.

Figura 34. Ventana donde se indica la forma de salir del sistema



### 3. RESULTADOS

Después de terminar la etapa de desarrollo del programa se procedió a realizar una prueba preliminar de la cual surgieron algunas recomendaciones para realizar ciertas modificaciones, luego de realizar estos cambios se sometió de nuevo a una prueba rápida para determinar otras posibles falencias o mas aspectos por mejorar, luego de esto se determinó que el programa se encontraba listo para someterse a la prueba principal con la cual se podría validar el programa en caso de que cumpliera con todas las expectativas planteadas, de no ser así se tendrían que realizar más cambios.

Luego de realizar los ajustes indicados y necesarios para seguir con el desarrollo del proyecto se procedió a solicitar la autorización necesaria para realizar la prueba en los equipos de la batería, luego de tener el permiso se procedió a instalarlo en el equipo que manejan a diario los operadores de la batería, luego en una reunión se les explicó a todos los operadores la forma de trabajar con el programa, se respondieron preguntas e inquietudes y luego de manifestar estar listos para usarlo se les entregó el programa en su puesto de trabajo y con la correspondiente supervisión inicial se fueron familiarizando con el programa y turno a turno se logró que todos lo usaran de la forma adecuada, se observó que lograron dominar el programa sin mucha dificultad y reconocieron que el programa sería una herramienta muy útil y que del modo como lo usaron en verdad les facilitaría mucho sus labores diarias, esta situación sirve en gran medida como escenario evaluativo del trabajo realizado.

Luego de probar el programa durante un mes en las instalaciones de la batería CEBU, se pudo observar que los operadores asimilaron con rapidez y facilidad el uso del programa para llevar diariamente el registro de todas las variables que son críticas para el funcionamiento bajo parámetros de operación normales de todos los equipos y herramientas que se tienen en las instalaciones.

Los operadores de la batería trabajaron con el programa durante un periodo de un mes usándolo continuamente, durante este tiempo el programa demostró ser estable ante el uso constante, la base de datos almacenó eficientemente toda la información captada por el programa, turno a turno el programa ayudo a los operadores a cumplir con sus labores ya que le indica al operador que formatos debe realizar, además le entrega al operador recomendaciones, sugerencias y le advierte constantemente sobre situaciones que requieren de monitoreo constante,

además demostró ser una forma práctica y muy rápida de buscar información sobre cualquiera de los equipos, maquinas, situaciones anormales surgidas, turnos realizados, operadores que han laborado o cualquier situación específica y referente al funcionamiento de la batería y de todos sus equipos.

Durante el periodo de prueba se probó el modulo de búsqueda de información específica logrando obtener lo que se buscaba de forma rápida, lo que generó satisfacción debido a que actualmente para buscar algún reporte de situación operacional o de proceso en especifico es necesario remitirse a extensos archivos y buscar dentro de pilas de carpetas y papeles si se requiere encontrar un dato consignado anteriormente.

Actualmente la información registrada de forma escrita es susceptible de sufrir pérdidas por deterioro del papel donde se registró, por almacenamiento indebido o por agentes externos como humedad o plagas que pueden atacar y destruir parcial o totalmente el papel utilizado para consignar la información.

## 4. CONCLUSIONES

El programa desarrollado como método para mejorar la forma en que se administra la información relevante surgida de la operación de las baterías de producción petroleras es una herramienta eficaz y muy útil, lo que se evidenció durante el periodo de prueba al que fue sometido y durante el cual logró agilizar el proceso de manejo de la información.

El programa se diseñó de tal forma que la interfaz con el usuario resultara lo más amable posible para facilitar su manejo a personas de diversos niveles educativos, resultando así un programa que le facilita al usuario ya sea operador, supervisor o administrador del sistema el proceso de adquisición y administración de la información.

El programa agiliza la forma en que se almacena la información de la batería, facilitando la labor de búsqueda y uso de la misma, cuenta con un modulo o asistente de búsqueda que le ayuda al usuario de forma muy rápida realizar la búsqueda histórica de cualquier formato y por ende cualquier reporte, recomendación o novedad registrados en cualquier momento posterior, así como también la información referente a los operadores y a los turnos realizados.

El programa le ayuda al operador o supervisor a tomar decisiones rápidas que pueden ser la diferencia entre una adecuada decisión y un evento desafortunado.

Si el programa se empezara a utilizar de forma continua en las instalaciones de la batería CEBU ayudaría considerablemente en la tarea de administrar la información referente a la misma, ahorraría mucho tiempo y contribuiría a la adecuada conservación de la información a través del tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

ALARCON ORTIZ, José Alberto. Criterios de diseño y manejo de producción Yaguara. Trabajo de grado. Ingeniero de Petróleos. Neiva: Universidad Surcolombiana, 1991.

ARANDA A., Ervin. Facilidades de Superficie. Parte 1. Neiva: Universidad Surcolombiana, 1996.

BETANCOURT PAREJA, Wilson. Facilidades de producción de hidrocarburos. Neiva: Universidad Surcolombiana, 1997

BULTON W. Instrumentación y control industrial. 2 Ed. Madrid: Paraninfo, 1999.

CARRIÓN, J. Diferencia entre dato, información y conocimiento.  
<http://www.gestiondelconocimiento.com>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Guía para en diagnóstico de las condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración. GTC 45.

QUIMBAYO RINCÓN, Eduart. Planeación y evaluación del proyecto piloto de inyección de agua del Campo Río Ceibas. Trabajo de grado. Ingeniero de Petróleos. Neiva Universidad Surcolombiana, 2000.

## ANEXOS

Anexo A. Instructivo para instalación de complementos necesarios para funcionamiento del programa.

A continuación se describe detalladamente la forma como se debe instalar la aplicación Visual Basic 6.0 Profesional, en caso de que el computador a utilizar no la tenga y sea un equipo personal de uso en vivienda y se cuente con el programa debidamente licenciado además de la autorización para utilizar el programa de administración de información desde la ubicación de una vivienda.

1. Insertar el CD etiquetado con el nombre de Visual Basic 6.0 Profesional.
2. Click Inicio.
3. Click en ejecutar.
4. Click en examinar.

Figura 35. Ventana donde se indica la forma de instalar el complemento



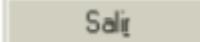
Al buscar el CD donde encontraremos el programa daremos doble click en Instalar o Set up que este último es el más utilizado en estos casos.

Nos aparecerá entonces la ventana principal de instalación:

Figura 36. Ventana bienvenida para instalación del complemento



Por medio de esta ventana podemos realizar básicamente tres funciones:

- 1-  este botón nos permite acceder al archivo de texto que contiene información acerca Microsoft Visual Studio.
- 2-  Nos permite continuar con la instalación del programa.
- 3-  Cancela y sale de la instalación de Visual Basic.

Una vez que hemos dado click en el botón de siguiente para continuar con la instalación de Visual Basic, aparece la ventana de Contrato de Licencia de Usuario, en la cual debemos dar clic en la leyenda de "Acepto el Contrato" y posteriormente en el Botón Siguiendo, tal y como se muestra a continuación:

Figura 37. Ventana información del complemento



A continuación aparece una la pantalla de “Número de Producto e Id. de Usuario” en la cual se nos solicita la clave o id de instalación del producto, que es 111 - 1111111 , también debemos proporcionar nuestro nombre y el de la empresa que estamos referenciando. Un ejemplo del llenado de esta pantalla es desplegado a continuación.

Figura 38. Ventana que muestra número de serie del producto



Posteriormente como se muestra en la siguiente imagen donde aparece la ventana de “Opciones de Instalación”, se nos presentan tres opciones de instalación, de las cuales debemos elegir “Personalizada”, para de esta forma poder seleccionar todos los componentes del Visual Studio que queremos instalar:

Figura 39. Ventana que muestra las opciones de instalación



La siguiente ventana nos permite elegir la carpeta en la cual se instalarán los archivos de Visual Studio. Por defecto nos da una dirección estándar, es recomendable conservar esta, en este caso solo tenemos que dar click en el botón siguiente:

Figura 40. Ventana que solicita designar carpeta para instalación



Al dar click en el botón de aparecerá una ventana que indica que la instalación de Visual Studio está iniciando, sin embargo cabe mencionar que únicamente se instalarán los productos seleccionados, Visual Basic para este caso:

Figura 41. Ventana donde se indica que inició la instalación



A continuación aparecerá la ventana de Instalación de Visual Studio en la cual al igual que en las pantallas anteriores debemos seguir las indicaciones que aparecen en la pantalla:

Figura 42. Ventana de información sobre la aplicación



Es importante mencionar que en la pantalla anterior se nos presenta la oportunidad de cancelar la instalación, para lo cual deberíamos dar click en el botón.



Posteriormente nos muestra el número de Serie del producto pantalla en la cual solo debemos dar clic en el botón de Aceptar tal y como lo muestra la siguiente ilustración:

Figura 43. Ventana muestra número de serie del producto



Posteriormente nos presenta la pantalla en la cual debemos seleccionar los elementos de Visual Studio que queremos instalar, es aquí donde le indicamos a la aplicación de Instalación que queremos instalar Visual Basic.

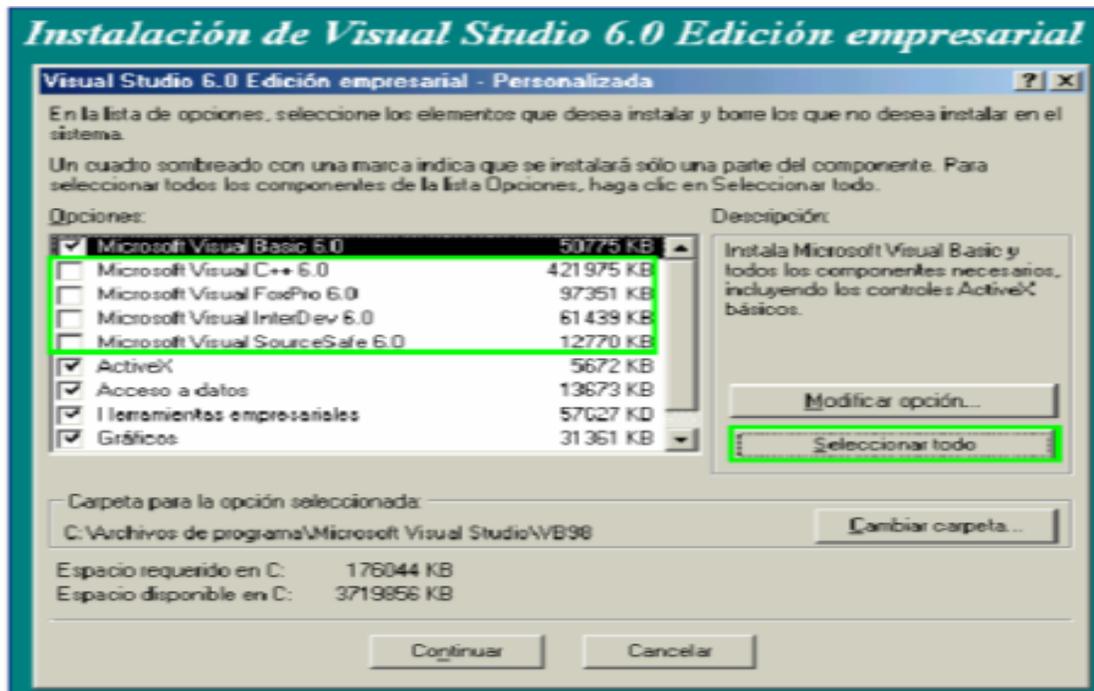
Para realizar la instalación de Visual Basic únicamente, debemos dar clic en el botón seleccionar todo, para seleccionar todos los componentes de Visual Studio y posteriormente debemos seleccionar los componentes:

- Microsoft Visual C++ 6.0
- Microsoft Visual FoxPro 6.0
- Microsoft Visual InterDev 6.0

· Microsoft Visual SourceSafe 6.0

Con lo cual estaremos indicando que únicamente queremos instalar Visual Basic y las herramientas complementarias gráficas, empresariales y demás herramientas que necesita para funcionar, tal y como se muestra a continuación:

Figura 44. Ventana donde se indica qué recursos se deben instalar



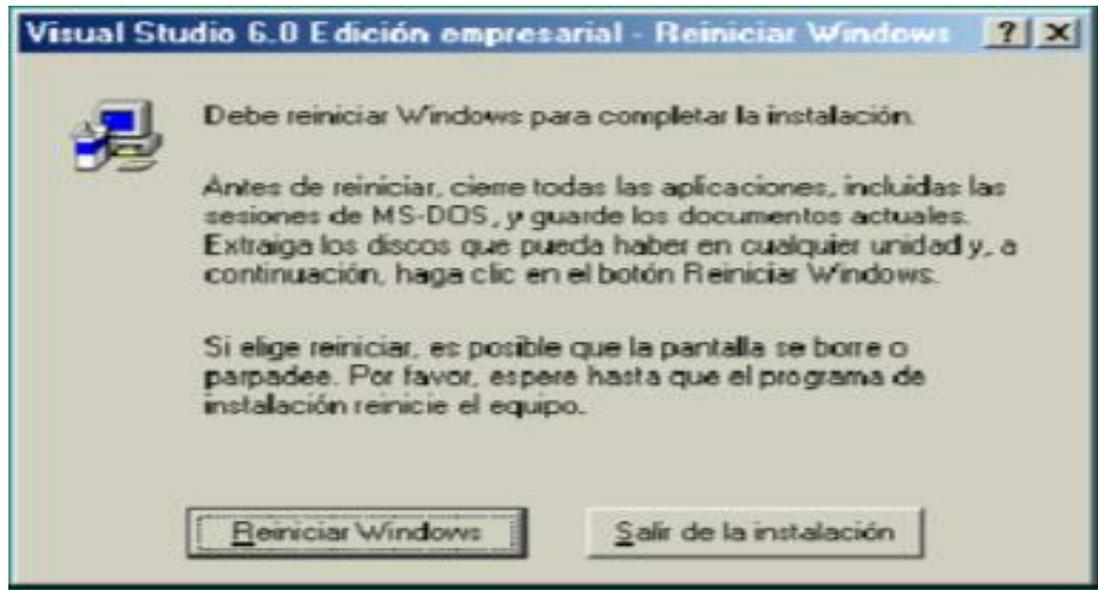
Al dar click en el botón  se iniciara con la instalación de los componentes seleccionados de Visual Studio, que para este caso será Visual Basic y sus herramientas.

Figura 45. Ventana donde se muestra el estado de la instalación



Una vez completada la instalación debemos de reinicializar el equipo para que se termine la configuración de la instalación:

Figura 46. Ventana donde se solicita reiniciar equipo para guardar cambios



Al reiniciar el equipo aparecerá la siguiente pantalla mediante la cual podremos instalar la ayuda de Visual Basic, dando click en el botón siguiente o bien finalizar la instalación, dando click en el botón



Figura 47. Ventana de ayuda que indica cómo instalar el complemento de la aplicación



## Anexo B. Instalación de ayuda de Visual Basic

Al igual que con la aplicación de Visual Basic, este complemento o ayuda debe ser instalada por un técnico autorizado si el computador es empresarial, si el computador es personal y se encuentra en la vivienda del interesado se explica a continuación la forma correcta de instalarlo siempre y cuando este licenciado y autorizado.

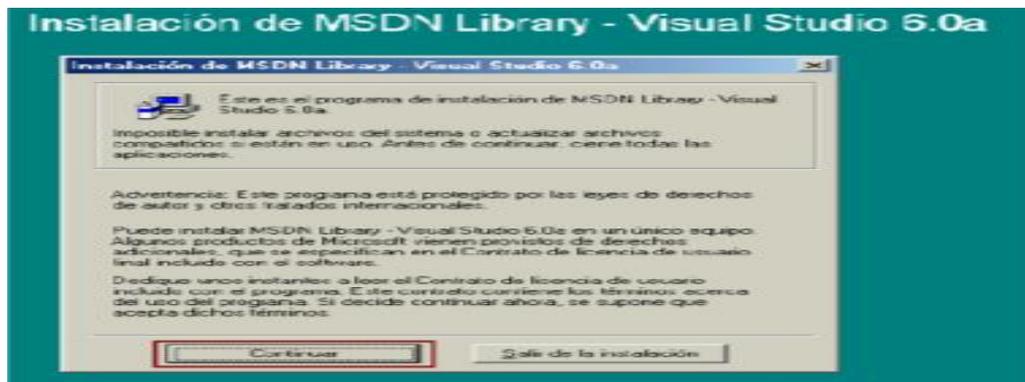
Al introducir el Disco 1 de MSDN Library, la primer pantalla que aparece es de detección de componentes instalados:

Figura 48. Ventana de instalación de ayuda para Visual Basic

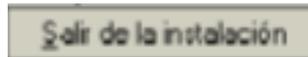


Una vez concluida la detección de componentes instalados, nos muestra la pantalla de instalación de la ayuda, en la cual solo debemos seguir las instrucciones presentadas en las pantallas de instalación.

Figura 49. Ventana de notificación de la instalación

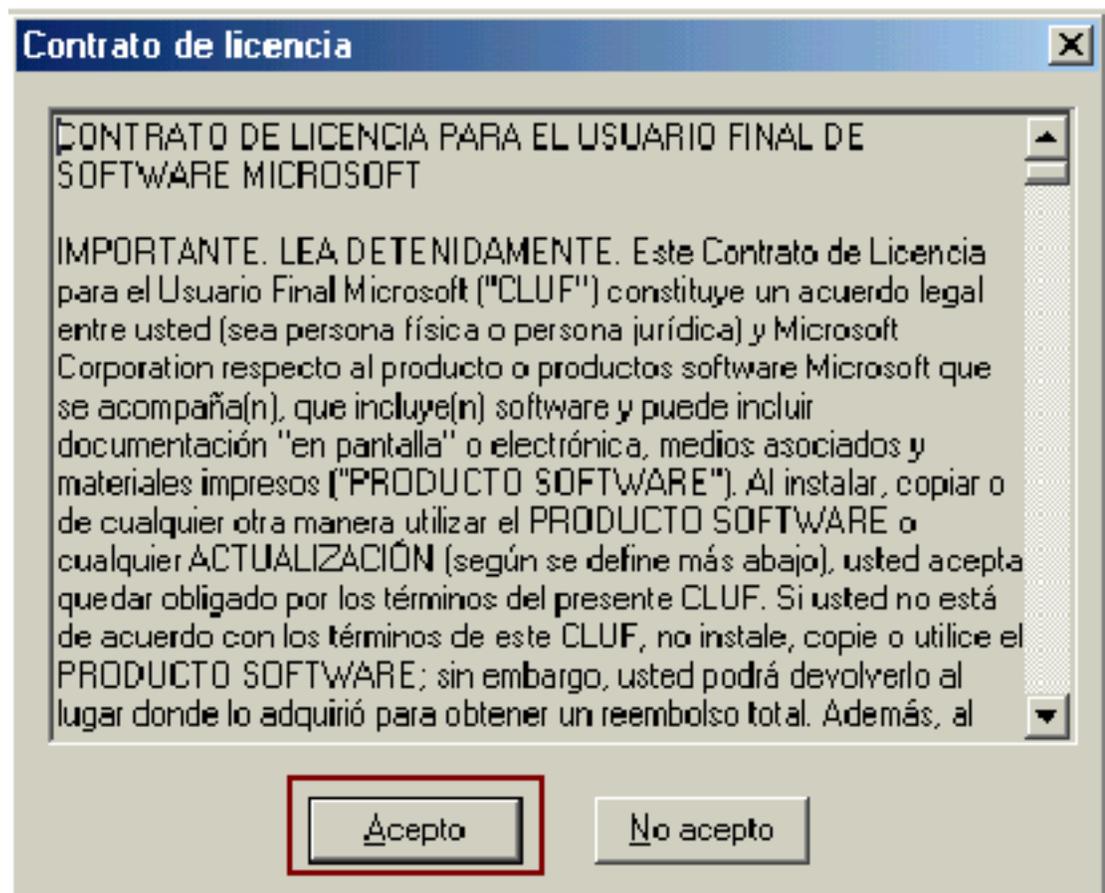


Mediante esta pantalla también podemos cancelar la instalación de la ayuda dando click en el botón.



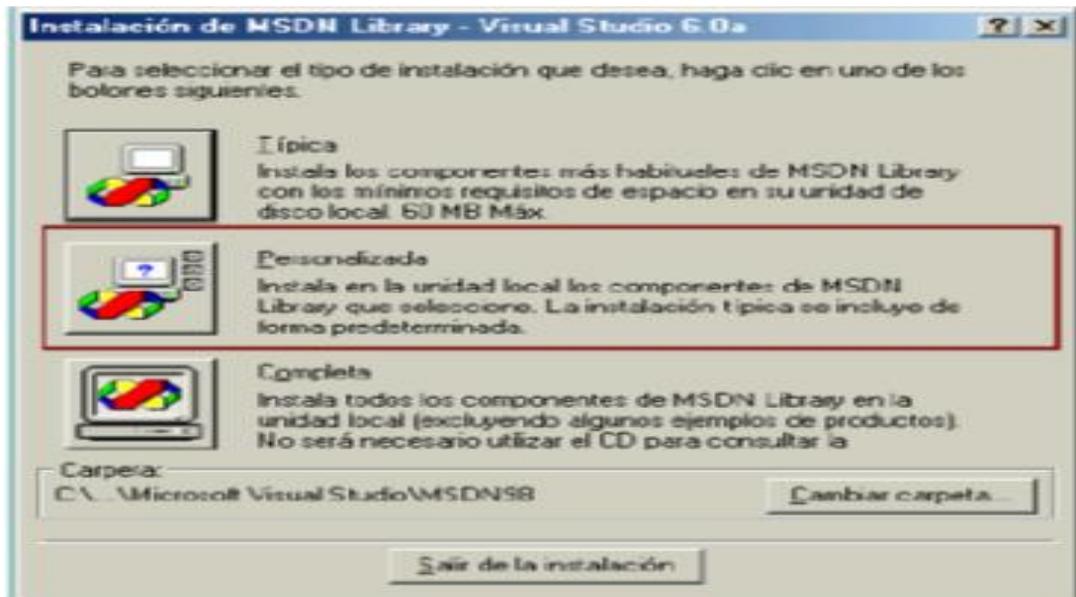
Continuando con la instalación de la ayuda de Visual Basic aparece una ventana indicándonos el número de serie del producto y otra en la cual se nos presenta el contrato de licencia, en ambas debemos dar click en el botón **Aceptar**:

Figura 50. Ventana de información de producto



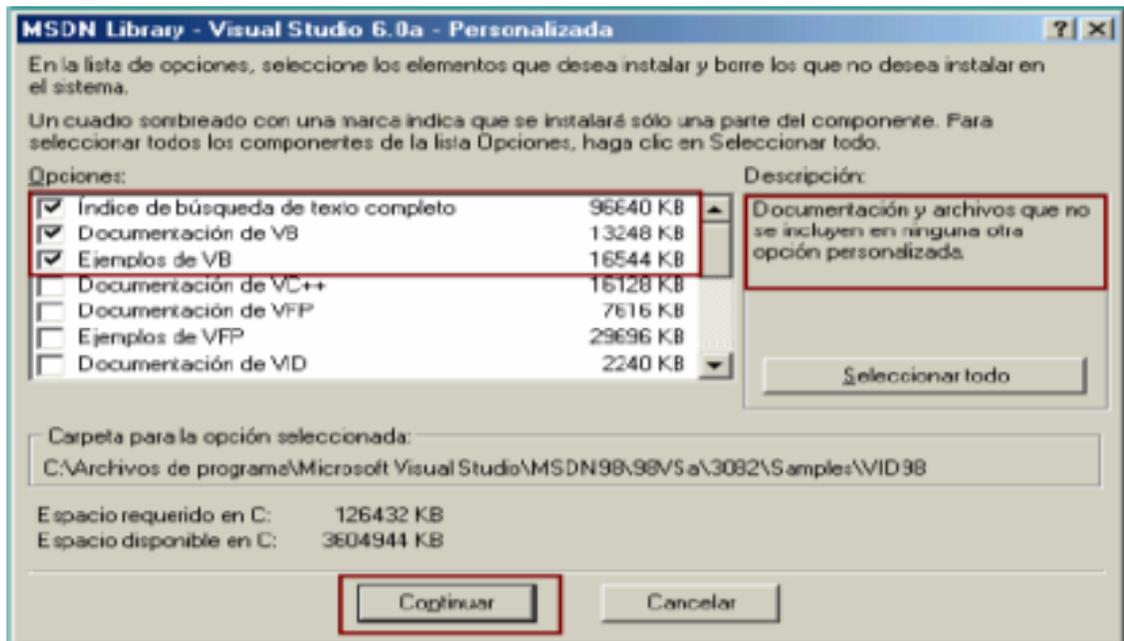
Posteriormente debemos seleccionar el tipo de ayuda que queremos instalar, en esta ventana debemos seleccionar la opción de Personalizada, puesto que no debemos olvidar que la ayuda abarca todas las aplicaciones de Visual Studio y solo queremos instalar la ayuda de **Visual Basic**:

Figura 51. Ventana para la selección de la forma de instalar el producto



Posteriormente debemos seleccionar los archivos de ayuda que queremos instalar en nuestro equipo de cómputo:

Figura 52. Ventana para la selección de recursos



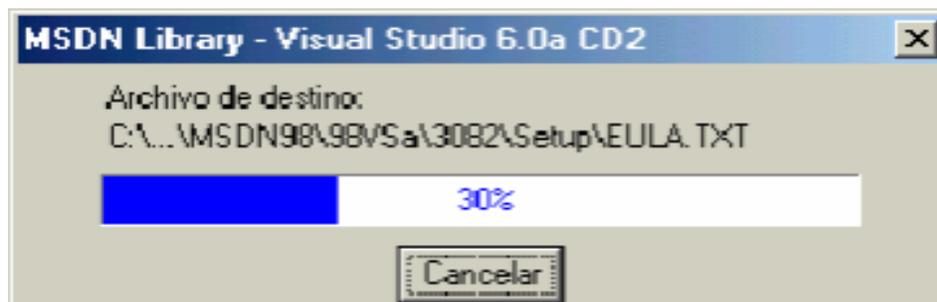
Para instalar la ayuda de Visual Basic debemos seleccionar únicamente los primeros tres componentes:

- Índice de búsqueda de texto completo
- Documentación de VB
- Ejemplos de VB

Es importante resaltar que a la derecha de la sección de Opciones se encuentra la sección de Descripción en la cual nos despliega una breve descripción del componente seleccionado, tal y como podemos observar en la imagen anterior.

Al dar clic en el botón  el proceso instalación de los archivos de ayuda de Visual Basic iniciará:

Figura 53. Ventana que muestra el estado de la instalación



Posteriormente aparecerá un mensaje solicitándonos el Disco 2 de MSDN Library:

Figura 54. Ventana que solicita el segundo disco para continuar la instalación



Una vez realizado el cambio de disco debemos dar click en el botón  , así la Instalación continuará.

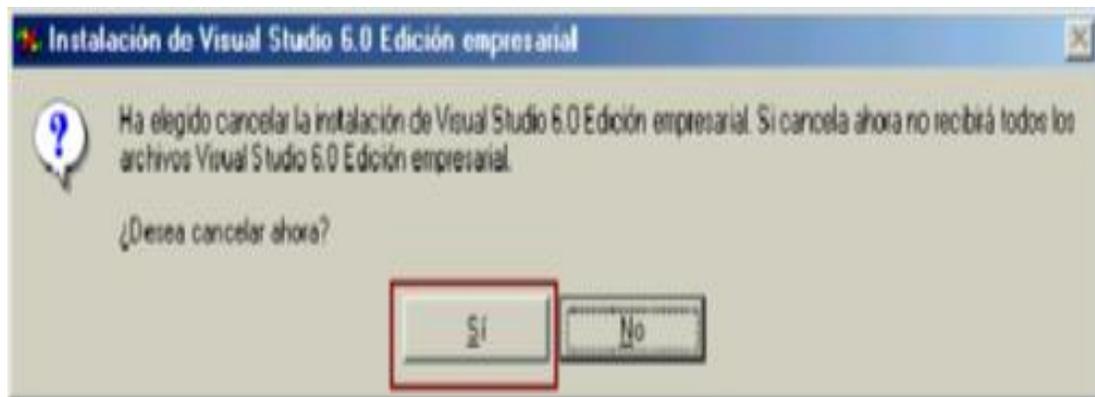
Al concluir la instalación de la ayuda de Visual Basic aparecerá la siguiente ventana de aviso:

Figura 55. Ventana que informa la correcta instalación



Al dar click en el botón aceptar aparece la ventana de registro del producto, este proceso no es necesario llevarlo a cabo, por lo cual podemos dar click en el botón salir de la pantalla y aparecerá un aviso Preguntándonos si deseamos cancelar la instalación, al cual debemos contestar que Si:

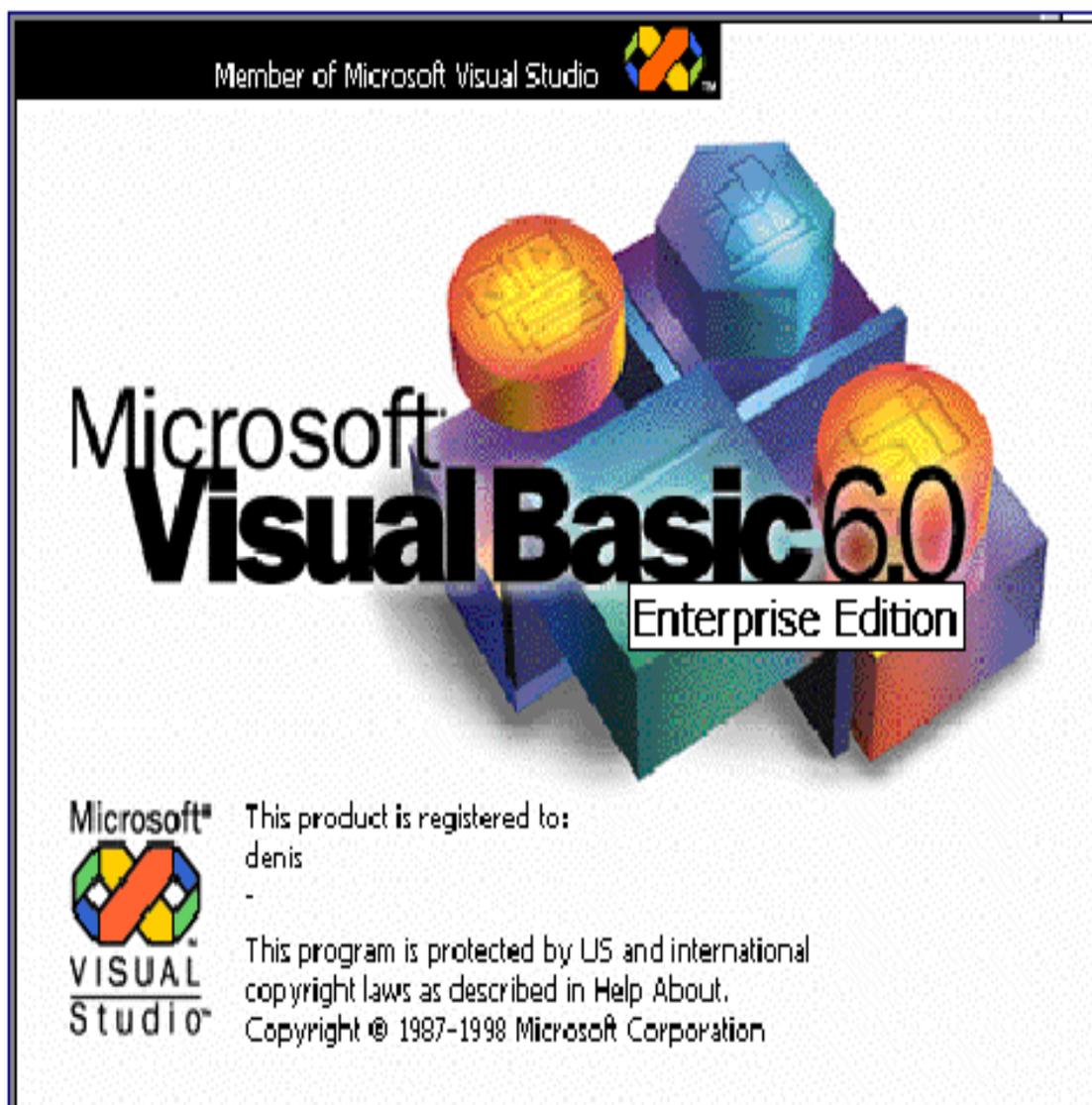
Figura 56. Ventana para cancelar la instalación



Una vez completados los procedimientos descritos anteriormente, podemos utilizar Visual Basic con la ayuda correspondiente.

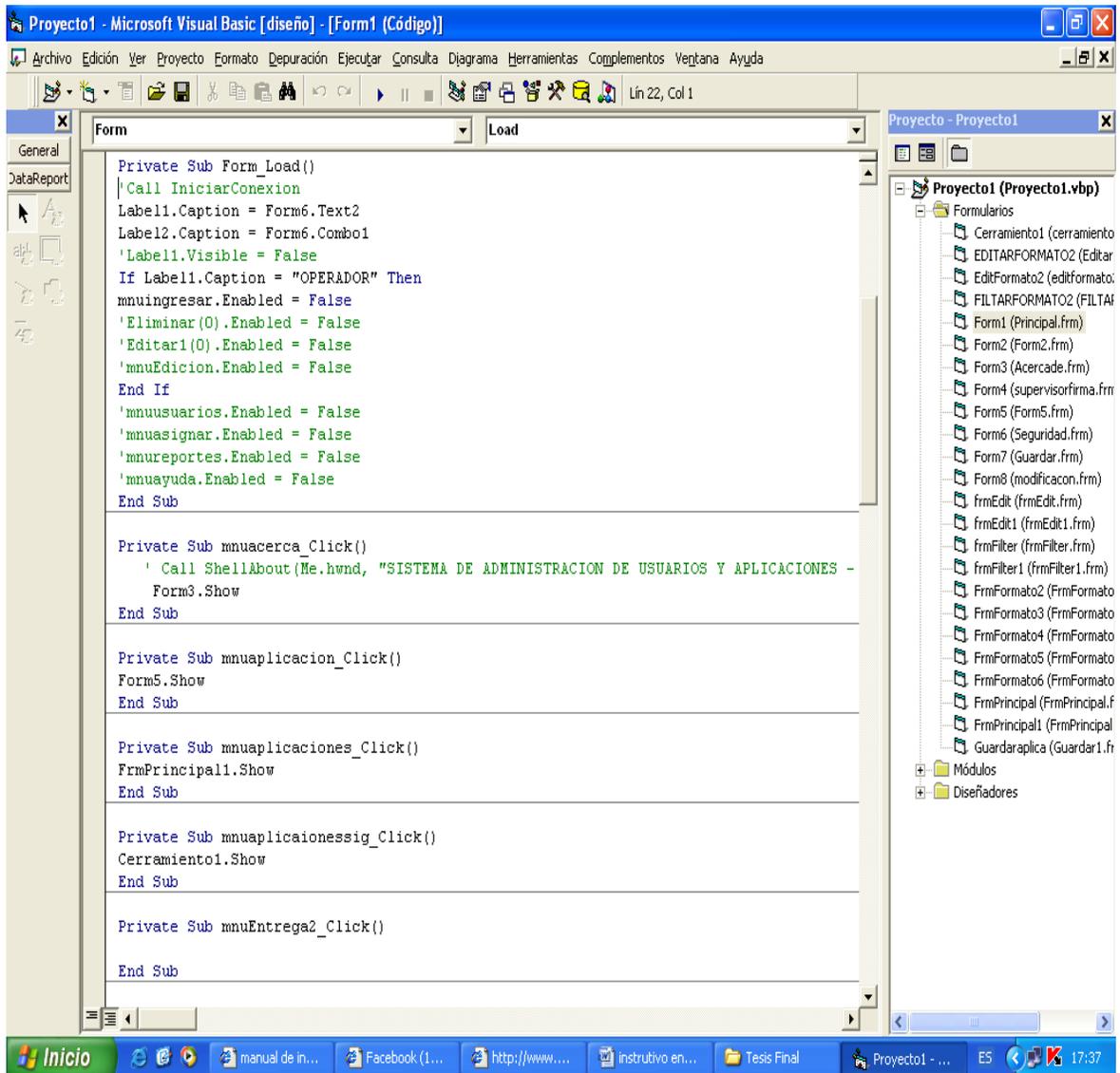
Luego de este proceso anterior procedemos a trabajar como administrador o simplemente como operador del programa con las restricciones ya mencionadas. Al entrar a trabajar en nuestro aplicativo como administrador observaremos la siguiente ventana de trabajo.

Figura 57. Ventana bienvenida al sistema



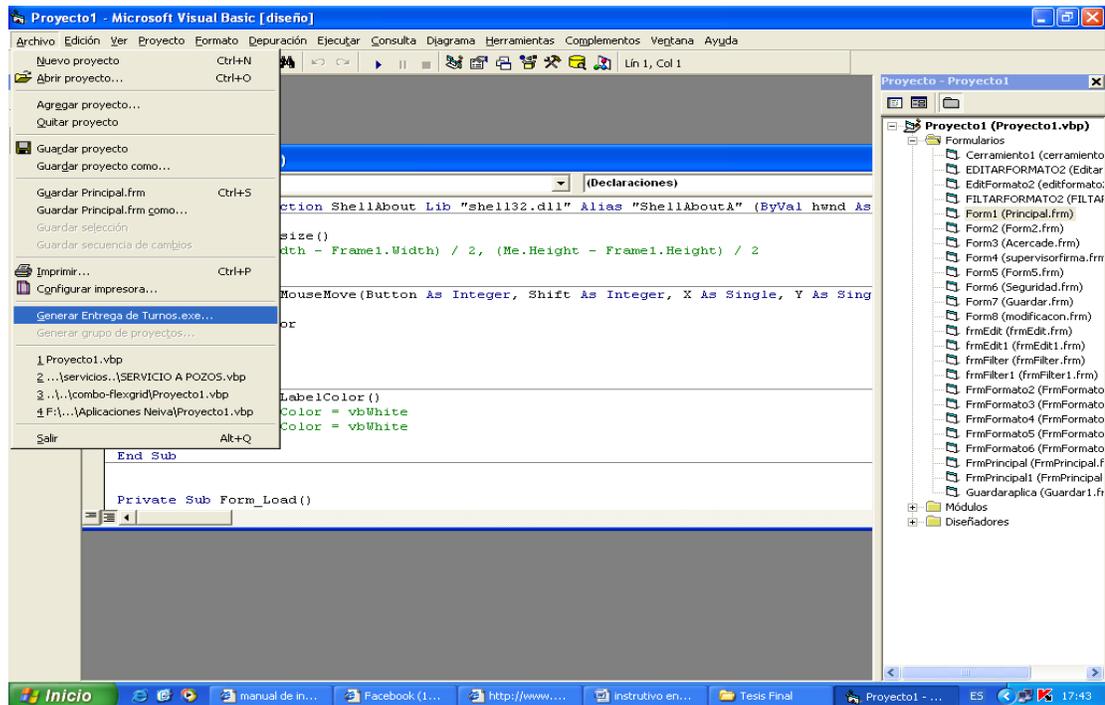
La ventana que observamos a continuación es una guía para poder trabajar en modificaciones del aplicativo.

Figura 58. Ventana que muestra la ruta para realizar modificaciones sobre la aplicación



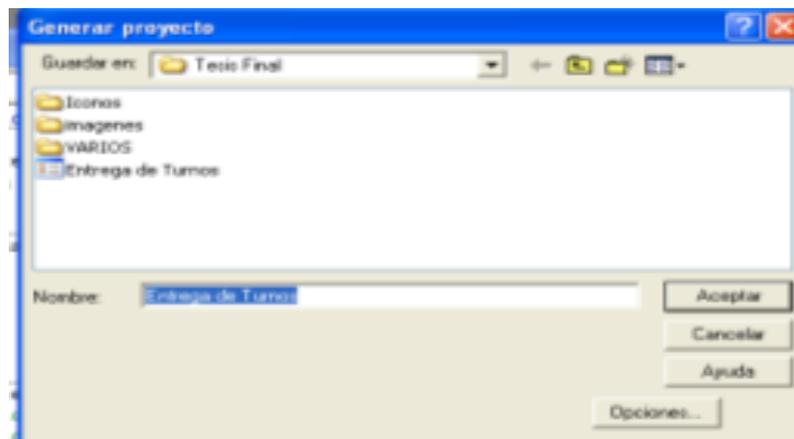
## Anexo C. Procedimiento para realizar el ejecutable del aplicativo

Figura 59. Ventana que muestra la ruta para ejecutar la aplicación



Como primera instancia seleccionamos en el menu archivo y luego Generar Entrega de Turno.exe.

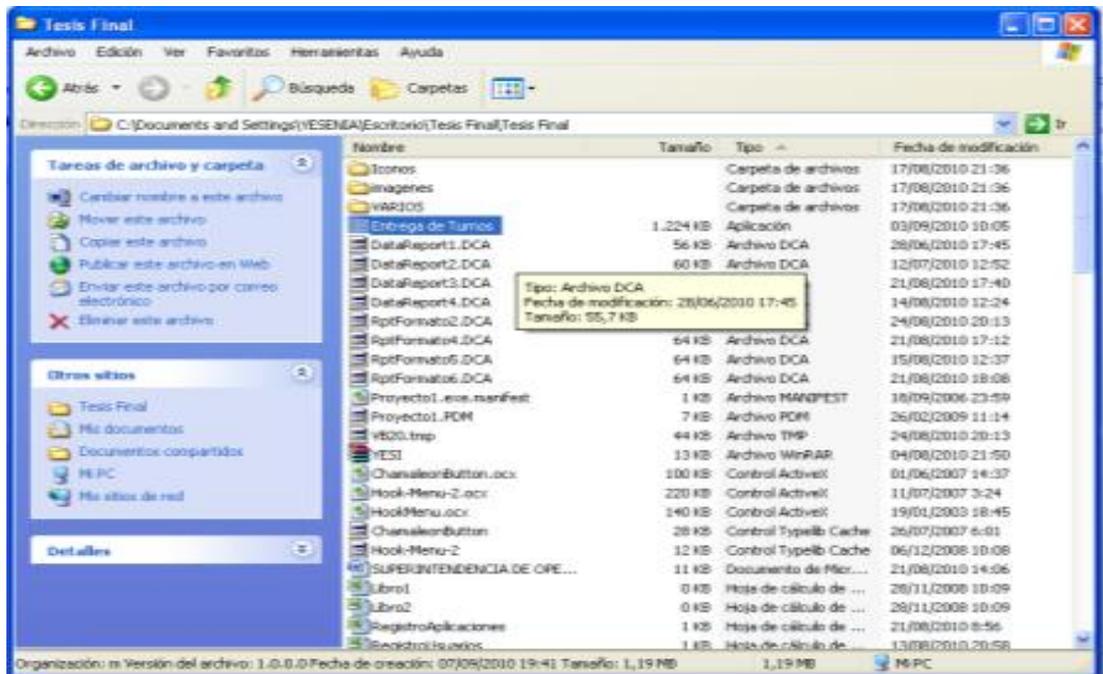
Figura 60. Ventana que indica cómo crear el archivo que llamaremos entrega de turno



Luego seleccionamos donde vamos a guardar el Ejecutable de nuestro aplicativo.

Si preferiblemente vamos a trabajar en puestos de trabajo individuales, solamente haríamos lo siguiente.

Figura 61. Ventana que solicita elegir carpeta par guardar información



Dentro de la carpeta donde tenemos alojado el programa seleccionamos el ejecutable llamado **ENTREGAS DE TURNO**. Procedemos a crear un acceso directo desde donde alojemos la carpeta en nuestra Red para solamente tener acceso al código en el servidor principal.

La edición profesional de Visual Basic proporciona a los conocedores y expertos un conjunto de herramientas para desarrollar soluciones para terceros, incluye todas las características de la edición de aprendizaje así como controles ActiveX adicionales el diseñador de aplicaciones para internet information server y visual database Tools and Data esta edición profesional es muy importante mencionar el Developer Network que siempre contiene documentación en pantalla.