

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA MONITOR DE ESTERILIZACIÓN (ELS)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A :

JOSÉ UBALDO CHÁVEZ CRUZ

DIRECTOR DE TESIS:

MTRO. JUAN CARLOS ROA BEIZA



MÉXICO, D. F. 2005

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos que han estado desde el día uno:

Mis padres y hermanos,

Sobre todo a mi madre que me ha dado todo para seguir adelante.

INDICE TEMÁTICO

INTRODUCCIÓN 2

1. POLÍTICAS DE LA EMPRESA 4

1.1 La Empresa 4
1.2 Misión, Visión, Acciones y Valores 4
1.3 Misión del Departamento de Esterilización de Productos 5
1.4 Políticas de la Empresa que Involucran al Departamento de Esterilización 6
1.5 Precauciones y Manejo del Material Radiado 14
1.6 Estándares en el Ámbito Internacional para Esterilización con Radiación 17

2. TEORIA BASICA 30

2.1 Bases de Datos Relaciónales 30
2.2 Microsoft SQL Server 2000, Características, Ventajas y Desventajas 42
2.3 VB.NET Características, Ventajas y Desventajas 47
2.4 Sistema Operativo Windows 2000 51
2.5 Redes y Comunicaciones 56
2.6 Seguridad 64

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN 77

3.1 Problemática Actual 77
3.2 Consideraciones 80
3.3 Recopilación y Análisis de la Información 82
3.4 Identificación del Problema 87
3.5 Opciones de Solución y Elección de la Optima 88

4. CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO 95

4.1 Aplicación de la Metodología Elegida 95
4.1.1 Diagrama de Contexto 97
4.1.2 Diagrama de Flujo 98
4.1.3 Diccionario de Datos 106
4.1.4 Diagrama Entidad-Relación 110
4.1.5 Normalización 111
4.2 Diseño y Construcción del Back-End 114
4.3 Diseño y Construcción del Front-End 120
4.4 Pruebas e Implantación del Sistema 126
4.5 Factibilidad Técnica y Operativa 134
4.6 Obtención de Reportes 135

MANUAL TÉCNICO Y DEL USUARIO 141

CONCLUSIONES 161

BIBLIOGRAFÍA 162

Introducción

El presente trabajo muestra el desarrollo de un sistema para el monitoreo de productos en proceso de esterilización, desde su puesta en línea para entrar a la maquina irradiadora hasta la medición de la dosis aplicada una vez terminado el proceso de esterilización.

El propósito del capitulo I es mostrar el entorno de la empresa en lo que se refiere a la esterilización de sus productos y las reglas sobre las cuales se debe basar el desarrollo del sistema ELS. Muy importante es conocer las políticas que aquí se muestran ya que el material es sometido a dosis de Cobalto 60 y su manejo requiere de controles y procedimientos muy estrictos. Cabe mencionar que los productos son para ayudar a recuperar la salud de los pacientes que hacen uso de ellos, lo cual hace un doble compromiso con la calidad de los mismos.

En el capitulo II se revisa la teoría básica para el desarrollo del sistema ELS, en lo que se refiere a bases de datos, sistema operativo, lenguaje de desarrollo, redes, comunicaciones y seguridad. Se estudia principalmente la teoría de bases de datos ya que el sistema es un sistema gestor de base de datos. Por otro lado, se debe conocer a cada uno de los productos que son utilizados para este proyecto por lo que se hace una revisión de cada uno de ellos.

El capitulo III analiza el problema planteado por la empresa y su solución, se muestran las consideraciones tomadas, las fuentes de información y por supuesto los objetivos que se deben cumplir para la realización exitosa del sistema ELS.

Por ultimo en el capitulo IV se aplican los capítulos anteriores y se muestra la construcción y desarrollo del sistema ELS. Se va desde el diseño del modelo de la base de datos, su construcción en SQL Server, la construcción del front end en Visual Basic.NET, sus pruebas y hasta la obtención de reportes. Aquí es donde se muestra el resultado final de todo el trabajo realizado.

CAPITULO I

1. POLÍTICAS DE LA EMPRESA

1.1 La Empresa

La empresa es una corporación que se encuentra ubicada en Europa. Es uno de los lideres en manufactura de productos médicos desechables y productos de curación. La variedad de productos médicos está bajo dos nombres de productos, B1 y K1; la línea de productos sobre curativos se encuentra bajo el nombre de T1.

1.2 Misión, Visión, Acciones y Valores

Los fundamentos para la estrategia de la empresa son nuestra visión y misión, acciones firmes y la estimulación de la cultura. La interacción de estos elementos y todos los empleados nos llevara al éxito.

Visión

Calidad en el cuidado para la calidad de vida.

Misión

Cuando se provee de soluciones, nosotros estamos comprometidos en realizar una larga vida de satisfacción al cliente vía la dedicación a los pacientes y profesionales del área de medicina. Nuestra primera clase e innovación de productos desechables, y los servicios se darán en condiciones optimas para operaciones quirúrgicas seguras y con una recuperación rápida.

Acciones

Nuestras acciones y enfoques deben de estar basados en eficiencia, crecimiento y con un excelente servicio, para así incrementar nuestra interface empresarial con el sector medico y para desarrollar una organización dinámica y progresiva.

Valores

Aprendiendo y comprometiéndose son los requisitos básicos para desarrollar una empresa emprendedora en donde la gente es alentada a disfrutar la libertad de tomar sus propias iniciativas y decisiones.

Acerca del método de esterilización

La propiedad de los isótopos radiactivos de emitir espontáneamente radiación alfa, beta y gamma ha encontrado amplia aplicación, se emplea como herramienta para hacer estudios en la investigación científica y, desde el punto de vista práctico, se utiliza en muchas áreas, como en ecología, medicina, agricultura, industria química y biología.

La utilidad que brindan los isótopos depende de sus propiedades, en particular del tipo de radiación que emiten, la energía de ésta y su vida media. Como ejemplo, las siguientes aplicaciones:

Análisis de elementos que se encuentran en concentraciones muy bajas.

- Trazadores en estudios de procesos físicos, químicos, biológicos y médicos.
- Control del espesor de hojas y láminas en las industrias del papel, del hule, etc.
- Control del llenado de líquidos en frascos y latas en industrias como la cervecera y la de envasado de alimentos.
- Fuentes intensas de radiación en radiografías industriales y de la medicina nuclear.
- Esterilización de material quirúrgico desechable.
- Esterilización de productos químicos y biológicos.

Las fuentes muy intensas de isótopos radiactivos, en particular de cobalto-60, se utilizan también para varios propósitos. Se emplean fuentes intensas tanto para esterilizar material quirúrgico de polietileno, el cual no puede ser esterilizado con calor, como en las radiografías industriales. Este es el tipo de material que manufactura la empresa.

1.3 Misión del Departamento de Esterilización de Productos

La misión consiste en asegurar y aplicar los niveles de esterilidad a todos los productos etiquetados como “producto estéril”(nivel seguro de esterilidad –SAL, por sus siglas en ingles). El departamento de esterilización es responsable de todas las pruebas pertinentes para determinar el SAL de los productos, su documentación y el uso

adecuado de los recursos disponibles para ello. Para cumplir con su misión el esterilizador se basara en la siguiente guía:

- SAL de 10^{-3}. Aquellos productos, los cuales tienen contacto únicamente con la superficie del cuerpo, es decir, no tienen contacto con cavidades.
- SAL de 10^{-6}. Aquellos productos, los cuales tienen contacto con cavidades del cuerpo. Estos productos deben empaquetarse individualmente o ser parte de un paquete para cirugía.

Los productos serán clasificados en 10^{-3} o 10^{-6} basados en su propósito de uso. Esta clasificación será hecha por los servicios de esterilización y el departamento de aseguramiento de calidad.

Una segunda tarea asignada al departamento de esterilización es la selección correcta de la dosis que se debe aplicar a los productos y esto se basara en el nivel de contaminación de microorganismos(bioburden) encontrado en los mismos. Los resultados encontrados son expresados en UTS(unit test sample – unidad muestra de prueba).

1.4 Políticas de la Empresa que Involucran al Departamento de Esterilización

Todas las políticas involucran al departamento de esterilización ya que forma parte importante en la producción de productos finales al cliente. En especifico se tienen las siguientes políticas:

Política de esterilización por radiación. Esta política define los requerimientos de la empresa para validar y controlar las actividades de esterilización por medio de rayos gamma. El alcance de esta política aplica para todos los productos e instalaciones donde los productos son esterilizados por rayos gamma. Los puntos a considerar se listan a continuación:

Calificación de Irradiación, Mantenimiento y documentación Requerida

- Una calificación de irradiación es solicitada para demostrar si es consistentemente ejecutada de acuerdo a los requerimientos de la especificación de la esterilización.
- El administrador de las instalaciones del irradiador es responsable de la documentación de las especificaciones de irradiación y características de operación.
- El administrador de las instalaciones del irradiador es responsable de cumplir con las actividades de mantenimiento preventivo diseñados para asegurar la operación segura del irradiador así como su documentación.
- El administrador de las instalaciones del irradiador es responsable de establecer y documentar un programa de calibración que asegure que el equipo y los sistemas del equipo estén calibrados, esto debe de ser en intervalos de tiempo predeterminados.
- El administrador de las instalaciones del irradiador es responsable de conducir y documentar el mapeo de dosis del equipo para demostrar la magnitud, distribución y reproducibilidad de la dosis aplicada. Una recalificación debe ser documentada y calificada por la gerencia cuando se modifiquen los parámetros del equipo, estos incluyen cualquier cambio de la fuente.

Calificación del Producto

La dosis del proceso máxima debe ser establecida basada en el desempeño del producto y su seguridad. Un mínimo de dosis de proceso debe ser establecido para alcanzar un nivel seguro de esterilidad apropiado.

- Calificación del material del producto
    - La evidencia documentada de que el producto mantiene su funcionalidad a través de todo su ciclo de transformación.
    - La máxima dosis permitida que el dispositivo puede acumular debe ser establecida.
- Calificación de la dosis de esterilización
    - Los productos nuevos o modificados que son significativamente diferentes de los ya existentes calificados deben ser calificados de acuerdo a los métodos aprobados.

    - Los productos nuevos o modificados que son substancialmente equivalentes a un producto existente ya calificado deben ser calificados de acuerdo a la documentación de su equivalencia.
- Auditoria de la dosis de esterilización
    - Una auditoria de la dosis de esterilización debe ser conducida cada 4 meses.

Calificación de Proceso

La calificación de proceso debe ser realizada sobre un irradiador calificado con un producto calificado.

- Mapeo de la dosis de producto. Un estudio de distribución de dosis del producto por cada irradiador en el cual el producto es procesado debe ser realizado. El estudio de distribución de dosis del producto debe identificar las zonas de dosis mínimas y máximas dentro del producto.
- Un estudio de distribución de dosis individual debe ser realizado para cada producto.

Control de Cambios

Los cambios en el producto, empaque o proceso deben de ser evaluados y documentados para conocer el impacto sobre los datos validos ya existentes. Los cambios deben de ser clasificados como:

- Cambio menor.
    - No pone en riesgo los datos de validación ya existentes. Es requerida solo la documentación.
- Cambio mayor
    - Pone en riesgo la validación de los datos ya existentes. Se requiere datos de calificación nueva o adicional.

Aprobación

Se debe de poseer una aprobación por escrito antes de que la rutina de esterilización del producto inicie.

Rutina para el control de proceso

El control de documentos debe de especificar el manejo de los productos durante todo el proceso de la irradiación, la rutina de colocación, la remoción y análisis del dosímetro; en particular el control de la rutina del proceso de parámetros.

- Manejo del Producto
  - Los embarques de producto no estéril al esterilizador deben seguir el proceso estándar de la empresa.
  - En el esterilizador, el producto en espera se debe de encontrar concentrado y localizado exclusivamente con los productos no estériles
  - Los administradores del esterilizador deben asegurar que el producto haya sido esterilizado correctamente.
  - En el esterilizador, los productos que ya han completado el proceso de esterilización deben de reunirse y colocarse en una área exclusiva para los productos procesados.

- Monitoreo de Dosis

  Los administradores del esterilizador deben de:
  - Asegurar que los dosímetros son utilizados con cada lote para que se indique la dosis de radiación absorbida por el producto.
  - Asegurar las ubicaciones de los dosímetros, que se determinan en el mapa actual de dosis.

- Proceso de Documentación.

Los administradores del esterilizador deben archivar, revisar y actualizar la documentación por cada lote esterilizado:

- Número de lote de esterilización.
- Día de esterilización.
- Conteo del producto.
- Patrón para cargar producto.
- Recuperación y colocación del dosímetro.
- Dosis especifica mínimas y máximas.

- Lectura y análisis de dosímetros.
- Interruptores de proceso.
- Desviaciones de proceso.

- Liberación del Producto
  - Antes de la liberación de producto, el proceso debe de demostrar resultados del dosímetro aceptables y que se encuentren dentro de los parámetros de especificación del proceso.
  - Si un parámetro especifico esta fuera de la tolerancia documentada es inaceptable y debe de ser rechazado del ciclo. Todo tipo de acción debe de ser documentado. Si la lectura del dosímetro esta debajo de la calificación mínima, debe ser inspeccionada mas detalladamente antes de que pueda ser liberada. Este proceso debe de efectuarse en las siguientes 48 horas.
  - Cuando la lectura del dosímetro no es admisible el producto debe mantenerse en espera.

Política de incumplimiento del irradiador de cobalto. El propósito de esta política es poder reportar incumplimientos en la esterilización y controlar los productos que no han sido procesados de acuerdo a las especificaciones de la empresa. Un incumplimiento es cualquier desviación de procedimientos normales o funciones que pudieran tener un efecto en la esterilización del producto. Estos incluyen y no están limitados a resultados de auditorias del departamento de calidad: Dosímetros faltantes en cajas metálicas(Tote), dosímetros no disponibles para auditar, un solo dosímetro en un sobre, desempeño incorrecto de actividades, cajas metálicas fuera de orden debido al arrastre incorrecto, orientación o configuración incorrecta en la caja metálica y no reunir los requerimientos de la dosis mínima o máxima.

El departamento de esterilización es responsable de detener productos dudosos en el área de rechazo del ultimo par de dosímetros buenos al próximo par bueno siguiendo la caja metálica(tote) con el incumplimiento. En los casos donde esto no sea aplicable, debido a la naturaleza del incumplimiento, el departamento de esterilización es

responsable de detener todo el producto afectado basado en una razón bien documentada. Esta razón será parte de la documentación de rechazo la cual será revisada por el departamento de calidad.

Actividades:

- Cuando ocurra un incumplimiento en la esterilizadora en alguna de las operaciones será notificado al departamento de calidad y detenido el producto afectado en el área de rechazo para revisión adicional.
- El departamento de calidad revisara la inconformidad y formalmente "detendrá" el producto. Cuando una razón de la desviación ha sido documentada por el responsable, el departamento de calidad la revisara antes de anexarlo al reporte del incumplimiento formal de la empresa.
- Para productos en duda a ser liberados, el reporte de incumplimiento será señalado, aceptado y firmado de acuerdo con el formato de la empresa. Datos de apoyo y la acción correctiva deberán ser anexados al reporte de incumplimiento cuando sea aplicable.

Política sobre las curvas de calibración del dosímetro. El propósito de esta política es mostrar el método de analizar los datos de calibración usados para determinar la dosis a aplicar. La curva de calibración o curva de respuesta de dosis es usada para determinar la dosis aplicada a los productos irradiados. El uso de curvas polinomiales de orden mayor y algunas ecuaciones permiten curvas mejoradas para tener puntos de calibración más exactos y mejores valores de referencia. Esto solo aplica para el tipo de irradiador que se utiliza.

Política de auditoria para productos esterilizados. El propósito de esta política es indicar las instrucciones para auditar los requerimientos de dosis y el monitoreo del SAL de productos esterilizados por radiación gamma.

El departamento de calidad es responsable de determinar una lista de productos que son esterilizados por radiación gamma y definir los programas de auditoria para validar

y verificar los requerimientos de esterilización de cada producto además de mantener su histórico.

Actividades:

- Cada producto debe tener una dosis asignada basada en un producto similar y de dosis conocida. La asignación debe basarse en similitudes como composición, bioburden, y proceso de manufactura. Si no hay productos similares un estudio debe desarrollarse para determinar la dosis adecuada.
- La auditoria de dosis seleccionara un producto de una familia de productos para realizar la auditoria cada cuatro meses. Para productos que no pertenezcan a una familia se tomaran muestras para auditarse cada cuatro meses.
- Si los resultados son aceptables(2 o menos evidencias/100) ninguna acción es requerida. Si tres o cuatro evidencias son obtenidas la dosis de esterilización original puede ser no aceptable y por consiguiente la dosis de esterilización incrementada. Una prueba debe ser realizada nuevamente. Si cinco o seis evidencias fueron obtenidas la dosis de esterilización original no es adecuada y por consiguiente la dosis de esterilización será incrementada inmediatamente, una segunda prueba no es permitida. Si siete o mas evidencias son obtenidas y no ha habido un incremento significativo del bioburden la resistencia a la radiación de bioburden ha probablemente cambiado lo cual invalida el uso de la resistencia actual. En estas circunstancias la dosis de esterilización no puede ser aumentada y una nueva será aplicada.
- El aumento de dosis de esterilización debe ser calculado usando el método I del ANSI/AAMI/ISO 1137.
- Una revisión del medio ambiente y de controles de producción debe ser hecha para estimar el nivel de bioburden. Se debe investigar la causa raíz de las fallas encontradas en la auditoria para identificar si se requiere algún cambio en la manufactura, en el empaque, componentes, etc.

Política de validación del irradiador de cobalto 60. El propósito de esta política es establecer la validación del irradiador de cobalto 60. El proceso de irradiación será

considerado valido si puede ser mostrado a través de un mapeo de dosis en las posiciones donde se determine. Las tareas de monitoreo de la dosis recibida en la posición de dosis-menor aseguraran que los productos reciban la dosis adecuada. Para cumplir con esto el departamento de calidad será el responsable de establecer las posiciones del mapeo de dosis.

Actividades:

- Al menos tres totes de cada clase de densidad y configuración determinadas por el departamento de calidad serán mapeadas. El mapeo será hecho anualmente si no hay modificaciones a la fuente y se probaran al menos tres veces los productos a validar, las siguientes posiciones deben ser mapeadas: A13, A33, C13, C33, E13 y E33. (Ver ejemplo de un tote con posiciones marcadas en la figura 1.4.1).

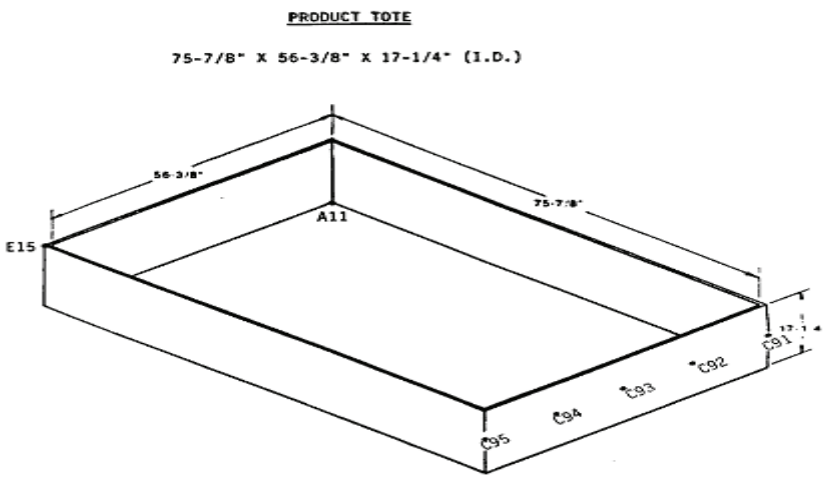


Figura 1.4.1. Tote con posiciones a monitorear

- Se deben usar un par de dosímetros para cada posición a mapear.
- Los totes a mapear no deben ser introducidos vacíos dentro del irradiador. El irradiador debe ser cargado con suficiente producto o casi lleno.
- Después de la irradiación los dosímetros serán recuperados y la dosis determinada. La posición de dosis mínima será determinada por el promedio obtenido en cada posición por cada clase de densidad mapeada de dosis. Si el mínimo de la posición de dosis no es una posición de monitoreo conveniente o si la posición varia entre

clases, una posición de monitoreo debe de ser seleccionada y un factor debe de ser aplicado a la dosis para obtener el mínimo de dosis valida. Para obtener el factor, la dosis promedio en la posición de dosis mínima será dividida por la dosis promedio en la posición de monitoreo, por ejemplo en la posición de dosis mínima para las clases II, III y IV es C91. La posición de dosis mínima para la clase V es C72 pero C72 y C91 son posiciones inconvenientes para monitorear. Las dosis para todas las clases debe ser monitoreadas en C93 y la dosis obtenida debe ser multiplicada por un factor que representa el valor de la dosis promedio en las posiciones C72 y C91 a la dosis promedio en C93.

Si los factores han cambiado desde el ultimo mapeo de dosis el técnico de esterilización emitirá un reporte escrito señalando los factores.

Los factores serán mapeados anualmente si la dosis no ha sido modificada durante los últimos 12 meses, 3 totes serán monitoreados en las posiciones como se muestra en la tabla 1.4.2.

Clase I o Ligera	C91 C92 C93 C94 C95
Clase II o Media	C91 C92 C93 C94 C95
Clase III o Pesada	C81 C82 C83 C84 C85 C91 C92 C93 C94 C95
Clase V o Súper Pesada	C61 C62 C63 C64 C65 C71 C72 C73 C74 C75 C81 C82 C83 C84 C85 C91 C92 C93 C94 C95

Tabla 1.4.2. Clases de densidad y posiciones a monitorear

1.5 Precauciones y Manejo del Material Radiado

Para el manejo de material radiado se deben tomar en cuenta actividades desde el recibo del producto a esterilizar hasta el embarque del mismo. Durante la actividad de recibo del producto se debe identificar mediante las etiquetas pegadas en las cajas que material debe ser esterilizado, cualquier caja dañada debe ser cambiada y re-etiquetada o en su defecto ponerlo en el área de rechazo. Los productos que vayan

siendo recibidos correctamente se deben clasificar por clase para estar listos cuando se comience a esterilizar esa clase.

Una vez recibido el producto se deben cargar a la banda transportadora aquellos productos que correspondan a la clase que sé esta corriendo en el esterilizador así mismo verificar que los productos tengan toda la información requerida.

La colocación del dosímetro es siempre en el centro de la pila de productos para poder monitorear la dosis mínima del tote. Muy importante no mezclar los tipos de clases dentro de un tote. El técnico de cobalto debe verificar la correcta ubicación de los dosímetros y colocar el reflector del lado derecho para indicar que puede continuar el proceso.

Acerca del dosímetro

Puntos relevantes:

- Debe ser manejado cuidadosamente para asegurar que todas las áreas sean legibles ya que este sirve para liberar un producto estéril.
- Solo abrir un dosímetro a la vez para prevenir la posibilidad de tener pares mezclados y la misma lectura dos veces.
- Los sobres de dosímetros deben ser leídos inmediatamente después de haber sido removidos del tote.
- En caso de interrupción de energía eléctrica se deberán re-inicializar el espectrómetro y el micrómetro antes de leer cualquier dosímetro.
- Sí el promedio de las lecturas hechas al dosímetro esta dentro de las especificaciones entonces el producto puede ser embarcado. Sin embargo si la lectura no es aceptable el producto debe congelarse hasta la siguiente lectura valida. Un ejemplo de dosímetro se muestra en la figura 1.4.3.



Figura 1.4.3. Muestra de dosímetro

Área de rechazo

Cualquier producto que sea congelado o rechazado debe ser movido inmediatamente al área de rechazo. Si el producto no ha sido irradiado entonces debe ser movido al área pre-estéril de rechazo. Cuando el material rechazado sea estéril debe moverse al área estéril de rechazo. Cuando se rechace un producto después de ser esterilizado se debe conservar el ultimo par de dosímetros validos, si hay una parte rechazada y una parte aprobada todo el tote debe ser rechazado.

Observaciones generales

El edificio debe ser mantenido en extrema limpieza diariamente. No es permitido introducir ningún tipo de alimento o bebida fuera de las oficinas administrativas y queda estrictamente prohibido fumar en cualquier área del edificio. Así mismo las puertas del área donde se encuentra el producto estéril y no-estéril deben permanecer cerradas a menos que el supervisor se encuentre todo el tiempo en dicha área.

Existe una área de almacenamiento de producto final listo para embarcarse. Todos los movimientos de productos hacia esta área deben ser hechos bajo supervisión del jefe de turno y solo aquellos productos autorizados por el gerente de esterilización pueden ser movidos a esta área y deben ser anotados en la bitácora de notas de operación además de ser etiquetados claramente. La información obligatoria que debe identificar el producto es: Descripción, fecha de almacenamiento y responsable del producto. Para embarcar el producto debe usarse la regla de primeras entradas, primeras salidas.

1.6 Estándares en el Ámbito Internacional para Esterilización con Radiación[1]

El estándar internacional describe los requerimientos para asegurar que las actividades asociadas con el proceso de esterilización por radiación son ejecutadas adecuadamente. Estas actividades comprenden la documentación de los programas de trabajo para demostrar que los procesos de radiación están operando dentro de los limites especificados.

El proceso de radiación es físico e incluye la exposición de un producto a radiación por ionización. El producto es expuesto en equipo diseñado especialmente para rayos gamma de cobalto 60. Cuando es aplicada adecuadamente, la esterilización por radiación es segura y confiable para procesos industriales.

La esterilización es un ejemplo de un proceso del cual su eficacia no puede ser verificada por inspección retrospectiva o mediante pruebas del producto. Es importante señalar que la exposición a un proceso de esterilización valido no es garantía de que el producto es estéril y que puede usarse para el propósito creado. La atención tiene que estar puesta en el análisis microbiológico de la materia prima y/o sus componentes, además de las propiedades microbiológicas del empaque y del medio ambiente donde el producto es manufacturado, ensamblado y almacenado.

Un producto estéril es aquel que esta libre de microorganismos. Los productos manufacturados bajo condiciones controladas pueden antes de esterilizarse contener microorganismos aunque en bajas cantidades, tales productos, son por definición no-estéril. El propósito de la esterilización es destruir los contaminantes microbiológicos que están sobre los productos no-estéril. Un nivel seguro de esterilidad(SAL) es calculado matemáticamente y define la probabilidad de la existencia de microorganismo sobre una unidad de producto.

El productor es el responsable de asegurar que todas las operaciones de esterilización son correctas y ejecutadas adecuadamente. El operador del irradiador es responsable de aplicar la dosis requerida dentro de las especificaciones de proceso validas.

[1] ISO 11137:1995

Este estándar internacional especifica los requerimientos para validación, control de proceso y rutina de monitoreo en la esterilización por radiación de productos médicos.

Esto aplica para los irradiadores tipo gamma que usan cobalto 60, y es cubierto con lo utilizado dentro de la empresa.

Documentación

Con el objeto de asegurar la reproducibilidad, la validación, los procedimientos y todos los elementos que influyen en el proceso de esterilización es necesario tener documentado todo. Esta documentación debe ser implementada y mantenida de acuerdo con el ISO/9001 y/o ISO/9002 cual sea que aplique.

Personal

La responsabilidad de la validación y control de rutina de la esterilización por radiación debe ser asignada a personal calificado de acuerdo con las sub-cláusulas 4.1.2.2 y 4.18 de ISO 9001:1994 y/o sub-cláusulas 4.1.2 y 4.17 de ISO 9002:1994 cual sea que aplique.

Validación del proceso de esterilización

- General

La validación de la esterilización por radiación debe incluir los siguientes elementos:

- la calificación del producto en un irradiador que ha sido sujeto a calificación de instalación;
- calificación de instalación;
- calificación de proceso usando un producto especifico en un equipo calificado;
- un procedimiento de certificación administrativa para aprobar la documentación de los tres anteriores;
- ejecución de actividades para apoyar el mantenimiento de validación.

La figura 1.6.1 muestra un programa típico de validación.

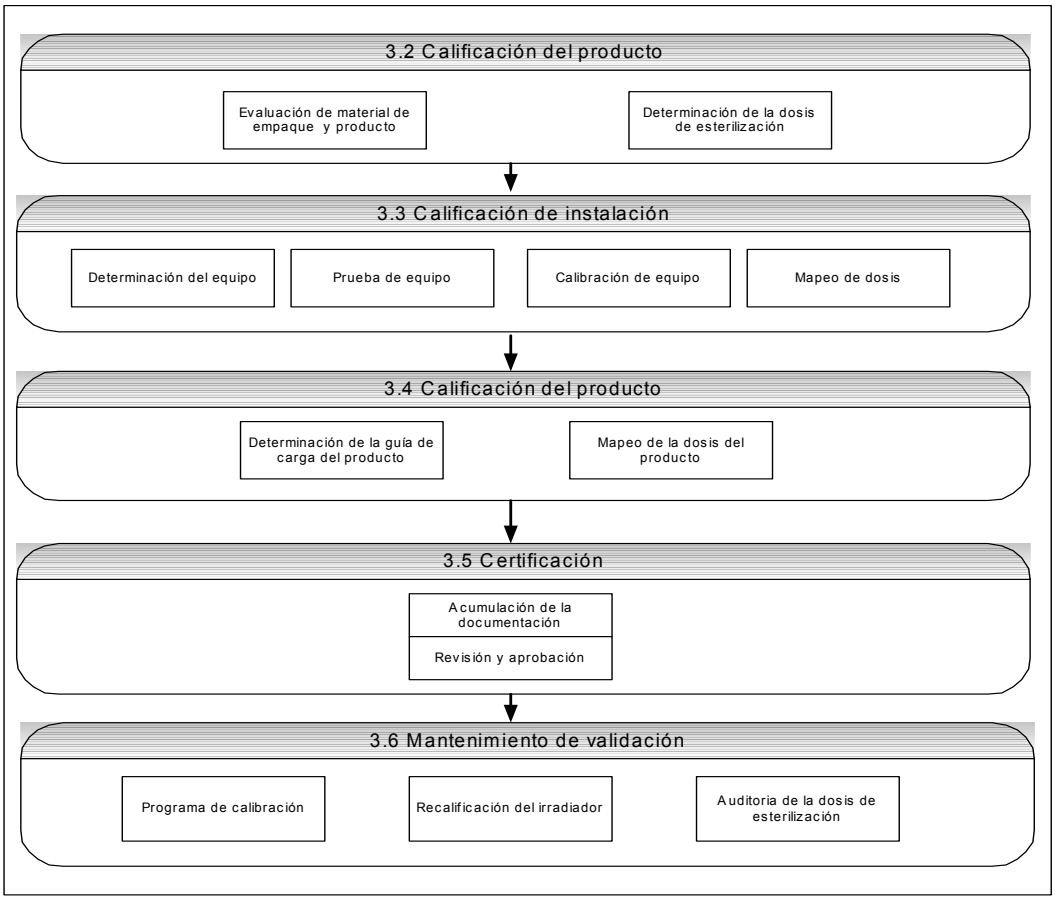


Figura 1.6.1. Programa típico de validación

Calificación de producto

Evaluación del producto y materiales de empaque.

Antes de usar esterilización por radiación para un producto medico, el efecto que la radiación tendrá sobre los componentes del producto y empaque debe ser considerado. Un programa para demostrar la calidad, seguridad y desempeño del producto durante su conservación antes de la venta será ejecutado. Típicamente el programa de prueba incluirá: variaciones en el proceso de manufactura, tolerancias, dosis de radiación, fuente de radiación, materia prima y condiciones de almacenamiento. Una dosis valida máxima será establecida para cada producto y empaque.

Selección de dosis de esterilización

Un estudio del número y resistencia a la radiación de la población microbiológica debe ser hecho para determinar la dosis de esterilización. Uno de los siguientes puntos será seleccionado para la dosis de esterilización:

- selección de la dosis de esterilización por información del bioburden o por información obtenida por dosis incremental;
- selección de una dosis de esterilización de 25kGy .

Calificación de instalación

Un programa de instalación de calificación será establecido, documentado e implementado.

Documentación de equipo

La documentación deberá describir al irradiador y su operación. Tal documentación deberá conservarse por toda la vida del irradiador e incluirá:

- las especificaciones del irradiador y sus características;
- la descripción de la ubicación del irradiador dentro de las premisas del operador en relación al significado dado a la segregación de productos no-estéril de productos irradiados;
- una descripción de la construcción y la operación de cualquier banda transportadora asociada al irradiador;
- las dimensiones y la descripción de los materiales y la construcción de los contenedores de irradiación;
- la descripción de la manera de operar el irradiador y sus sistemas de bandas transportadoras asociadas;
- para instalaciones gamma, certificados fechados de la actividad y ubicación de la fuente;
- cualquier modificación hecha al irradiador.

Adicional documentación deberá existir describiendo la documentación usada para controlar, monitorear y registrar parámetros de proceso críticos durante la irradiación.

Tal documentación será elaborada de acuerdo a los requerimientos de ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

Para instalaciones gamma, los parámetros de proceso críticos deberán incluir el timer setting(intervalo de tiempo seleccionado para que el contenedor de irradiación permanezca en cada posición dentro del irradiador. Este tiempo controla la duración de la exposición a la radiación del producto), velocidad de la banda transportadora durante la irradiación y las mediciones de dosis.

Prueba de equipo

Equipo de proceso, incluyendo la fuente de radiación, mecanismos de transporte y dispositivos de seguridad deberán ser probados para verificar la operación satisfactoria dentro de las especificaciones de diseño. Los métodos y resultados deberán ser documentados.

Calibración de equipo

Un programa de calibración de equipo deberá ser implementado para asegurar que el equipo y sistemas de dosimetría están calibrados y son mantenidos de acuerdo al ISO 9001. Para irradiadores gamma incluye la calibración de los ciclos de tiempo del irradiador o de la velocidad de bandas de transporte, peso del equipo y sistemas de dosimetría.

Mapeo de dosis del irradiador

El mapeo de dosis será realizado para categorizar al irradiador con respecto a la magnitud, distribución y reproducibilidad de la dosis aplicada.

Para irradiadores gamma el mapeo de dosis será realizado usando irradiadores llenos con material de densidad homogénea. Tales contenedores serán usados para determinar la dosis absorbida en múltiples ubicaciones internas. Si hay mas de una ruta dentro del irradiador, el mapeo se hará en cada ruta usada.

Todos los registros, incluyendo las condiciones de operación del irradiador, los resultados y conclusiones del mapeo de dosis, serán retenidas y revisadas de acuerdo al ISO 9002.

Calificación de proceso

Determinación de la guía de carga del producto

Una guía de carga será establecida para cada tipo de producto. La especificación de la guía de carga documentara lo siguiente:

Instalaciones gamma

- una descripción del producto empacado, incluyendo dimensiones y densidad, además de las variaciones aceptadas para este ultimo parámetro y cuando aplique, la orientación del producto dentro del empaque;
- una descripción de la guía de carga del producto dentro del contenedor de irradiación;
- una descripción del contenedor de irradiación y sus dimensiones.

Mapeo de la dosis del producto

El estudio del mapeo de la dosis será ejecutado para identificar las zonas de dosis mínima y máxima y para evaluar la reproducibilidad del proceso. Esta información será usada en la selección de las ubicaciones a monitorear rutinariamente.

El mapeo de la dosis será realizado con contenedores de irradiación representativos en número para determinar la variabilidad de la dosis absorbida entre los contenedores elegidos, particularmente en las zonas de dosis mínima, máxima y en la posición de monitoreo de rutina.

Los ejercicios de mapeo de dosis serán realizados en los limites de los rangos de densidad de las categorías del producto. La guía de carga del producto será incluida en dichos ejercicios.

Todos los registros, incluyendo los parámetros de irradiación, resultados y conclusiones del mapeo de dosis serán retenidos de acuerdo al ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

Certificación

La información recolectada y producida mientras se realiza la calificación del producto, la calificación de instalación y la calificación de proceso serán documentadas y revisadas por una persona o grupo designado de acuerdo al ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

Mantenimiento de validación

Programa de calibración

Recalibración de equipo y sistemas de dosimetría serán realizados en intervalos regulares sobre la base de estabilidad, propósito y uso de acuerdo al ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

Recalificación del irradiador

Un cambio en el irradiador que afecte la distribución de dosis, requerirá repetir parte o todo el procedimiento de calificación de instalación.

Auditoria de la dosis de esterilización

Una auditoria será ejecutada en intervalos de tiempo definidos y documentados. Para determinar la continuidad valida de la dosis de esterilización la auditoria será ejecutada si algún cambio ocurre que pudiera afectar el nivel o naturaleza del bioburden. Si no ocurre ningún cambio la auditoria será ejecutada al menos cada tres meses.

Control del proceso de rutina

El control del proceso incluye control y monitoreo del equipo usado en el proceso, manejo del producto antes, durante y después de ser irradiado, mantenimiento preventivo, monitoreo de dosis, continuidad del proceso y documentación.

Especificación de proceso

Una especificación de proceso será establecida para cada producto o categoría de productos. La especificación de proceso incluirá una descripción de

- el producto o productos cubiertos por la especificación;
- la dosis máxima permitida y la dosis de esterilización;
- la guía de carga del producto y la relación entre la dosis en la posición de monitoreo y la dosis en las posiciones máxima y mínima;
- la rutina de monitoreo de posiciones del dosímetro;
- para esterilización gamma, la relación entre la densidad del producto, la dosis y la capacidad de la fuente.

En ocasiones, los productos requieren múltiples exposiciones al campo de radiación, algunos de los cuales requieren reorientarse; estos requerimientos deben ser incluidos en la especificación.

Manejo del producto

La documentación será establecida y mantenida describiendo el manejo del producto antes, durante y después de la esterilización por radiación. El producto deberá ser manejado y almacenado en una forma que asegure que su eficacia y condición microbiológica no esta en riesgo. Un sistema de conteo del producto será implementado cuando se realice el recibo, la carga, descarga, manejo post-irradiación y liberación del producto.

Recibo y embarque del producto

Para asegurar la confiabilidad del producto, los registros del procesamiento del producto que va a ser esterilizado incluirá un conteo del producto una vez recibido. Cualquier discrepancia entre el número recibido y el número que indican los documentos de embarque será resuelta antes de su salida de las instalaciones.

Almacenamiento del producto pre y post-irradiado

Los productos pre y post-irradiados serán almacenados en áreas separadas. Si las áreas no son exclusivamente diseñadas para almacenar producto no-estéril y para almacenar producto estéril o si las áreas de almacenamiento están lejos del irradiador, se deberán identificar con su estatus los productos en pallets(cajas) individuales.

Mantenimiento preventivo y de rutina

Los procedimientos de mantenimiento preventivo y de rutina(normalmente recomendados por el proveedor del equipo) serán documentados e implementados además de que el mantenimiento preventivo será registrado de acuerdo al ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

Irradiación del producto

Control de proceso

El irradiador será operado y mantenido de acuerdo a los procedimientos documentados para asegurar que las especificaciones del proceso se lleven como dichos documentos establecen.

Interrupción de proceso

Donde ocurra la interrupción de proceso durante la esterilización y no se haya completado, su efecto en la calidad microbiológica del producto será investigada y una acción apropiada será tomada.

Para productos capaces de soportar la maduración microbiológica, la especificación de proceso incluirá el máximo intervalo de tiempo que puede pasar entre el terminado de manufactura y el terminado de esterilización, y las condiciones de almacenamiento y transportación a ser aplicadas durante este intervalo de tiempo, incluyendo la irradiación.

Monitoreo de dosis

Los dosímetros serán usados para monitorear rutinariamente el proceso de irradiación. Los indicadores visuales de radiación no serán usados como prueba de radiación satisfactoria o como el único indicador que diferencia productos irradiados de productos no-irradiados.

Monitoreo de ubicaciones

Las ubicaciones del dosímetro a monitorear serán determinadas de los datos de mapeo de dosis actual. Las descripciones de estas ubicaciones serán parte de las especificaciones del proceso actual para ayudar a asegurar el lugar correcto de los dosímetros. Los dosímetros serán puestos en una ubicación donde se conozca la relación de dosis mínima y máxima.

Frecuencia de monitoreo

El proceso será monitoreado de acuerdo a las ubicaciones de los dosímetros en intervalos especificados para verificar que la dosis absorbida por el producto cae dentro de los limites especificados. Para irradiadores gamma al menos un contenedor de irradiación con un dosímetro estará en el irradiador en todo momento.

Análisis

Terminando la irradiación, los dosímetros serán leídos y los resultados registrados. Todos los datos de la dosimetría serán analizados y las mediciones de dosis serán comparadas a las dosis estipuladas en la especificación del proceso. Cualquier lectura de dosímetro(desde un solo dosímetro o el promedio de múltiples dosímetros) indicando una dosis fuera de los limites especificados será investigada. Si múltiples dosímetros son usados en cada ubicación monitoreada y la lectura de uno de ellos excede la precisión del sistema de dosimetría, este también será investigado. El producto asociado con esta lectura no será liberado hasta que la investigación sea satisfactoria.

Documentación de proceso

Para cada producto, la siguiente información será registrada y revisada por personal autorizado y mantenida en la documentación de proceso:

- conteo de entrada del producto por código de producto y su número de lote de(si se usa);
- guia de carga del producto;
- ubicación del dosímetro y su recuperación;
- número de lote de esterilización;
- dosis de esterilización especificada y dosis máxima permitida;
- parámetros de proceso –tiempo de ciclo o velocidad de la banda transportadora;
- conteo de verificación del producto cargado dentro del contenedor de irradiación;
- fecha(s) de esterilización;
- conteo de verificación del producto descargado del contenedor de irradiación;
- lecturas de los dosímetros y su análisis;
- conteo de verificación del producto que sale;
- registro del proceso de la banda transportadora y posición de la fuente(gamma);
- interrupciones de proceso y las acciones tomadas;
- desviaciones de proceso y las acciones tomadas.

Aceptación de esterilización

Cuando los registros estén disponibles para demostrar que el proceso de esterilización cumple con los requerimientos de este Estándar Internacional, el proceso de esterilización será aceptado. Las pruebas del producto final estéril no son requerimientos de este Estándar Internacional.

Gestión y control

El control del proceso de esterilización por radiación será completamente documentado y gestionado de acuerdo al ISO 9001 y/o ISO 9002 cual sea que aplique.

El control solo puede ser logrado si los procedimientos para validación y procesamiento están estandarizados y documentados, y que los cambios estén muy bien controlados. Por ejemplo, las auditorias internas para asegurar la eficiencia de los procedimientos son esenciales, y las acciones correctivas y el registro de resultados para futuras revisiones son muy importantes.

CAPITULO II

2. TEORIA BASICA

2.1 Bases de Datos Relaciónales

¿Qué es una base de datos?

Es un conjunto de datos persistentes que es utilizado por los sistemas de aplicación de alguna empresa dada. El termino “empresa” aquí es simplemente un termino genérico conveniente para identificar a cualquier organización independiente de tipo comercial, técnico, científico u otro. Una empresa podría ser un solo individuo, toda una corporación o un gran consorcio o todo lo que se ubique entre estas dos opciones.

¿Por qué una base de datos?

Por las siguientes características:

- Compactación: No hay necesidad de archivos en papel voluminosos
- Velocidad: La máquina puede recuperar y actualizar datos mas rápidamente que un humano. En particular, las consultas especificas sin mucha elaboración.
- Menos trabajo laborioso: Se puede eliminar gran parte del trabajo de llevar los archivos a mano. Las tareas mecánicas siempre las realizan mejor las máquinas.
- Actualidad: en el momento que la necesitemos, tendremos a nuestra disposición información precisa y actualizada.

Desde luego los beneficios anteriores se aplican aún con más fuerza en un entorno multiusuario, donde es probable que la base de datos sea mucho más grande y compleja.

Panorama general de la administración de bases de datos

Un sistema de bases de datos es básicamente un sistema computarizado para llevar registros. Es posible considerar a la propia base de datos como una especie de armario electrónico para archivar; es decir, es un deposito o contenedor de una colección de archivos de datos computarizados. Los usuarios del sistema pueden realizar una variedad de operaciones sobre dichos archivos.

A la administración de la base de datos le concierne básicamente el asegurar que la información precisa y consistente este disponible para los usuarios y para las aplicaciones cuando la necesiten o la requieran. De este modo, el ABD(Administrador de base de datos) interactúa tanto con el sistema como con los usuarios. Algunas organizaciones han dividido, la responsabilidad de administrar los recursos del sistema de información entre un administrador de datos(AD) y un administrador de base de datos(ABD).

En estos casos las responsabilidades de (AD) se centran comúnmente en el desarrollo de los procedimientos y de las políticas generales para el sistema de información, mientras que la responsabilidad de los (ABD) tiende a ser mas técnica.

El ABD se preocupara por cuestiones tales como la determinación de las definiciones de los datos: el desarrollo de programas para generar la información necesaria: la inclusión y la eliminación de los datos en la base de datos; la implementación de los controles de seguridad e integridad y la gestión de las operaciones de la base de datos.

Además de estas responsabilidades primarias, el ABD debe jugar un papel primordial en la planificación y el desarrollo de la base de datos, así como en la formación de los usuarios. Esta educación incluye áreas tales como:

- La manera en que la tecnología de las bases de datos puede ayudar a los diversos niveles de dirección(importante para ganar y mantener el apoyo del sistema de base de datos).
- El desarrollo de expectativas realistas para el sistema de base de datos(importante para disminuir las quejas de los usuarios).
- Procedimientos para resolver el problema de la información(importante para mantener la eficacia del sistema y la satisfacción del usuario).

Se centra la atención en el ABD, ya que las responsabilidades de esta función se asocian directamente con el sistema de base de datos, considerando que muchas de las responsabilidades del AD existen en cualquier organización que utiliza datos

mecanizados. Por ejemplo, el establecimiento de los procedimientos para la obtención y la validación de los datos puede ser parte de la responsabilidad de AD, pero esta responsabilidad no depende del uso de un sistema de base de datos.

Funciones del ABD

Las funciones del ABD generalmente pueden pertenecer a las áreas de comunicación con los usuarios de la base de datos; la planificación, el diseño y la implementación de los sistemas de base de datos: el establecimiento de normas y procedimientos.

Comunicación con los usuarios

Los sistemas de bases de datos frecuentemente tienen tres componentes: el central, una base de datos ampliamente utilizada que contiene la mayoría de los datos de la firma: Varias bases de datos funcionales utilizadas para un conjunto mas limitado de programas; y quizás, unas pocas bases de datos dedicadas, utilizadas para una aplicación única. Aquí el aspecto organizativo más importante consiste en que el impacto general al implementar un sistema de base de datos es la centralización de una porción significativa de los datos de la firma.

La centralización de los datos mediante un sistema de base de datos tiende a eliminar la propiedad local de los datos y a reducir la redundancia. La propiedad y el control se transfieren al diccionario de datos central, que almacena el registro de la propiedad y el uso de cada elemento de datos. Ese cambio de control sobre los datos puede generar resistencia sobre algunos usuarios. Esta resistencia puede mitigarse educando activamente a los usuarios con respecto a las ventajas de aprender la tecnología de las bases de datos: como los puede hacer más efectivos y eficientes en sus tareas. El ABD, en cooperación con los directivos de más alto nivel, debe garantizar esta educación.

La decisión de implementar un sistema de base de datos generalmente exige un compromiso de cambios importantes en los niveles operativos de la organización. El ABD puede fomentar la aceptación de estos cambios promocionando el sistema de

base de datos internamente antes de que comience su implementación. La importancia de preparar miembros claves del personal para la implantación de un sistema de base de datos es difícil de sobre enfatizar.

Integridad de la base de datos

Una condición o limitación que se aplica a un conjunto particular de datos usualmente se denomina control de integridad o restricción. Por ejemplo los valores de las horas trabajadas en una semana podrían limitarse a 60hrs, o menos. Los controles de integridad se diseñan para minimizar las inconsistencias de los datos, ocasionadas cuando los usuarios o los programas de aplicación generan errores en la entrada de datos o cambiando los datos de la base de datos.

Al imponer las restricciones semánticas sobre los datos, es posible que confirmemos razonablemente en que los contenidos de la base de datos son correctos y que no existen inconsistencias entre los datos. Aunque las restricciones de integridad se aplican a todos los modelos de base de datos, la mayoría de los desarrollos actuales se aplican al modelo relacional.

En la terminología del modelo relacional, los controles de integridad se pueden aplicar a atributos individuales, la interrelación entre los dos atributos diferentes, o la relación entre tuplas de una o más tablas. Idealmente, la aplicación de las restricciones de integridad debería efectuarse por el SGBD automáticamente cada vez que se introduzca un nuevo elemento de los datos. Afortunadamente en la actualidad pocos SGBDs ofrecen capacidades limitadas para imponer restricciones.

Seguridad de la base de datos

Los problemas de integridad de la base de datos pueden ser desafiantes, pero en general son más fáciles de manejar que el acceso mal intencionado a la base de datos, que incluye lo siguiente:

- El latrocinio de información.
- La modificación no autorizada de los datos.

- La destrucción no autorizada de los datos.

Así, los métodos de seguridad de la base de datos se enfocan hacia la prevención del acceso a la base de datos de usuarios no autorizados. Debido a que las características de los SGBD que facilitan en acceso y la manipulación de las bases de datos también abren sus puertas a los intrusos, la mayoría de los SGBDs incluyen herramientas de seguridad que permiten el acceso a los datos únicamente a los programas o a las personas autorizadas y además, restringen los tipos de procesamiento que se pueden realizar una vez que se tenga el acceso.

Autenticación

El acceso a la base de datos comúnmente requiera la autorización y la autenticación del usuario. Para la autenticación del usuario, el primer nivel de seguridad establece que la persona que solicita la entrada al sistema es un usuario autorizado. Su identidad puede establecerse mediante algo que el usuario conoce, como un número de acceso y una contraseña, algo que el usuario posee, como una tarjeta plástica de identificación, o una representación física del usuario, como su huella digital o un registro de su voz.

Las contraseñas, evidentemente es el método de seguridad más común y frecuentemente menos caro, son adecuadas para muchas aplicaciones, sin embargo una vez que un intruso potencial conoce la longitud de la contraseña y el alfabeto del que se deriva, las contraseñas pueden generarse e intentarse una vez tras otra en cierto periodo de tiempo hasta que eventualmente se obtenga el acceso. Para algunos esquemas de contraseña, el tiempo promedio requerido para ello puede ser suficientemente largo como para desalentar a los intrusos casuales. Sin embargo, si la ganancia potencial es suficientemente grande, el ABD debe idear un esquema de contraseña que no brinde oportunidades al intruso. El esquema ideal de contraseña limita los accesos no autorizados al sistema, creando una contraseña que es difícil de adivinar, pero, no obstante, fácil de recordar por el usuario. Para algunas aplicaciones, puede ser suficiente especificar parámetros de contraseña tales como longitud de la

contraseña y el alfabeto a utilizar y, entonces, dejar que el usuario idee su contraseña. Si se utiliza este enfoque, puede ser aconsejable nombrar un supervisor de contraseñas para asegurar que los parámetros de contraseña están satisfechos y que se evitan las duplicaciones.

Tanto si los usuarios seleccionan sus contraseñas propias como si se emiten por una autoridad central, puede ser útil tener, un supervisor que mantenga un listado cifrado de todas las contraseñas sobre un disco, accesible solamente por ese supervisor. Además cuando un empleado termina su contrato o se transfiere a una nueva área funcional, deberían cambiarse todas las contraseñas para asegurar que los parámetros de contraseña están satisfechos y que se evitan duplicaciones. Para sistemas sumamente sensibles, deben considerarse esquemas más sofisticados. Un esquema de este tipo programa al computador para llevar a cabo una sesión de preguntas y respuestas con el usuario, aprovechando las preguntas y las respuestas que dicho usuario ha almacenado anteriormente en el sistema. Las preguntas son comúnmente de naturaleza personal, de modo que es muy probable que solamente un usuario valido las conteste correctamente. La secuencia de preguntas podría ocurrir como se indica a continuación:

- ¿Cuál es el segundo nombre de su abuelo?
- ¿Cuándo es el cumpleaños de su hija?
- ¿Qué es lo que tiene de especial el 18 de Septiembre?

Cuando el usuario pide acceso y entra un número personal de identificación, el computador le plantea preguntas aleatoriamente seleccionadas a partir de los datos almacenados. La selección también puede variar de tiempo en tiempo para limitar la posibilidad de que otras personas puedan observar las respuestas a todas las preguntas.

Modelo Relacional

La introducción por Codd, muy a finales de los sesenta, de la teoría de las relaciones en el campo de las bases de datos supuso un importante paso en la investigación de

los SGBD, suministrando un sólido fundamento teórico para el desarrollo, dentro de este enfoque relacional, de nuevos productos. El documento de Codd propone un modelo de datos basado en la teoría de las relaciones, en donde los datos se estructuran lógicamente en forma de relaciones -tablas-, siendo un objetivo fundamental del modelo mantener la independencia de esta estructura lógica respecto al modo de almacenamiento y a otras características de tipo físico.

Los sistemas relacionales se basan en un fundamento formal, o teoría, denominado el modelo relacional de datos. De manera intuitiva, lo que esta información significa es que en dichos sistemas:

- Aspecto estructural: El usuario percibe la información de la base de datos como tablas y nada más que tablas.
- Aspecto de integridad: Estas tablas satisfacen ciertas restricciones de integridad.
- Aspecto de manipulación: Los operadores disponibles para que el usuario manipule estas tablas, por ejemplo para fines de recuperación de datos, son operadores que derivan tablas a partir de tablas. En particular, tres de estos operadores son: restringir, proyectar y juntar.

El modelo relacional se ocupa de tres aspectos principales de la información: la estructura de datos, la manipulación de datos y la integridad de datos.

Estructura del modelo relacional

La relación es el elemento básico en el modelo relacional y se puede representar como una tabla.

En ella podemos distinguir un conjunto de columnas, denominadas **atributos,** que representan propiedades de la misma y que están caracterizadas por un nombre; y un conjunto de filas llamadas **tuplas** que son las ocurrencias de la relación. Existen también unos **dominios** donde los atributos toman sus valores.

El número de filas de una relación se denomina **cardinalidad** de la relación y el número de columnas es el **grado** de la relación.

Dominio y atributo

Un **dominio** D es un conjunto finito de valores homogéneos y atómicos caracterizados por un nombre; se dice homogéneos porque son todos del mismo tipo y atómicos porque son indivisibles. Todo dominio ha de tener un nombre por el cual se pueda referir a él y un tipo de datos.

Un **atributo** es el papel que tiene un determinado dominio en una relación. Es muy usual dar el mismo nombre al atributo y al dominio. En el caso de que sean varios los atributos de una misma tabla definidos sobre el mismo dominio, habrá que darles nombres distintos, ya que una tabla no puede tener dos atributos con el mismo nombre.

Relación

Matemáticamente, una relación se puede definir como un subconjunto del producto cartesiano de una lista de dominios, donde cada elemento de la relación, tupla, es una serie de n valores ordenados.

En esta definición matemática de relación, que es la que aparece en los primeros trabajos de Codd, no se alude a los atributos, es decir, al papel que tienen los dominios en la relación y, además, en ella el orden de los valores dentro o de una tupla es significativo. A fin de evitar estos inconvenientes, se puede dar otra definición de relación más adecuada al punto de vista de las bases de datos, para lo cual es preciso distinguir, dos conceptos en la noción de relación:

- **Intención o Esquema de relación,** denotado R (Al:D1, A2:D2, ..., An:Dn) es un conjunto de n pares atributo-dominio subyacente (Ai:Di). La intención es la parte definitoria y estática de la relación, que se corresponde con la cabecera cuando la relación se percibe como una tabla.

- **Extensión u ocurrencia (instancia) de relación** (llamada a veces simplemente relación), denotada por r(R) es un conjunto de m tuplas {t1, t2, ... tm} donde cada tupla es un conjunto de n pares atributo-valor.

Cardinalidad

El concepto de cardinalidad de la asociación denota la multiplicidad en cada lado de la relación. Existen tres tipos habituales de cardinalidad en una asociación:

- Uno a uno. Una ocurrencia en ambos lados de la relación.
- Uno a muchos. Una ocurrencia en un lado de la relación contra N ocurrencias del otro lado.
- Muchos a muchos. N ocurrencias en ambos lados de la relación.

Claves

Una **clave candidata** de una relación es un conjunto no vacío de atributos que identifican unívoca y mínimamente cada tupla. Por la propia definición de relación, siempre hay al menos una clave candidata, ya que al ser la relación un conjunto no existen tuplas repetidas y por tanto, el conjunto de todos los atributos identificará unívocamente a las tuplas. Una relación puede tener más de una clave candidata, entre las cuales se debe distinguir:

Clave primaria: es aquella clave candidata que el usuario escogerá, por consideraciones ajenas al modelo relacional, para identificar a las tuplas de una relación.

Clave alternativa: son aquellas claves candidatas que no han sido elegidas.

Se denomina **clave foránea** de una relación R2 a un conjunto no vacío de atributos cuyos valores han de coincidir con los valores de la clave primaria de otra relación R1. La clave foránea y la correspondiente clave primaria han de estar definidas sobre los mismos dominios.

Restricciones

En el modelo relacional, existen restricciones, es decir, estructuras u ocurrencias no permitidas, siendo preciso distinguir entre restricciones inherentes y restricciones de usuario.

Restricciones inherentes

Además de las derivadas de la definición matemática de "relación" como eran que:

- No hay dos tuplas iguales.
- El orden de las tuplas no es significativo.
- El orden de los atributos (columnas) no es significativo.
- Cada atributo sólo puede tomar un único valor del dominio, no admitiéndose por tanto los grupos repetitivos.

Tenemos que la **regla de integridad de entidad** establece que "Ningún atributo que forme parte de la clave primaria de una relación puede tomar un valor nulo"; esto es, un valor desconocido o inexistente. Esta restricción debería aplicarse también a las claves alternativas, pero el modelo no lo exige.

Restricciones de usuario

Podemos considerar la restricción de usuario, dentro del contexto relacional, como un predicado definido sobre un conjunto de atributos, de tuplas o de dominios, que debe ser verificado por los correspondientes objetos para que éstos constituyan una ocurrencia válida del esquema.

Dentro de las restricciones de usuario destaca la restricción de **integridad referencial** que dice que los valores de clave ajena deben coincidir con los de clave primaria asociada a ella o ser nulos.

La integridad referencial es una restricción de comportamiento ya que viene impuesta por el mundo real y es el usuario quien la define al describir el esquema relacional; es también de tipo implícito, ya que se define en el esquema y el modelo la reconoce (o

así algunos productos) sin necesidad de que se programe ni de que se tenga que escribir ningún procedimiento para obligar a que se cumpla.

Además de definir las claves ajenas, hay que determinar las consecuencias que pueden tener ciertas operaciones (borrado y modificación) realizadas sobre tuplas de la relación referenciada; pudiéndose distinguir, en principio, las siguientes opciones:

Operación restringida: esto es, el borrado o la modificación de tuplas de la relación que contiene la clave primaria referenciada; sólo se permite si no existen tuplas con dicha clave en la relación que contiene la clave foránea.

Operación con transmisión en cascada: esto es, el borrado o la modificación de tuplas de la relación que contiene la clave primaria referenciada lleva consigo el borrado o modificación en cascada de las tuplas de la relación que contienen la clave foránea.

Operación con puesta a nulos: esto es, el borrado o la modificación de tuplas de la relación que contiene la clave primaria referenciada lleva consigo poner a nulos los valores de las claves ajenas de la relación que referencia.

Operación con puesta a valor por defecto: esto es, el borrado o la modificación de tuplas de la relación que contiene la clave primaria referenciada lleva consigo poner el valor por defecto a la clave foránea de la relación que referencia.

Operación que desencadena un procedimiento de usuario: en este caso, el borrado o la modificación de tuplas de la tabla referenciada pone en marcha un procedimiento definido por el usuario.

Normalización

La meta de la normalización es crear un conjunto de tablas relacionadas que estén libres de redundancia y que pueden ser consistentemente y correctamente

modificadas. Existen cinco formas de normalización para cumplir con el objetivo pero solo revisaremos las primeras tres.

Primera forma normal

Una relación está en primera forma (1FN) si los valores en la relación son atómicos para cada atributo en la relación. Esto quiere decir simplemente que los valores de los atributos no pueden ser un conjunto de valores o un grupo repetitivo. La definición de Codd de una relación incluye la condición de que la relación esté en primera forma normal.

Segunda forma normal

La segunda y tercera normal se ocupan de la relación entre los atributos claves y no claves. Una relación esta en segunda forma normal (2FN) si el atributo no clave no es funcionalmente dependiente de una parte de la clave. Por lo tanto, la 2FN puede violarse solo cuando una clave sea una clave compuesta o, en otras palabras, que conste de más de un atributo.

Tercera forma normal

Una tabla relacional esta en tercera forma normal si esta ya esta en 2FN y cada atributo no clave depende de manera no transitiva de la clave primaria. Se dice que existe una dependencia transitiva cuando tenemos el par de dependencias funcionales, en otras palabras, Una relación R a poner en tercera forma normal debe estar en la segunda forma normal. Es muy común que R sea una sub-relación; la relación original estaba en primera forma normal (para ponerla en segunda forma normal fue descompuesta en varias sub-relaciones). Estas son ahora candidatas a una descomposición adicional.

2.2 Microsoft SQL Server 2000, Características, Ventajas y Desventajas

En la figura 2.2.1 se muestra información sobre la versión de SQL Server 2000 utilizada para el desarrollo del sistema ELS.

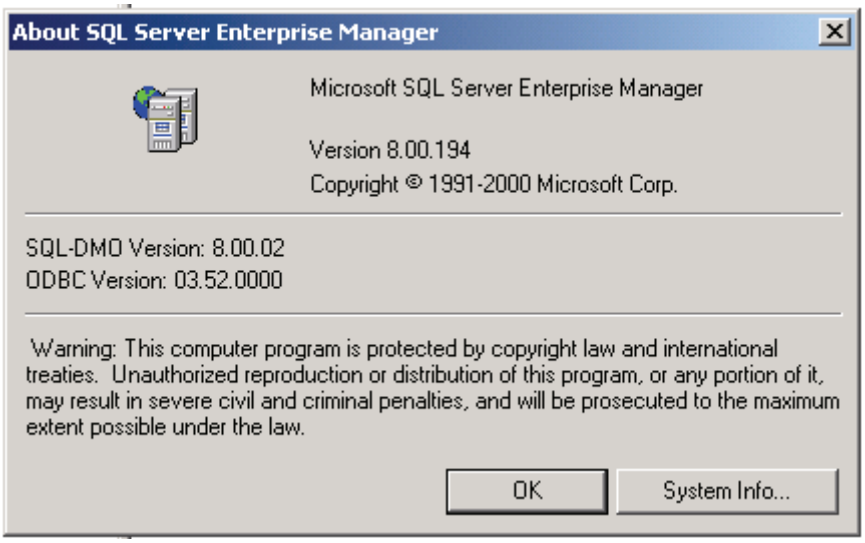


Figura 2.2.1. Ventana de información de SQL Server 2000

SQL Server 2000 es compatible con los estándares del Lenguaje de marcado extensible (XML, Extensible Markup Language) y el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, Hypertext Transfer Protocol). SQL Server 2000 ofrece también características de escalabilidad y rendimiento para repartir la carga, asegurar el tiempo de actividad y proporciona capacidades avanzadas de administración y optimización. SQL Server 2000 Enterprise Edition aprovecha además totalmente Windows 2000 al incluir compatibilidad con hasta 32 procesadores y 64 gigabytes (GB) de RAM con Microsoft Windows 2000.

SQL Server es capaz de proveer todos los servicios de base de datos necesarios para sistemas extremadamente complejos. Los grandes sistemas pueden tener miles de usuarios conectados a una instancia de SQL Server al mismo tiempo. SQL Server tiene una protección completa para estos ambientes, también permite tener disponibles recursos como memoria, red, ancho de banda, disco duro, entre los múltiples usuarios.

Las aplicaciones SQL Server pueden correr en la misma computadora donde reside este. La aplicación se conecta a SQL Server usando componentes IPC(Windows Interprocess Communications) tales como, memoria compartida, en lugar de la red. Esto permite a SQL Server ser usado en pequeños sistemas donde la aplicación debe almacenar los datos localmente. Se pueden distribuir aplicaciones de SQL Server 2000 para proyectos de distintas finalidades y tamaños, como resultado de operaciones inteligentes y automáticas del motor de almacenamiento. Una arquitectura con un alto grado de sofisticación mejora el rendimiento, la disponibilidad y la escalabilidad.

Disponibilidad

La confiabilidad y concurrencia se mejoran con nuevos algoritmos para la interacción física de archivos. Estos algoritmos eliminan la necesidad de ejecutar comandos de consola de base de datos (DBCC) como parte del mantenimiento habitual. No obstante, DBCC sigue estando disponible y los nuevos comandos DBCC CHECK se pueden ejecutar sin impedir el procesamiento en línea.

Escalabilidad

El subsistema de almacenamiento, formado por archivos físicos de bases de datos y su diseño en disco, admite la escala desde bases de datos muy pequeñas hasta bases de datos de gran tamaño. SQL Server puede admitir ahora hasta 64 GB de memoria física (RAM) y hasta 32 procesadores.

Fácil utilización

Las capacidades de administración mejoradas ayudan al administrador de la base de datos (DBA) a automatizar y centralizar la administración de servidores. De este modo, se consigue también un mantenimiento sencillo de los servidores y las aplicaciones remotas sin necesidad de que el DBA tenga que visitar cada uno de los sitios. La configuración del servidor, administrada por un sofisticado algoritmo, responde de forma dinámica a los patrones de uso del servidor. De este modo, se libera al DBA de centrarse en las tareas de administración y optimización de las bases de datos.

Motor de almacenamiento

El servidor de bases de datos relacionales de SQL Server 2000 está formado por dos partes principales: el motor relacional y el motor de almacenamiento. Los dos motores funcionan de forma independiente, interactuando entre sí a través de los componentes de acceso a datos nativos como OLE DB. El motor relacional proporciona una interfaz en el motor de almacenamiento, formado por los servicios que interactuarán con las características y los componentes del almacenamiento de la base de datos subyacente. El motor de almacenamiento de SQL Server 2000 ofrece nuevas características que aportan simplicidad conceptual y flexibilidad física, a la vez que reducen la necesidad de minuciosas planeaciones en relación con la capacidad y ajustes del rendimiento. SQL Server 2000 reacciona en su propio entorno y se adapta dinámicamente de forma rápida y precisa a los cambios en el uso de las bases de datos. Este avance en la tecnología ha centrado la administración de la base de datos en el manejo de datos como servicio. Los administradores de bases de datos de SQL Server 2000 se pueden centrar en el diseño de un sistema que responda al flujo y utilización de los datos en lugar de tener que dedicar tiempo a ajustar parámetros individuales.

Uno de los objetivos clave del equipo encargado del motor de almacenamiento era el de reducir la cantidad de tiempo y esfuerzo empleados en los ajustes habituales del servidor. Debido a que la mayoría de los valores de los parámetros de ajuste se pueden basar en el uso de las bases de datos, el motor se adapta ahora dinámicamente a las situaciones del entorno de la base de datos de acuerdo a un algoritmo de adaptación. Esta flexibilidad automática se ha implementado para los parámetros de ajuste que exigían una experimentación y ajustes constantes en las versiones anteriores. Se pueden seguir ajustando las características de forma manual, pero SQL Server 2000 libera al usuario en gran medida de esta labor. Sólo un pequeño porcentaje de clientes de SQL Server puede necesitar un ajuste en los parámetros; este tipo de ajuste sólo deberá realizarse con un meticuloso sistema de pruebas y bajo la supervisión de administradores de bases de datos totalmente calificados.

Interacción con los datos

En SQL Server 2000, el motor de almacenamiento se ha mejorado para proporcionar una mayor escalabilidad y rendimiento a la hora de interactuar con los datos. Un conocimiento profundo de estas mejoras puede ayudar a utilizar SQL Server de forma mucho más eficaz.

El intercambio de datos comienza con una consulta, originada desde una interfaz de usuario o una tarea automática. La solicitud de datos pasa al motor relacional, que interactúa con el motor de almacenamiento para obtener los datos y volver a pasarlos al usuario. Desde el punto de vista del usuario, e incluso del administrador de la base de datos, no hay diferencia alguna en el funcionamiento de los motores de almacenamiento y relacional.

Lectura más eficaz de los datos

Los datos se trasladan entre el servidor y el usuario a través de una serie de transacciones. La aplicación, o el usuario, inicia el trabajo y la base de datos lo pasa al procesador de consultas para su realización y, a continuación, devuelve los resultados finales. El procesador de consultas realiza la tarea de aceptar, interpretar y ejecutar las instrucciones SQL.

Se han realizado algunas mejoras para aumentar el rendimiento de este proceso. En SQL Server 2000, el motor relacional coloca de nuevo predicados de consulta necesarios en el motor de almacenamiento para que se puedan aplicar con mayor antelación en el proceso, dando como resultado un intercambio más eficaz entre el motor de almacenamiento y el relacional. De este modo se puede obtener un rendimiento significativo en las consultas necesarias.

Concurrencia

Para mantener la coherencia de transacciones mientras un gran número de usuarios están interactuando con los datos, el motor de almacenamiento bloquea recursos para administrar las dependencias de filas, páginas, claves, intervalos de clave, índices,

tablas y bases de datos. Al bloquear los recursos mientras se están modificando, el motor evita que más de un usuario modifique los mismos datos al mismo tiempo. Los bloqueos de SQL Server se aplican dinámicamente en varios niveles para seleccionar el bloqueo menos restrictivo necesario para la transacción.

En SQL Server 2000, las mejoras en la concurrencia reducen aún más los interbloqueos y los bloqueos de recursos evitables. Por ejemplo, el administrador de bloqueos se ha mejorado para que tenga en cuenta otros recursos que se podrían utilizar, como subprocesos y memoria. Esta nueva capacidad puede ayudar al administrador de la base de datos a identificar una variedad más amplia de limitaciones de diseño o hardware.

Tablas e índices

También se han realizado mejoras en las estructuras físicas de los datos para permitir una mayor flexibilidad en el diseño y mantenimiento.

El acceso a los datos se optimiza a través del uso de los índices. Debido a que los requisitos de indexación se basan en el uso, la indexación incorrecta es una de las causas más frecuentes de ralentización de una base de datos. El mantenimiento estándar de los índices debería incluir la comprobación periódica del esquema de indexación actual y el ajuste del mismo a la utilización actual del sistema mediante la agregación o eliminación de índices según sea necesario.

Varias características nuevas de SQL Server 2000 facilitan y hacen más eficaz la administración en el mantenimiento de los índices. Estas mejoras disminuyen la E/S de disco, aumentando así el rendimiento de las exploraciones de índices. Esto resulta especialmente útil cuando se encuentra disponible un segundo índice para una exploración de intervalos.

Entre sus desventajas SQL Server solo trabaja con plataformas basadas en Windows, incluyendo Windows 9x, Windows NT, Windows 2000 y Windows CE.

Para instalar SQL Server 2000 se debe tener un plataforma Intel o compatible y el hardware mostrado en la tabla 2.2.2.

Hardware	Requerimientos
Procesador	Pentium 166 MHz o mayor
Memoria	32 MB RAM (mínimo para Desktops), 64 MB RAM (mínimo para cualquier otro), 128 MB RAM o más recomendado
Espacio disco duro	270 MB (instalación completa), 250 MB (típica), 95 MB (mínima), Desktop: 44 MB Servicios de Análisis: 50 MB mínimo y 130 MB herramienta de query: 80 MB

Tabla 2.2.2. Requerimientos mínimos para SQL Server

En lo que se refiere a precio SQL Server tiene la ventaja de ser mas barato que otras bases de datos de su tipo, adicionalmente es que la versión SQL Server 2000 Entreprise Edition incluye OnLine Analytical Processing(OLAP) y Data Mining(minería de datos) como características estándar de esta versión.

Como conclusión se puede decir que SQL Server no es mejor que o peor que otra base de datos de su tipo. Estos productos pueden ser usados para construir sistemas estables y eficientes. La efectividad de las aplicaciones de base de datos depende en gran parte de la experiencia del desarrollador y administrador de base de datos.

2.3 VB.NET Características, Ventajas y Desventajas

En la figura 2.3.1 se muestra información sobre la versión de VB.NET utilizada para el desarrollo del sistema ELS.

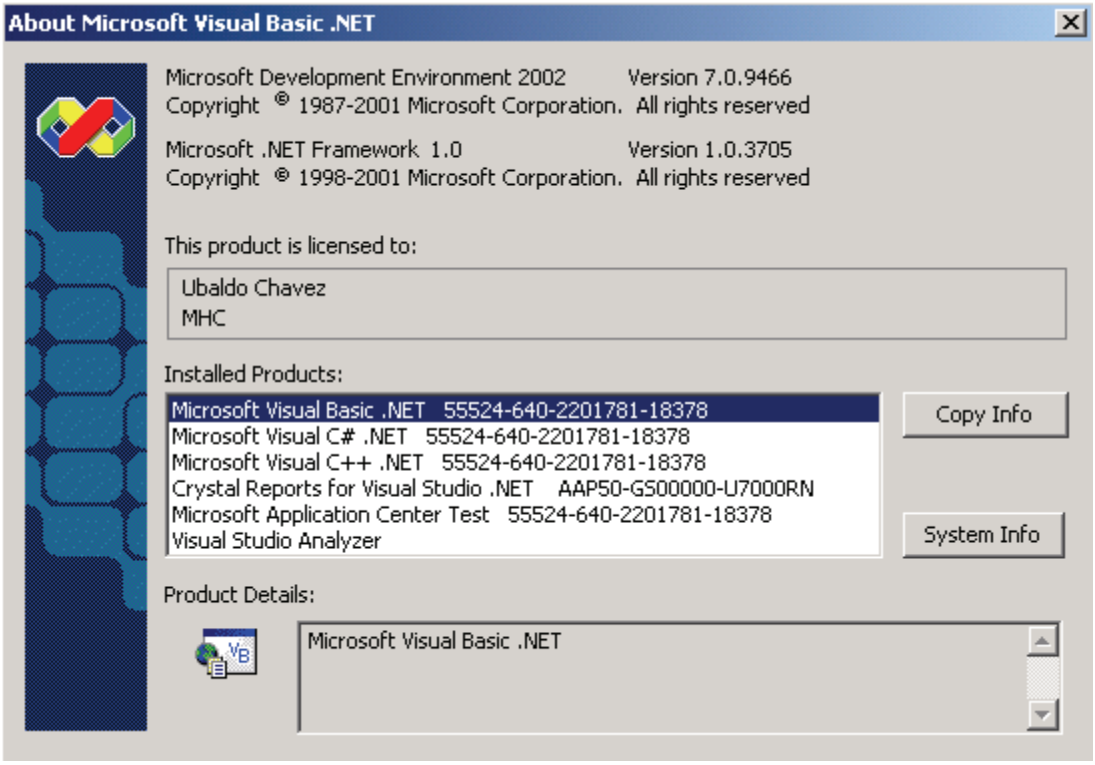


Figura 2.3.1. Ventana de información de VB.NET

Visual Studio.NET es una herramienta de segunda generación de Microsoft para crear e implementar software seguro y eficaz para la plataforma Microsoft.NET.

Creado para satisfacer las necesidades de desarrollo de software más exigentes de hoy día, Visual Studio.NET mejora y optimiza a su predecesor. Visual Studio.NET incluye una completa gama de funciones, desde modeladores que ayudan a componer visualmente las aplicaciones empresariales más complejas hasta la implementación de una aplicación en el más pequeño de los dispositivos. Visual Studio.NET y la plataforma.NET Framework de Microsoft Windows proporcionan una completa herramienta, eficaz y sofisticada, para diseñar, desarrollar, depurar e implementar aplicaciones seguras para Microsoft Windows® y Web, a la vez sólidas y fáciles de utilizar.

Visual Studio.NET contiene una versión mejorada de Windows.NET Framework. Windows.NET Framework incluye nuevas funciones, mejoras y actualizaciones de la documentación. Gracias a la compatibilidad integrada con .NET Compact Framework,

ahora, los programadores pueden utilizar el mismo modelo de programación, las mismas herramientas para programadores y los mismos conocimientos para crear aplicaciones orientadas tanto a dispositivos pequeños como a los centros de datos de mayor tamaño.

Visual Studio.NET se puede utilizar para:

- Crear aplicaciones basadas en Windows rápidas y eficaces.
- Crear aplicaciones Web sofisticadas y seguras.
- Crear aplicaciones Web inteligentes y sofisticadas para dispositivos móviles.
- Utilizar servicios Web XML en cualquiera de las aplicaciones mencionadas.
- Evitar conflictos entre archivos DLL.
- Eliminar los costosos problemas de implementación y mantenimiento de las aplicaciones.

Visual Studio.NET es el único entorno de desarrollo creado exclusivamente para permitir la integración con servicios Web XML. Al hacer posible que las aplicaciones compartan datos a través de Internet, los servicios Web XML permiten a los programadores ensamblar aplicaciones a partir de código nuevo y existente, independientemente de la plataforma, el lenguaje de programación o el modelo de objetos.

A continuación se presentan algunas ventajas de Visual Studio.NET:

- Distribución. Con la nueva plataforma, la distribución de aplicaciones cambia totalmente. Se pasa del llamado “infierno de las DLL” a una distribución del tipo “copiar y pegar” en la que las aplicaciones no necesitan del registro de Windows para instalarse. Incluso se puede utilizar descarga vía web para las aplicaciones Windows tradicionales.
- Código más robusto. El renovado sistema de “IntelliSense” incluido en el entorno de desarrollo de Visual Studio.NET el mejor conseguido hasta ahora, llegando a

informar al programador sobre aspectos que llegan al “olvido” de las declaraciones correctas de los métodos de una clase, el control más inteligente de errores, incluida la depuración, etc. Dado que VB no es sensible a mayúsculas y minúsculas este sistema consigue su máxima potencia.

- Aplicaciones Windows más poderosas que nunca. El diseñador de Windows Forms posibilita la construcción de aplicaciones de escritorio en tiempo record. Las nuevas características de los controles, la facilidad de edición de menús y todo un conjunto nuevo de componentes creado desde cero, capacitando un desarrollo rápido con un mínimo de código fuente.

- Acceso a datos mediante ADO.NET. El nuevo modelo basado en XML facilita mas que nunca la creación de aplicaciones complejas orientadas a datos, junto a conjuntos de controles ricos que permiten una presentación al máximo.

- Creación de componentes simplificada. El nuevo modelo de componentes permite la creación de elementos de la capa intermedia mas sencillamente que nunca, basándose simplemente en clases.

- Creación de controles más sencilla. También la creación de componentes de la capa de usuario se ha simplificado considerablemente. Basta con crear un control, o bien, heredar de uno ya existente. También se pueden crear controles multi-controles, que con contenedores de otros controles más simples con la misma facilidad.

- Acceso total a la plataforma y al sistema. Muchas de las labores que hasta ahora estaban vetadas al programador de VB6 o requerían de llamadas APIs del sistema, ahora se simplifican ya que la propia plataforma suministra mecanismos de acceso integrados. La jerarquía de clases disponible es inmensa.

- Nueva versión de Cristal Reports integrada con el IDE de desarrollo. Microsoft compro y decidió rehacer la herramienta de informes, que ahora produce clases, cuyo código fuente está siempre disponible para el desarrollador. Cualquier cosa que se haga por diseño, produce código fuente accesible en su totalidad.

- Compatibilidad con elementos actuales de tipo ActiveX, Cualquier componente actual de tipo ActiveX del que no se disponga de actualización puede seguirse utilizando mediante los mecanismos de Interop. Esto garantiza cualquier inversión previa en ese sentido.

- Un lenguaje plenamente orientado a objetos. El VB.NET integra todas las características de la orientación a objetos de forma coherente con su sintaxis anterior, y(a excepción de la sobrecarga de operadores, que es una practica no demasiada utilizada ni recomendable por algunos teóricos de la programación orientada a objetos) VB.NET es desde esa óptica un lenguaje orientado a objetos puro, con una implantación excelente.

2.4 Sistema Operativo Windows 2000

En la figura 2.4.1 se muestra información sobre la versión de Windows 2000 utilizada para el desarrollo del sistema ELS.



Figura 2.4.1. Ventana de información de Windows 2000

Windows dispone de una interfaz gráfica que facilita el manejo de los procedimientos: cada comando puede ser visualizado en pantalla mediante una imagen que lo representa. Si bien, es una característica que comparte con otros sistemas, Windows es el Sistema Operativo con mayor difusión en el mercado actual, y su imponente popularidad se torna como elemento indispensable para la inserción de todo nuevo usuario al mundo informático. A su vez, dispone de la compatibilidad con los productos Microsoft.

Pero se trata de un Software Propietario y en esto subyacen dos puntos específicos: la empresa es “propietaria” de los códigos fuente del sistema y sólo ella es capaz de modificar al Sistema Operativo, el usuario sólo tiene permitida la instalación del programa en su máquina. Por otro lado la instalación se realiza gracias a una clave de acceso a los archivos que se entrega junto con la compra del sistema, y de este modo se evitan las “copias piratas”.

Entre lo mejor de Windows 2000, se encuentra el soporte de hardware, la interface -renovada, incluso-, la presencia de Internet Explorer 6 y del Reproductor de medios, y soporte para las nuevas tecnologías como USB, FAT32, Administración Avanzada de Energía, etc. Construido sobre la tecnología NT y el concepto fácil de usar, interface familiar con Windows 98, Windows 2000 ofrece a los usuarios alta flexibilidad. Las capacidades Web integradas permiten conectar a Internet desde cualquier lado en cualquier momento.

Windows 2000 es la versión de Windows más manejable, fiable y segura. La compatibilidad con hardware mejorada y la compatibilidad con software incrementan y facilitan aún más el uso de Windows 2000. Las mejoras en la conexión a redes, la impresión y el almacenamiento le ayudarán a encontrar recursos rápidamente y a trabajar con mayor eficacia.

Las mejoras de las ventanas y del escritorio hacen que Windows 2000 sea aún más fácil de utilizar. Se pueden personalizar los menús y las barras de herramientas para adaptar Windows 2000 a las necesidades de cada cual. El Explorador de Windows

muestra más información acerca de los archivos y carpetas, que incluye vistas en miniatura e información de cifrado. Con las capacidades de búsqueda mejoradas, se pueden examinar y ver los resultados de la búsqueda en la misma ventana. Las carpetas Mis documentos y Mis imágenes son un lugar conveniente donde almacenar y realizar copias de seguridad de todo su trabajo.

Windows 2000 incluye cientos de nuevos controladores de impresoras, módems y otros componentes de hardware con los que la instalación y configuración son más fáciles y eficientes. El asistente para agregar o quitar hardware detecta y configura automáticamente nuevos dispositivos. El asistente para agregar impresora le ayuda a cambiar la configuración de la impresora desde dentro de las aplicaciones.

Windows 2000 es el mejor sistema operativo para los usuarios móviles. El Asistente para conexión de red simplifica la configuración de las conexiones de red y de acceso telefónico a redes. Se pueden utilizar archivos y carpetas de red sin conexión si se hace que estén disponibles cuando no está conectado a la red. Asimismo, se pueden guardar páginas Web para examinarlas sin estar conectado. El Administrador de sincronización asegura que la versión de un archivo en la red y la versión sin conexión son actuales.

Características basadas en NT

Windows 2000 amplía de forma significativa las capacidades existentes de Windows NT, lo que proporciona una respuesta mejor del equipo y más estable. El nuevo Sistema de archivos de cifrado asegura que la información es completamente privada y segura, incluso para usuarios que comparten un equipo. Ahora se puede crear fácilmente una red privada virtual para conectar equipos a través de Internet de forma segura. Windows 2000 admite las siguientes tecnologías de seguridad escalables: protocolo Kerberos V5, tarjeta inteligente, cifrado de clave pública y seguridad de Protocolo Internet (IPSec, Internet Protocol security). Sólo se necesita conectar una vez para utilizar todos los recursos de red de Windows 2000 Server.

Con la última tecnología de instalación, se puede instalar, personalizar y quitar programas de manera más fiable. El Instalador de Windows ayuda a evitar conflictos en los archivos del sistema, repara instalaciones incompletas, actualiza los componentes antiguos y quita todas las trazas de un programa, incluidas las entradas del Registro.
El sistema de archivos NTFS incluye muchas mejoras de rendimiento y nuevas características como cuotas de disco por usuario y cifrado de archivos.

La información viaja más rápido con el rendimiento mejorado de la pila TCP/IP, con lo que se reduce el tráfico en la red. Los archivos construidos con Lenguaje de marcado de hipertexto dinámico (DHTML, Dynamic Hypertext Markup Language) se cargan más rápidamente. Se pueden acomodar las últimas tecnologías de transmisión, incluidos los módems de cable, mediante la compatibilidad con la tecnología de modo de transferencia asincrónico.

Algunas otras de sus funciones y ventajas
Puede configurar varios adaptadores de LAN mediante la opción de menú Configuración avanzada.

Se puede modificar el orden en el que una conexión utiliza los adaptadores, así como los clientes, servicios y protocolos asociados con el adaptador. Se puede modificar el orden en el que la conexión tiene acceso a los proveedores para obtener información de la red, como redes e impresoras.

Se puede configurar el dispositivo que una conexión utiliza y todos los clientes, servicios y protocolos asociados con la conexión, mediante la opción de menú Propiedades. Los clientes definen el acceso de la conexión a los equipos y archivos de la red. Los servicios proporcionan características como Compartir impresoras y archivos. Los protocolos, como TCP/IP, definen el lenguaje que el equipo utiliza para comunicarse con otros equipos.

Según el estado de su conexión de área local, la apariencia del icono cambiará en la carpeta Conexiones de red y acceso telefónico, o aparecerá un icono separado en la barra de tareas. Por diseño, si el equipo no detecta un adaptador de LAN, no aparecerá ningún icono de conexión de área local en la carpeta Conexiones de red y acceso telefónico.

Ventajas que ofrece Windows 2000

Más fácil de utilizar:

- Trabajar con Archivos.
- Buscar Información.
- Personalizar el Entorno de Trabajo.
- Trabajar en Web.
- Trabajar Remotamente

Más sencillo de administrar:

- Configurar la Estación de Trabajo.
- Administrar la Estación de Trabajo.
- Proporcionar Soporte técnico a la Estación de Trabajo.

Más compatible:

- Compatibilidad con Controladores Mejorada.
- Compatibilidad con el Hardware de la Nueva Generación de las tecnologías Multimedia.
- Integración del nuevo símbolo monetario Euro.

Más eficiente:

- Confiabilidad del más alto nivel en la Industria.
- El nivel más alto de Seguridad.
- Rendimiento Eficaz.

2.5 Redes y Comunicaciones

Redes

Las organizaciones usan en la actualidad un gran número de computadoras autónomas separadas pero interconectadas para realizar las tareas que la organización requiere. Este sistema se llama red de computadoras. Se dice que dos computadoras están interconectadas si son capaces de intercambiar información. Al indicar que las computadoras son autónomas se excluye de la definición aquellos sistemas en los que existe una clara relación amo-esclavo. Un sistema con una unidad de control y muchos esclavos no es una red; tampoco lo es una computadora grande con impresoras y terminales remotas.

Red de Área Local

Las redes de área local generalmente llamadas LAN (Local Area Networks) son redes de propiedad privada dentro de solo un edificio de hasta unos cuantos kilómetros de extensión. Se usan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de compañías y fábricas con objeto de compartir recursos e intercambiar información. Las LAN se distinguen por las tres siguientes características: su tamaño, su tecnología de transmisión y su topología.

Las LAN's tradicionales operan a velocidades de 10 a 100 Mbps, tiene bajo retardo y experimentan muy pocos errores. Las LAN mas nuevas pueden operar a velocidades muy altas, de cientos de megabits/seg.

Red de Area Metropolitana

Una red de área metropolitana o MAN es básicamente una versión más grande de una LAN y normalmente se basa en una tecnología similar. Podría abarcar un grupo de oficinas corporativas cercanas o una ciudad y podría ser privada o publica. Una MAN puede manejar datos y voz, e incluso podría estar relacionada con la red de televisión por cable local. Una MAN solo tiene dos cables y no contiene elementos de conmutación los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales, al no tener que conmutar se simplifica el diseño.

Redes de Área Amplia

La WAN (Wide Area Network), se extiende sobre un área geográfica extensa a veces un país o un continente; contiene una colección de maquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario. Dichas maquinas se llaman host. Los host están conectados por una subred de comunicación, o simplemente subred. El trabajo de la subred es conducir mensajes de un host a otro, así como el sistema telefónico conduce palabras del que habla al que escucha. La separación entre los aspectos exclusivamente de comunicación de la red (la subred) y los aspectos de aplicación(host), simplifica enormemente el diseño total de la red. En muchas redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión(también llamadas circuitos, canales o troncales) mueven bits de una maquina a otra.

Los elementos de comulación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación debe escoger una línea de salida para reenviarlos. Desgraciadamente, no hay una terminología estándar para designar estas computadoras; se les denomina nodos de conmutadores de paquetes, sistemas intermedios, y centrales de conmutación de datos.

En las WAN, la red contiene numerosos cables o líneas telefónicas, cada una conectada a un par de enrutadores. Si dos enrutadores que no comparten un cable desean comunicarse, deberán hacerlo indirectamente, por medio de otros enrutadores. Cuando se envía un paquete de un enrutador a otro a través de uno o más enrutadores intermedios, el paquete se recibe completo en cada enrutador intermedio, se almacena hasta que la línea de salida requerida esta libre, y a continuación se reenvía. Una subred basada en este principio se llama de punto a punto o de paquete conmutado.
Cuando se usa una subred punto a punto, una consideración de diseño importante es la topología de interconexión del enrutador.

Una segunda posibilidad para una WAN es un sistema de satélite o de radio en tierra. Cada enrutador tiene una antena por medio de la cual puede enviar y recibir. Todos lo enrutadores pueden oír las salidas enviadas desde el satélite y en algunos casos pueden también oír la transmisión ascendente de los otros enrutadores hacia el satélite. Algunas veces los enrutadores están conectados a una subred punto a punto de gran tamaño, y únicamente algunos de ellos tienen una antena de satélite. Por su naturaleza, las redes de satélite son de difusión y son mas útiles cuando la propiedad de difusión es importante.

Redes Inalámbricas

Las computadoras portátiles, como los notebook y los asistentes personales digitales(PDA's personal digital assistants), son el segmento de más rápido crecimiento de la industria de la computación. Muchos de los dueños de estos computadores tiene maquinas de escritorio conectadas a LAN y WAN en la oficina y quieren estar conectados a su base de operaciones aun cuando estén lejos de casa o de viaje.

Topologías de RED

La topología de una red es el arreglo físico en el cual los dispositivos de red (e.g. computadoras, impresoras, servidores, hubs, switches, puentes, etc.) se interconectan entre sí sobre un medio de comunicación. Existen varias topologías de red básicas (ducto, estrella, anillo y malla), pero también existen redes híbridas que combinan una o más topologías en una misma red.

Topología de ducto (bus)

Una topología de ducto o bus está caracterizada por una dorsal principal con dispositivos de red interconectados a lo largo de la dorsal. Las redes de ductos son consideradas como topologías pasivas. Las computadoras "escuchan" al ducto. Cuando éstas están listas para transmitir, ellas se aseguran que no haya nadie más transmitiendo en el ducto, y entonces ellas envían sus paquetes de información. Las redes de ducto basadas en contención (ya que cada computadora debe contender por un tiempo de transmisión) típicamente emplean la arquitectura de red ETHERNET.

Las redes de bus comúnmente utilizan cable coaxial como medio de comunicación, las computadoras se conectan al ducto mediante un conector BNC en forma de T. En el extremo de la red se ponía un terminador (si se utilizaba un cable de 50 ohms, se ponía un terminador de 50 ohms también).

Las redes de ducto son fáciles de instalar y de extender. Son muy susceptibles a quebraduras de cable, conectores y cortos en el cable que son muy difíciles de encontrar. Un problema físico en la red, tal como un conector T, puede tumbar toda la red. Ver figura 2.5.1.

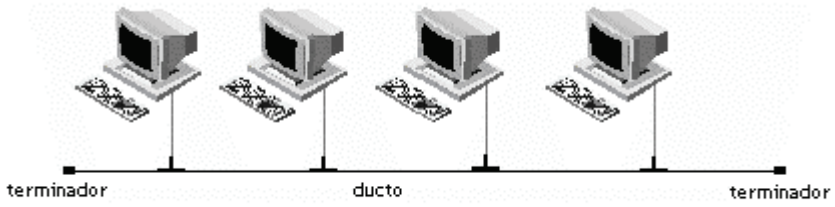


Figura 2.5.1. Topología de ducto

Topología de estrella (star)

En una topología de estrella, las computadoras en la red se conectan a un dispositivo central conocido como concentrador (hub en inglés) o a un conmutador de paquetes (swicth). Cada computadora se conecta con su propio cable (típicamente par trenzado) a un puerto del hub o switch. Este tipo de red sigue siendo pasiva, utilizando un método basado en contención, las computadoras escuchan el cable y contienden por un tiempo de transmisión.

Debido a que la topología estrella utiliza un cable de conexión para cada computadora, es muy fácil de expandir, sólo dependerá del número de puertos disponibles en el hub o switch (aunque se pueden conectar hubs o switchs en cadena para así incrementar el número de puertos). La desventaja de esta topología en la centralización de la comunicación, ya que si el hub falla, toda la red se cae. Ver figura 2.5.2.

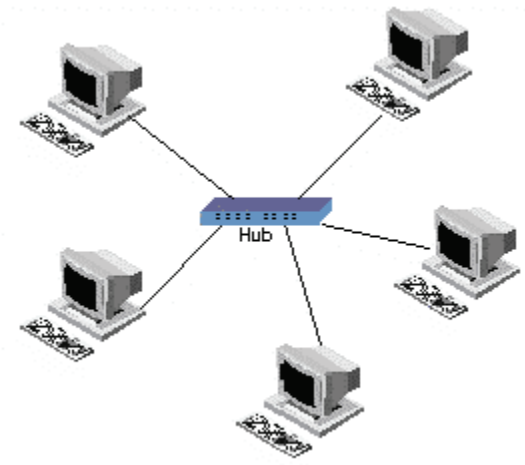


Figura 2.5.2. Topología de estrella

Topología de anillo (ring)

Una topología de anillo conecta los dispositivos de red uno tras otro sobre el cable en un círculo físico. La topología de anillo mueve información sobre el cable en una dirección y es considerada como una topología activa. Las computadoras en la red retransmiten los paquetes que reciben y los envían a la siguiente computadora en la red. El acceso al medio de la red es otorgado a una computadora en particular en la red por un "token". El token circula alrededor del anillo y cuando una computadora desea enviar datos, espera al token y se posiciona de él. La computadora entonces envía los datos sobre el cable. La computadora destino envía un mensaje (a la computadora que envió los datos) de que fueron recibidos correctamente. La computadora que transmitió los datos, crea un nuevo token y los envía a la siguiente computadora, empezando el ritual de paso de token o estafeta (token passing) nuevamente. Ver figura 2.5.3.

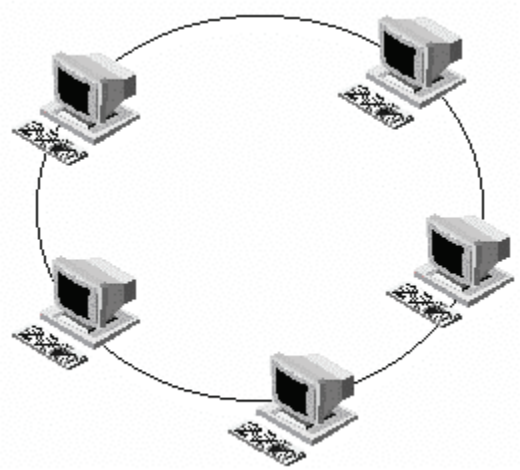


Figura 2.5.3. Topología de anillo

Topología de malla (mesh)

La topología de malla(mesh) utiliza conexiones redundantes entre los dispositivos de la red así como una estrategia de tolerancia a fallas. Cada dispositivo en la red está conectado a todos los demás(todos conectados con todos). Este tipo de tecnología requiere mucho cable(cuando se utiliza el cable como medio, pero puede ser inalámbrico también). Pero debido a la redundancia, la red puede seguir operando si una conexión se rompe.

Las redes de malla, obviamente, son más difíciles y caras para instalar que las otras topologías de red debido al gran número de conexiones requeridas. Ver figura 2.5.4.

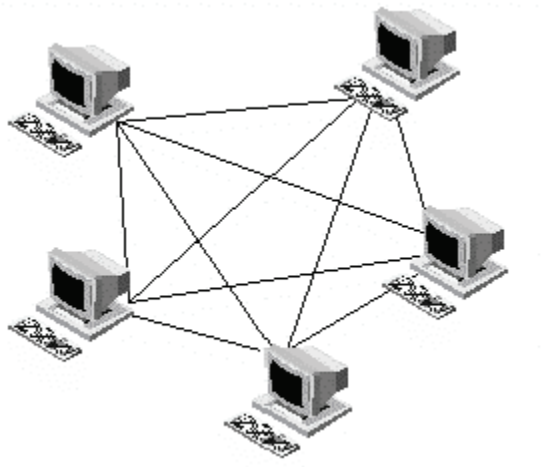


Figura 2.5.4. Topología de malla

El modelo de referencia de TCP/IP

El segundo modelo de mayor estratificación por capas no se origina de un comité de estándares, sino que proviene de las investigaciones que se realizan respecto al conjunto de protocolos de TCP/IP. Con un poco de esfuerzo, el modelo ISO puede ampliarse y describir el esquema de estratificación por capas del TCP/IP, pero los presupuestos subyacentes son lo suficientemente distintos para distinguirlos como dos diferentes.

En términos generales, el software TCP/IP está organizado en cuatro capas conceptuales que se construyen sobre una quinta capa de hardware. El siguiente esquema muestra las capas conceptuales así como la forma en que los datos pasan entre ellas. Ver figura 2.5.5.

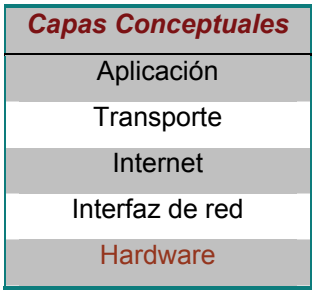


Figura 2.5.5. Estratificación de Capas de TCP/IP de Internet

- Capa de aplicación. Es el nivel mas alto, los usuarios llaman a una aplicación que acceda servicios disponibles a través de la red de redes. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir datos. Cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario, el cual puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo continuo de octetos. El programa de aplicación pasa los datos en la forma requerida hacia el nivel de transporte para su entrega.
- Capa de transporte. La principal tarea de la capa de transporte es proporcionar la comunicación entre un programa de aplicación y otro. Este tipo de comunicación se conoce frecuentemente como comunicación punto a punto. La capa de transporte regula el flujo de información. Puede también proporcionar un transporte confiable,

asegurando que los datos lleguen sin errores y en secuencia. Para hacer esto, el software de protocolo de transporte tiene el lado de recepción enviando acuses de recibo de retorno y la parte de envío retransmitiendo los paquetes perdidos. El software de transporte divide el flujo de datos que se está enviando en pequeños fragmentos (por lo general conocidos como paquetes) y pasa cada paquete, con una dirección de destino, hacia la siguiente capa de transmisión. Aun cuando en el esquema anterior se utiliza un solo bloque para representar la capa de aplicación, una computadora de propósito general puede tener varios programas de aplicación accesando la red de redes al mismo tiempo. La capa de transporte debe aceptar datos desde varios programas de usuario y enviarlos a la capa del siguiente nivel. Para hacer esto, se añade información adicional a cada paquete, incluyendo códigos que identifican qué programa de aplicación envía y qué programa debe recibir, así como una suma de verificación para verificar que el paquete ha llegado intacto y utiliza el código de destino para identificar el programa de aplicación en el que se debe entregar.

- Capa Internet. La capa Internet maneja la comunicación de una máquina a otra. Ésta acepta una solicitud para enviar un paquete desde la capa de transporte, junto con una identificación de la máquina, hacia la que se debe enviar el paquete. La capa Internet también maneja la entrada de datagramas, verifica su validez y utiliza un algoritmo de ruteo para decidir si el datagrama debe procesarse de manera local o debe ser transmitido. Para el caso de los datagramas direccionados hacia la máquina local, el software de la capa de red de redes borra el encabezado del datagrama y selecciona, de entre varios protocolos de transporte, un protocolo con el que manejará el paquete. Por último, la capa Internet envía los mensajes ICMP de error y control necesarios y maneja todos los mensajes ICMP entrantes.
- Capa de interfaz de red. El software TCP/IP de nivel inferior consta de una capa de interfaz de red responsable de aceptar los datagramas IP y transmitirlos hacia una red específica. Una interfaz de red puede consistir en un dispositivo controlador (por ejemplo, cuando la red es una red de área local a la que las máquinas están conectadas directamente) o un complejo subsistema que utiliza un protocolo de

enlace de datos propios (por ejemplo, cuando la red consiste de conmutadores de paquetes que se comunican con anfitriones utilizando HDLC).

2.6 Seguridad

A medida que evolucionan los sistemas de TI(tecnologías de información), también lo hacen las amenazas a la seguridad que estos pueden sufrir. Para proteger su entorno de manera eficaz contra los ataques, se requiere saber los peligros con los que se puede enfrentar. Al identificar las amenazas a la seguridad se debe tener en cuenta dos factores principales: Los tipos de ataques y los lugares donde pueden tener lugar.

Administración de riesgos

No existe un entorno de TI totalmente seguro y al mismo tiempo útil. Al examinar el entorno, se debe evaluar los riesgos actuales, determinar un nivel de riesgo aceptable y mantener el riesgo a ese nivel o por debajo del mismo. Los riesgos se reducen aumentando la seguridad del entorno. Como norma general, cuanto más alto sea el nivel de seguridad de una organización, más costosa resultará la implementación y más posibilidades habrá de que se reduzca su funcionalidad. Tras evaluar los posibles riesgos, quizá se tenga que reducir el nivel de seguridad para conseguir aumentar la funcionalidad y reducir el costo. Este capitulo se enfocara a la seguridad a nivel sistema operativo y de base de datos.

Windows 2000

En los últimos años se ha revolucionado el concepto de red y de trabajo en grupo. Una de las novedades es la base de datos de directorio, o más genéricamente, el Directorio. Para Windows 2000 el término es Directorio Activo.

Un directorio o base de datos de directorio no es más que una simple base de datos que almacena distintos tipos de objetos. Su objetivo es centralizar todos los recursos que hay en una red en un único sitio para su administración. Otra de sus grandes ventajas es que los usuarios de dicha red podrán acceder al Directorio para consultas sobre los recursos existentes. Los diferentes tipos de objeto del directorio permiten

estructurarlo de forma eficaz para la administración. Los diferentes objetos son: máquinas, contacto, grupo, unidad organizacional, impresora, usuario, fólder compartido.

Cada objeto dentro del directorio tiene un identificador(SID) y el directorio activo mantiene la seguridad por este identificador.

A continuación se presenta una lista de las nuevas funciones de seguridad Windows 2000.

- El Directorio Activo proporciona almacenamiento para toda la información relativa a políticas de seguridad de dominios e información de cuentas y provee duplicación y disponibilidad de información de cuenta a múltiples controladores de dominio, y está disponible para la administración remota.
- El Directorio Activo soporta un espacio de nombre jerárquico para el usuario, grupo e información de cuenta del PC. Las cuentas se pueden agrupar según las unidades organizacionales, en lugar de hacerlo según el espacio del nombre de la cuenta de dominio proporcionado en versiones anteriores de Windows NT.
- Se pueden delegar derechos del administrador para crear y administrar cuentas del usuario o de grupo a nivel de unidades organizacionales. Los derechos de acceso se pueden otorgar a propiedades individuales en objetos del usuario, con el fin de permitir, por ejemplo, que una persona o grupo específicos tenga derecho a restablecer contraseñas, pero no a modificar otra información de la cuenta.
- La duplicación del Directorio Activo permite actualizaciones a las cuentas en cualquier controlador de dominio, y no únicamente para el controlador de dominio primario (PDC). Se actualizan y sincronizan de forma automática réplicas maestras múltiples del Directorio Activo en otros controladores de dominio, los cuales se conocen como controladores de dominio de respaldo (BDC).
- Windows 2000 emplea un nuevo modelo de dominio que utiliza el Directorio Activo para soportar un árbol de dominios jerárquico de niveles múltiples. La administración de relaciones de confianza entre dominios se simplifica a través de

confianzas transitorias a lo largo de los árboles que cubren todo el árbol del dominio.

- La seguridad de Windows incluye nueva autenticación basada en los protocolos de seguridad estándar de Internet, incluyendo Kerberos versión 5 y Seguridad de niveles de transporte (TLS) para protocolos de seguridad distribuidos, además de soportar protocolos de autenticación del administrador LAN de Windows NT para compatibilidad.
- La implementación de los protocolos de seguridad de canal seguros (SSL 3.0/TLS) soporta la autenticación sólida del cliente mediante la relación de credenciales del usuario en la forma de certificados de clave pública para las cuentas Windows NT existentes. Se utilizan herramientas de administración comunes para administrar la información de las cuentas y el control de acceso, ya sea utilizando la autenticación secreta compartida o la seguridad de clave pública.
- Los usuarios externos que no tienen cuentas Windows 2000 pueden ser autenticados utilizando certificados de clave pública y relacionados a una cuenta Windows existente. Los derechos de acceso definidos para la cuenta Windows determinan los recursos que los usuarios externos pueden utilizar en el sistema. La autenticación del cliente, utilizando certificados de clave pública, permite que Windows 2000 autentique usuarios externos, con base en certificados emitidos por autoridades de certificados acreditadas.
- Los usuarios de Windows 2000 cuentan con herramientas fáciles de usar y diálogos de interfaz comunes para la administración de pares de claves pública / privada y de certificados que se utilizan para acceder a los recursos basados en Internet. El almacenamiento de credenciales de seguridad personales, las cuales utilizan el almacenamiento basado en disco seguro, se transportan fácilmente con el protocolo estándar en la industria, propuesto para el intercambio de información personal. Así mismo, el sistema operativo ha integrado soporte para los dispositivos de tarjeta inteligente.
- La tecnología de encriptación está integrada dentro del sistema operativo en muchas formas, con el fin de aprovechar el uso de firmas digitales para proporcionar flujos de datos autenticados. Además de los controles firmados

ActiveX™ y Clases Java para Internet Explorer, Windows 2000 utiliza firmas digitales para la integridad de imágenes de una variedad de componentes del programa. Los desarrolladores internos también pueden crear software firmado para distribución y protección de virus.

El directorio activo y la seguridad

Actualmente, la información de cuentas de Windows NT se mantiene utilizando una parte de registro segura en los controladores de dominio. Al utilizar dominio de confianza y acceso por autenticación, una jerarquía de dos niveles de dominios proporciona flexibilidad para organizar la administración de cuentas y los servidores de recursos. Sin embargo, dentro de un dominio, las cuentas se mantienen en un espacio de nombre plano, sin ninguna organización interna.

Los Servicios de seguridad distribuida de Windows 2000 utilizan el Directorio Activo como el repositorio para la información de cuentas. El Directorio Activo proporciona una mejora importante sobre la implementación basada en el registro en las áreas de rendimiento y escalabilidad, y ofrece un entorno administrativo rico en funciones.

En el diagrama 2.6.1 se muestra la estructura jerárquica para un árbol de dominios de Windows 2000 y el contexto de nombre jerárquico dentro de cada dominio que utiliza unidades organizacionales (OU) como contenedores de objetos de directorio.

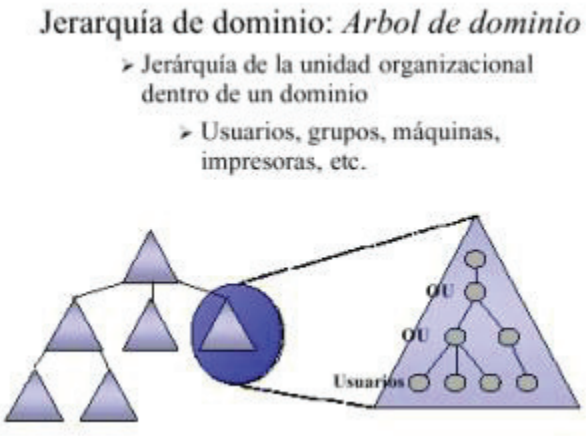


Diagrama 2.6.1. Estructura jerárquica de un árbol de dominios

Ventajas de la administración de cuentas de directorio activo

Las ventajas de integrar la administración de cuentas de seguridad con el Directorio Activo son:

- Cuentas para usuarios, grupos y máquinas, que pueden ser organizadas en los contenedores de directorio denominados unidades organizacionales (OU).
- El Directorio Activo soporta un número mucho mayor de objetos de usuario (más de 1 millón de objetos) con un mejor rendimiento que el registro. Un árbol de dominios conectados puede soportar estructuras organizacionales mucho más grandes y complejas.
- La administración de la información de cuentas se mejora utilizando las herramientas gráficas avanzadas para la administración del Directorio Activo, así como a través del soporte OLE DS para lenguajes de *scrip*t utilizando *scripts* batch para automatizar la administración.
- Los servicios de duplicación del directorio permiten realizar múltiples copias de la información de cuentas, en las cuales se pueden realizar actualizaciones en cualquier copia, no únicamente en el controlador de dominio primario designado. El protocolo de acceso a los directorios de peso ligero(The Lightweight Directory Access Protocol LDAP) y el soporte de sincronización de directorio proporcionan los mecanismos para vincular el directorio de Windows con los demás directorios de la empresa. El acceso de lectura y escritura a los objetos en el directorio se puede otorgar al objeto en su totalidad, o a propiedades individuales del mismo. Los administradores cuentan con un control granular sobre quién puede actualizar la información del usuario o grupo. El concepto de un grupo se simplifica, debido a que los grupos locales y globales están representados por *objetos de grupo* en el directorio. Las interfaces de programación existentes para los miembros de grupos locales aún siguen soportadas para compatibilidad completa hacia atrás. Sin embargo, los grupos definidos en el directorio pueden utilizarse para el control de acceso a los recursos en todo el dominio, o únicamente para fines de administración local en el controlador de dominio.

Relación entre los servicios de directorio y la seguridad

El Directorio Activo almacena la información de políticas de seguridad de dominio, como son las restricciones de contraseña en todo el dominio y los privilegios de acceso al sistema, que afectan directamente el uso del sistema. Los objetos relacionados con la seguridad en el directorio deben administrarse de forma segura, con el fin de evitar cambios no autorizados que afecten la totalidad de la seguridad del sistema.

El sistema operativo Windows 2000 implementa el modelo de seguridad basado en el objeto y el control de acceso a todos los objetos del Directorio Activo. Cada objeto que se encuentra en el Directorio Activo tiene un descriptor de seguridad único que define las actualizaciones de acceso que se requieren para leer o actualizar las propiedades de un objeto.

El diagrama 2.6.2 muestra la relación fundamental entre el Directorio Activo y los servicios de seguridad del sistema operativo.

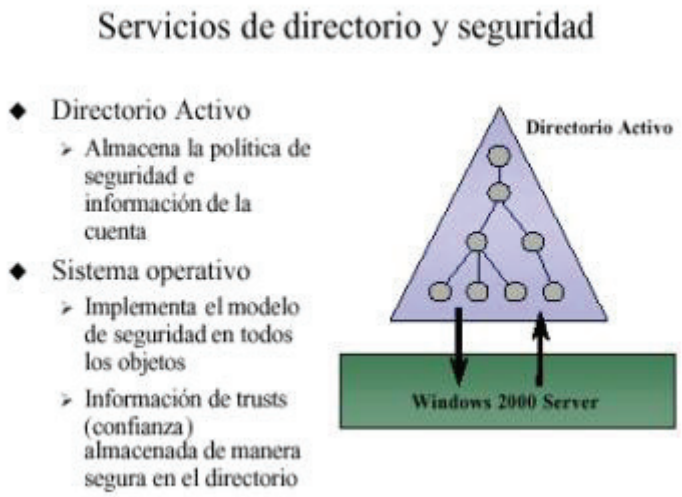


Diagrama 2.6.2. Relación entre directorio activo y servicios de seguridad

El modelo de seguridad de Windows 2000 proporciona una implementación unificada y consistente de control de acceso a todos los recursos del dominio, sobre la base de la pertenencia al grupo El sistema operativo asegura que la información de la política de

seguridad se almacene de forma segura y que las restricciones de cuenta o permisos de grupo no puedan ser cambiados por nadie sin acceso autorizado.

Además, la información de política de seguridad para toda la administración del dominio se mantiene en el directorio.

SQL Server

Una de las tareas más comunes de un administrador de bases de datos, además de la planificación de la recuperación y las copias de seguridad, volumen y administración de espacio, es la administración de la seguridad. Es también una de las tareas más importantes que un administrador de bases de datos tiene que realizar. Si se viola la seguridad del sistema, los datos se pueden perder o corromper.

Modos de autenticación de usuario

Para acceder a SQL Server se dispone de dos modos de autenticación: Autenticación con Windows de Microsoft y Autenticación en modo mixto. En Autenticación con Windows, el sistema operativo es el responsable de identificar al usuario. SQL Server usa después esta identificación del sistema operativo para determinar los permisos de usuario que hay que aplicar. Con Autenticación en modo mixto, los dos Windows NT/2000 y SQL Server son responsables de identificar al usuario. Para acceder a SQL Server, hay siempre que acceder primero mediante un inicio de sesión a una cuenta Windows NT/2000, de forma que cuando se selecciona un modo de autenticación, hay que decidir simplemente si se quiere utilizar la Autenticación SQL Server además de la Autenticación de Windows.

Autenticación de Windows

Con Autenticación de Windows, SQL Server se basa en Windows NT/2000 para proporcionar seguridad al inicio de sesión. Cuando un usuario inicia su sesión con Windows NT/2000, se comprueba la identificación de la cuenta de usuario. SQL Server

comprueba que el usuario fue validado por Windows NT/2000 y permite el acceso basado en esa identificación.

SQL Server integra su proceso de seguridad en el inicio de sesión con el de Windows para proporcionar estos servicios. Los atributos de seguridad en la red se validan por medio de un sofisticado proceso de cifrado proporcionado por Windows NT/2000.

Debido a que los procesos de seguridad en el inicio de sesión de SQL Server y Windows se integran cuando se utiliza este modo, una vez que se es identificado por el sistema operativo, no es necesario utilizar ningún otro método de identificación al acceder a SQL Server. La única contraseña que hay que suministrar en el inicio de sesión con SQL Server es la contraseña de Windows NT/2000.

La Autenticación de Windows se considera un método mejor que la Autenticación en modo mixto debido a las características de seguridad adicionales que proporciona. Estas características comprenden la validación y cifrado de forma segura de las contraseñas, auditorias, caducidad de contraseñas, longitud mínima de la contraseña, y bloqueo automático de la cuenta tras un determinado número de intentos fallidos en el inicio de sesión.

Autenticación en modo mixto

En la Autenticación en modo mixto, los usuarios pueden acceder a SQL Server utilizando la Autenticación de Windows o la Autenticación de SQL Server. Al usar la Autenticación en modo mixto, si se produce una conexión desde un sistema inseguro, SQL Server identifica el inicio de sesión comprobando si la cuenta de inicio de sesión se ha configurado con el acceso solicitado por el usuario. SQL Server realiza la identificación de la cuenta comparando el nombre del código y contraseña que el usuario proporciona al conectarse a SQL Server con la información de la cuenta almacenada en la base de datos. Si la cuenta para el inicio de sesión no ha sido

configurada por el usuario o si el usuario no proporciona el nombre correcto y su contraseña, se rechaza el acceso a SQL Server.

El modo de Autenticación de Windows no está disponible cuando se ejecuta SQL Server en Windows 95/98, de manera que hay que usar la Autenticación de SQL Server (usando la Autenticación en modo mixto) en tales plataformas. Además, las aplicaciones Web requieren la Autenticación de SQL Server (a través de Microsoft Internet Information Server) porque los usuarios de estas aplicaciones no estarán probablemente dentro del mismo dominio que el servidor y por tanto no pueden trabajar basados en los mecanismos de seguridad de Windows. Otras aplicaciones que necesitan acceso a base de datos podrían requerir igualmente la autenticación de SQL Server: Algunos desarrolladores de aplicaciones prefieren usar la seguridad de SQL Server para sus aplicaciones porque simplifica la seguridad de las mismas. Cuando las aplicaciones utilizan la seguridad de SQL Server (dentro de una red de confianza), los desarrolladores de aplicaciones no tienen que proporcionar autenticación de seguridad dentro de la propia aplicación, lo que simplifica el trabajo.

Gestión de permisos

Cuando los usuarios se conectan a una instancia de SQL Server, las actividades que pueden ejecutar están determinadas por los permisos otorgados a:

- Sus cuentas de seguridad.
- Los grupos de Windows o jerarquías de roles a los cuales sus cuentas de seguridad pertenecen.

El usuario debe tener los permisos apropiados para ejecutar cualquier actividad que involucre cambios a la definición de la base de datos o al acceso de los datos. La gestión de permisos incluye el acceso permitido o denegado a:

- Trabajo con datos y ejecución de procedimientos(permisos de objetos).

- Creación de una base de datos o un renglón en la base de datos(permisos de sentencia).
- Utilización de permisos autorizados a roles predefinidos(permisos implícitos).

Permisos de objetos

Trabajar con datos o ejecutar procedimientos requiere una clase de permisos conocidos como permisos de objetos:

- Permisos de sentencias SELECT, INSERT, UPDATE y DELETE los cuales pueden aplicarse a columnas individuales de una tabla o vista.
- Permisos de sentencias SELECT y UPDATE, los cuales pueden ser selectivamente aplicados a columnas individuales de una tabla o vista.
- Permisos SELECT, los cuales pueden ser aplicados a funciones definidas por el usuario.
- Permisos a sentencias INSERT y DELETE, los cuales afectan el renglón completo y por consiguiente solo pueden ser aplicados a la tabla y vista y no a columnas individuales.
- Permisos a sentencia EXECUTE, el cual afecta procedimientos almacenados y funciones.

Permisos de sentencia

Las actividades en la creación de una base de datos o un objeto dentro de una base de datos, como una tabla o un procedimiento almacenado, requieren una diferente clase de permisos llamados permisos de sentencia. Los permisos de sentencia son:

- BACKUP DATABASE
- BACKUP LOG
- CREATE DATABASE
- CREATE DEFAULT

- CREATE FUNCTION
- CREATE PROCEDURE
- CREATE RULE
- CREATE TABLE
- CREATE VIEW

Permisos implícitos

Los permisos implícitos controlan aquellas actividades que pueden ser ejecutadas solo por miembros de roles del sistema predefinidos o propietarios de objetos de base de datos. Los propietarios de objetos de la base de datos también tienen permisos implícitos que les permiten ejecutar todas las actividades a los objetos que ellos poseen. Un usuario que posee una tabla puede ver, adicionar, borrar datos, alterar la definición de la tabla, o controlar los permisos de otros usuarios sobre la misma.

El administrador

Para poder manejar todos estos elementos de seguridad es necesaria la figura del administrador. En el SQL Server se pueden definir fácilmente uno o varios administradores que lleven a cabo las tareas necesarias para el correcto funcionamiento del servidor. Pero hay tareas de configuración del servidor y de gestión de usuarios que tienen que ser realizadas por un usuario que tenga ciertas características:

- Poder crear y modificar cuentas de usuarios,
- Tener acceso a las claves del registro del servidor donde este instalado el SQL Server,
- Tener acceso total al sistema de archivos del equipo donde está instalado el SQL Server,
- Tener privilegios para poder iniciar y detener los servicios SQL Server, SQL Server Agent, Servicio Microsoft Search,

- Poder acceder a los registros de equipos clientes (si se van a utilizar controladores ODBC),
- Poder leer y buscar a través del visor de sucesos del servidor,
- Poder utilizar el monitor del sistema y crear registros de log de cualquier tipo de contador,
- Instalar y reparar el software del SQL Server,
- Realizar copias de seguridad en dispositivos externos.

Por tanto es recomendable crear una cuenta específica para la administración de SQL Server que tenga todos estos privilegios. Lo más sencillo y seguro será crear un usuario perteneciente al grupo de Administradores del Dominio encargado de realizar estas tareas. En su defecto basta con crear un usuario normal y asignarle estos derechos y permisos (o asignar dichos derechos y permisos a un usuario ya existente).

CAPITULO III

3. Planteamiento del Problema y Propuesta de Solución

3.1 Problemática Actual

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema automatizado que permita el monitoreo de los productos en proceso de esterilización, saber su estatus ni la emisión de reportes para realizar diferentes análisis que coadyuven a un mejor control del mismo; las actividades se controlan mediante formatos que son llenados manualmente y mediante hojas de cálculo para emitir reportes y saber el estatus del producto en proceso. El control es manual desde el recibo del producto que envía la planta de manufactura hasta el embarque del producto ya esterilizado hacia el cliente final. La figura 3.1.1 muestra el flujo operativo del proceso de esterilización del producto. A continuación se explica la problemática en cada etapa del proceso.

Etapa A. Los problemas mas comunes pueden ser que las cajas vengan incompletas de acuerdo a lo que marca la etiqueta, que el producto sea diferente o que llegue dañado, no es frecuente que se den este tipo de errores porque la planta de manufactura opera un sistema para control de embarques de producto pre-estéril, además el departamento de Calidad audita de forma regular dichos envíos a la planta esterilizadora.

Etapa B. Al recibir el producto en la planta esterilizadora se anotan los códigos de productos, cantidades y otra información en un formato que después se capturará en una hoja de cálculo. La problemática salta a la vista, no existe una base de datos, el potencial error de captura, la misma captura doble que es tiempo operador, etc.

La etapa B1 solo ocurre cuando el producto es nuevo y al cual se le debe clasificar al tipo de clase al que corresponde, esto se hace mediante un formato que es llenado por el operador y validado por Calidad.

Etapa C y D. Esta es completamente operativa y consiste en ubicar el producto en el área pre-estéril en el carril que corresponda a la clase. La colocación errónea del

producto puede ocasionar que la dosis aplicada no sea la que corresponda al producto y por tanto desecharse, ocasionando perdidas a la empresa.

Etapa E. La máquina irradiadora se prepara para que aplique la dosis correcta de acuerdo a la clase de producto que se esterilizara. Esta tarea es validada por el personal técnico autorizado.

Etapa F, G y G1. El tote es colocado en la banda transportadora y dentro el producto que será esterilizado. En caso de que el tote no sea completado con producto, se colocan los fillers, que no son otra cosa sino cajas vacías, y es con el fin de que la dosis aplicada sea uniforme a lo largo y ancho del tote. Las cajas al colocarse en el tote pueden ser rotas al manejarlas lo que provoca que sean removidas y sean sustituidas por mas producto o por fillers.

Etapa H, I. Una vez que este listo el tote se colocan un par de dosímetros que son los que servirán para medir la dosis aplicada. En esta etapa se captura en una hoja de cálculo el código del producto, la secuencia del tote, los dosímetros colocados en el tote, la dosis que será aplicada, entre otros. Los errores en esta etapa son de captura, los cuales dificultan la generación de reportes y se tiene que hacer una investigación para su corrección.

Etapa J. La duración de tiempo dentro del esterilizador depende de la clase que se este esterilizando, puede ser de hasta 36 horas para las clases de mas densidad. Cabe mencionar que si se pueden esterilizar al mismo tiempo productos de diferente clase siempre y cuando este dentro del intervalo de esterilización ambas clases, en este caso una clase estará mas tiempo dentro del esterilizador que el normal.

Etapa K, L. Se extraen los dosímetros del tote y mediante un micrómetro se mide el ancho del dosímetro, se inserta el dosímetro al espectrómetro y se mide la radiación aplicada, con ambas informaciones se calcula la dosis aplicada. Se obtiene la misma información de ambos dosímetros, se calcula el promedio y se verifica que el resultado

este dentro del intervalo válido. Esta información se captura en otra hoja de cálculo con toda la información referente al producto y de los dosímetros leídos. Debido a que esta información es muy delicada solo personal autorizado puede efectuar la captura, sin embargo no se elimina el error humano.

Etapa M, N. Si la dosis aplicada estuvo dentro del intervalo valido, el producto se ubica en el área estéril. En caso de que la dosis aplicada estuviera fuera del intervalo, el producto se ubica en el área de rechazo. Como norma operativa si uno de los dos dosímetros estuviera dañado y no se pudiera medir, no se toma en cuenta, pero se toma uno de otro producto recién esterilizado para obtener el resultado final.

Etapa P. Cualquier problema en el proceso de esterilización es investigado por el departamento de Calidad hasta encontrar la raíz y una acción correctiva que debe ser adoptada de inmediato. Calidad mantiene en una hoja de cálculo el historial de problemas encontrados con toda la información relacionada al mismo.

Etapa Q. Durante el día el departamento de Calidad audita cinco totes del área estéril, al azar selecciona el tote y verifica la información en las hojas de cálculo, así como los dosímetros y sus lecturas. Un reporte es realizado en una hoja de cálculo con toda la información auditada.

Etapa O. Una vez auditado el producto se procede a etiquetarlo, indicando el cliente al cual tiene que ser embarcado. El control de los embarques se lleva mediante un sistema de información en el cual se mantiene solo las salidas de producto estéril de la planta esterilizadora hacia el cliente.

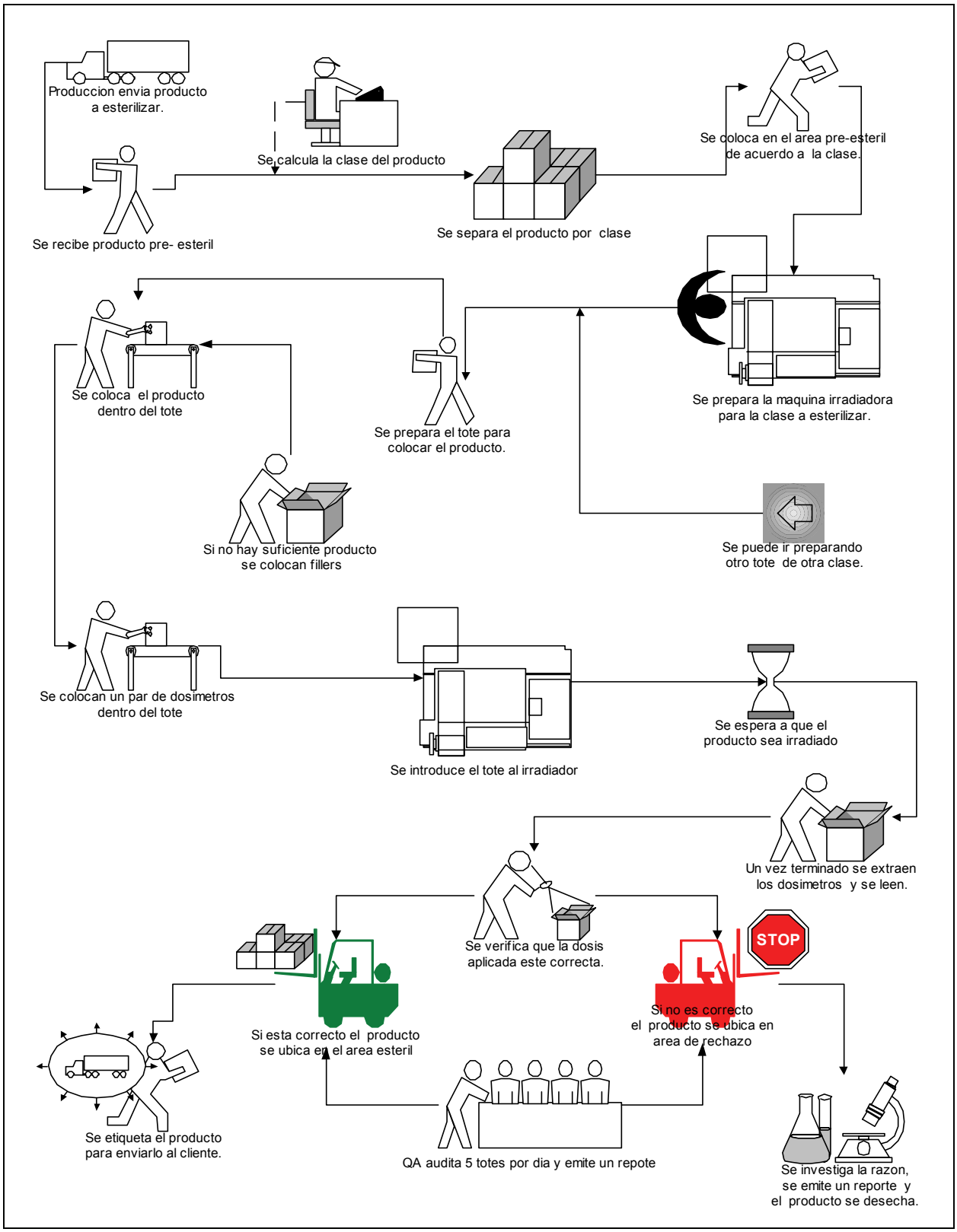


Figura 3.1.1. Flujo operativo de esterilización

3.2 Consideraciones

El sistema nuevo debe ser desarrollado con una interfaz Windows debido a que el usuario esta acostumbrado a este tipo de aplicaciones, es más fácil su aprendizaje y sobre todo es intuitivo. Otra razón es la tecnología que la empresa tiene como estándar en sus aplicaciones y sistema operativo. Si consideramos que Windows es prácticamente un estándar en la industria de aplicaciones de escritorio y las herramientas de desarrollo se basan y se ofrecen principalmente para este sistema operativo.

Requerimientos de software:

- Microsoft Windows 2000
- Microsoft SQL Server 2000
- Visual Basic Net
- Chilli Source 2.10

Requerimientos de hardware:

- 2 PC Pentium con 20 MB de disco duro y 128 MB de RAM o mayores
- Impresora Láser
- 2 lectores de códigos de barras

Requerimientos por área involucrada en el proceso de esterilización:

Auditoria:

- Requiere saber todo cambio a la información clave en el proceso de esterilización. Esto incluye quien, cuando y que cambios se realizaron.
- Informes que le permitan validar la información que los usuarios capturan, los resultados del proceso de esterilización, es decir, de las dosis aplicadas.

FDA:

- Principalmente requiere de reportes que le permitan validar la calidad de la información generada por el proceso de esterilización.

- Consultas a los datos históricos del proceso de esterilización de algún producto en especifico.

Esterilizadora:

- Asignación correcta de la dosis que debe ser aplicada a cada producto que va a esterilizarse.
- Control de los productos que son puestos en totes, cantidades, fecha, etc.
- Control de los totes que son utilizados para esterilizar.
- Control de los dosímetros que son colocados en los totes.
- Captura de la información utilizando el lector de código de barras, donde aplique.
- Conocimiento en todo momento del estatus del producto en proceso de esterilización.
- Poder efectuar pruebas de verificación de dosímetros y de calibración del espectrómetro y micrómetro.
- Contar con diferentes tipos de roles de usuario con el fin de asegurar que la información es mantenida con la autorización debida.
- Poder realizar reportes nuevos a petición del FDA.
- Enviar al sistema SAP R/3 los productos que han sido esterilizados y sus cantidades, con el objeto de preparar la documentación de embarque al cliente.

3.3 Recopilación y Análisis de la Información

La recopilación y análisis de la información nos permitirá identificar las áreas de oportunidad, tareas no necesarias, y conocer los requerimientos que el sistema debe de cumplir para poder ser utilizado en beneficio de la operación de la planta esterilizadora, además permitirá diseñar el modelo de datos y la interfaz con el usuario.

En la figura 3.3.1 se muestra el flujo de la información de los productos desde su recibo hasta su embarque al cliente. Basándose en este diagrama identificaremos los principales problemas que se tienen actualmente.

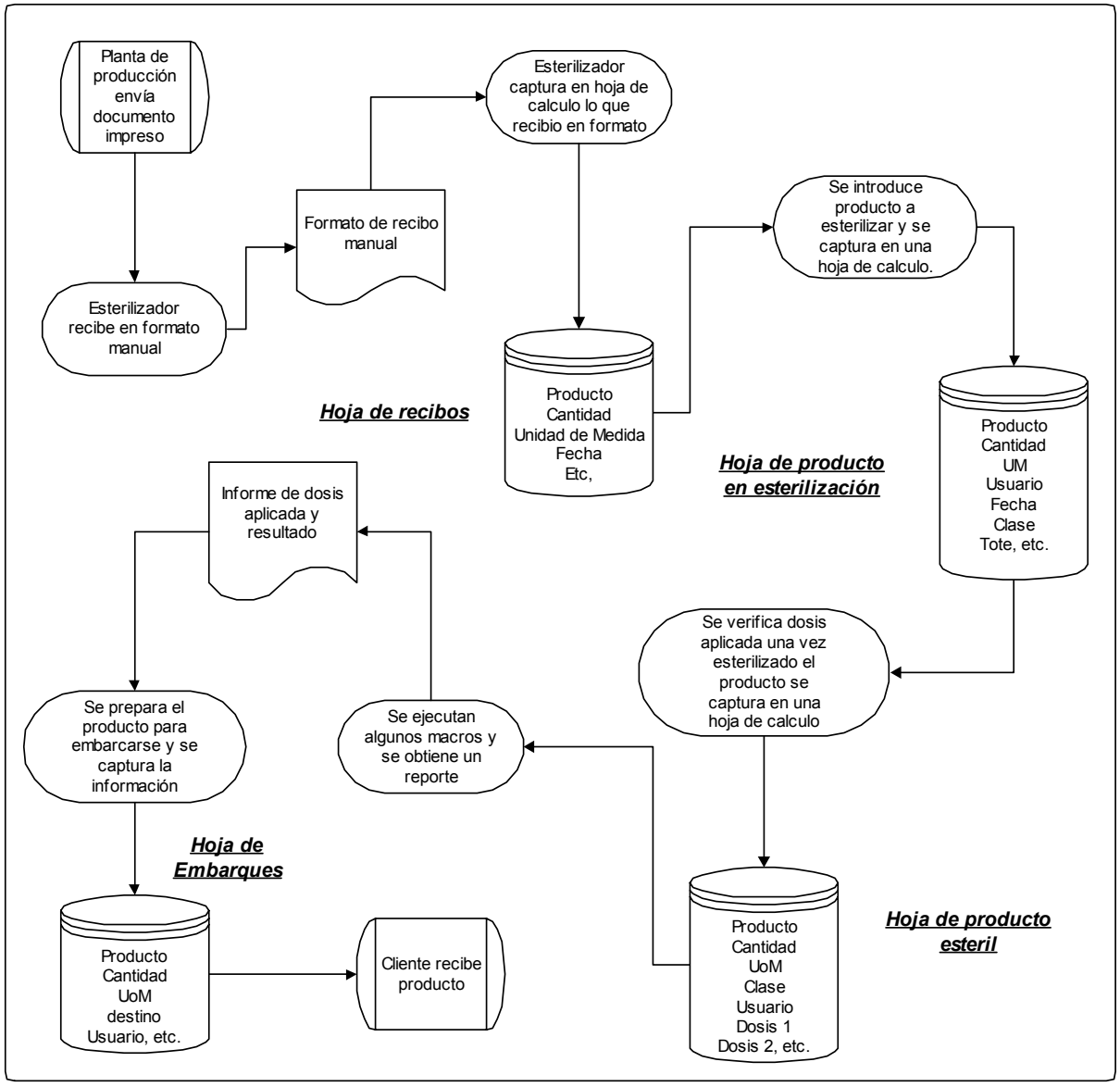


Figura 3.3.1. Flujo de información del proceso de esterilización

El recibo es el primer documento que se utiliza y es para recibir material que será esterilizado. Este documento se muestra en la figura 3.3.2 y es llenado manualmente en el área de recibos.



Figura 3.3.2. Recibo de material

Este documento, es únicamente utilizado para auditar los recibos de producto pre-estéril, su utilización es prácticamente nula, es solo una practica que se tiene y que se ha seguido por varios años. La auditoria puede realizarse en el sistema de inventarios que se tiene para este propósito.

Durante el recibo no hay aplicación que reciba el material en la planta esterilizadora, sin embargo la planta de producción previamente “movió” el stock a la planta esterilizadora. El formato utilizado confirma que el producto sé recibió físicamente en la planta esterilizadora.

En la etapa de carga del tote se utiliza una hoja de cálculo como la mostrada en la figura 3.3.3. En esta etapa se capturan los datos de los productos a esterilizar, es

básicamente registro de información. Para el llenado de esta hoja de cálculo el usuario debe conocer el producto para asignarle la clase a la que pertenece el producto, lo cual puede provocar error en la dosis que se aplique al producto si se captura información errónea, ya que de acuerdo a la clase, es la dosis que se le aplicara. Existe por lo tanto una tabla de clases que el usuario debe estar revisando. El resto de la información debe verificarse contra las entidades físicas como son el tote que lleva un número, el dosímetro y el producto. El riesgo es alto ya que el volumen de información a capturar es también alto y el porcentaje de error en la captura se incrementa. En la misma hoja de cálculo existe información que se repite para cada producto y que el usuario tiene que capturar para cada renglón.

PRODUCTOS EN ESTERILIZACION										
Material	Descripción	Cantidad	UM	Fecha	Hora	Usuario	# de Tote	Dosimetro	Pallet_id	Comentario
260-00	BARRIER CUBREMESAS POSTERIOR	27	TRP	23/11/2004	10:32:34	mxccyde	001	no	490079264201	
1220-00	BARRIER* EQUIPO CISTOSCOPI/RTU	54	TRP	24/11/2004	11:56:03	mxcjaca	002	no	490072325901	
294-00	BARRIER SABANA ARTROS.HOMBRO	9	TRP	25/11/2004	7:12:45	mxccaal	003	no	490158021501	
1214-00	SABANA DE OPTOMOLOGIA	36	TRP	26/11/2004	2:52:22	mxclugu	004	no	490066227701	
262-00	PAQUETE DE EXTREMIDADES	45	TRP	27/11/2004	4:25:11	mxcsolo	005	no	490061767201	
287-00	SABANA ANCHA	9	TRP	28/11/2004	1:36:12	mxcaxdo	006	si	490064000201	
2330-00	BARRIER* EQUIPO DE CESÁREA III	54	TRP	29/11/2004	7:49:06	mxcroja	007	no	490123234601	
1240-00	BARRIER* PAQUETE DE LAPAROTOMY	18	TRP	30/11/2004	9:23:52	mxcsaso	008	no	490070067701	
295-00	EQUIPO ARTROSCOPIA DE HOMBRO	35	TRP	01/12/2004	6:37:27	mxcadsa	009	no	490221531601	
9783-00	BARRIER* BATA QUIRURGICA XXL	9	TRP	02/12/2004	4:01:55	mxcroro	010	no	490081382201	

Figura 3.3.3. Tabla de productos cargados al irradiador

En la figura 3.3.4 se muestra la hoja de cálculo de producto estéril, la cual es capturada una vez que el producto ha salido del irradiador. Las lecturas de los dosímetros se capturan en la hoja de cálculo. Esta etapa requiere de mucho cuidado debido a que el usuario interactúa con el micrómetro y el espectrómetro para poder calcular la dosis aplicada. Con ambos datos de estos dispositivos se calcula la dosis, la misma operación se tiene que efectuar para el par de dosímetros.

Los datos que se generan de la lectura de los dosímetros son capturados manualmente aunque también se genera un archivo de texto con la información.

PRODUCTOS ESTERILIZADOS										
Material	Descripción	Cantidad	UM	Fecha de Esterilización	Usuario	# de Tote	Dosis 1	Dosímetro 1	Dosis 2	Dosímetro 2
260-00	BARRIER CUBREMESAS POSTERIOR	27	TRP	23/11/2004	mxccyde	001	24.2	A1020	21.2	B1030
1220-00	BARRIER* EQUIPO CISTOSCOPI/RTU	54	TRP	24/11/2004	mxcjaca	002	23.6	B5810	23.6	B5820
294-00	BARRIER SABANA ARTROS.HOMBRO	9	TRP	25/11/2004	mxccaal	003	22.7	A1214	27.5	B5335
1214-00	SABANA DE OPTOMOLOGIA	36	TRP	26/11/2004	mxclugu	004	24.7	A6436	23.8	B6700
262-00	PAQUETE DE EXTREMIDADES	45	TRP	27/11/2004	mxcsolo	005	27	A6436	23.6	A2450
287-00	SABANA ANCHA	9	TRP	28/11/2004	mxcaxdo	006	22.8	B6565	21.86	A9436
2330-00	BARRIER* EQUIPO DE CESÁREA III	54	TRP	29/11/2004	mxcroja	007	23.7	B4338	23.57	B5320
1240-00	BARRIER* PAQUETE DE LAPAROTOMY	18	TRP	30/11/2004	mxcsaso	008	24.2	A6565	27.9	B4543
295-00	EQUIPO ARTROSCOPIA DE HOMBRO	35	TRP	01/12/2004	mxcadsa	009	24.6	A9676	21.97	B8340
9783-00	BARRIER* BATA QUIRURGICA XXL	9	TRP	02/12/2004	mxcroro	010	22.8	A6871	24.76	B5460

Figura 3.3.4. Tabla de lectura de dosímetros

Para calcular la dosis aplicada se ejecutan macros y se genera una nueva hoja de cálculo como se muestra en la figura 3.3.5.

PRODUCTOS ESTERILIZADOS								
Material	Descripción	Cantidad	UM	Fecha	# de Tote	Dosis aplicada kGy	Comentario	Status
260-00	BARRIER CUBREMESAS POSTERIOR	27	TRP	23/11/2004	001	24.2		OK
1220-00	BARRIER* EQUIPO CISTOSCOPI/RTU	54	TRP	24/11/2004	002	23.6		OK
294-00	BARRIER SABANA ARTROS.HOMBRO	9	TRP	25/11/2004	003	22.7		OK
1214-00	SABANA DE OPTOMOLOGIA	36	TRP	26/11/2004	004	24.7		OK
262-00	PAQUETE DE EXTREMIDADES	45	TRP	27/11/2004	005	27		OK
287-00	SABANA ANCHA	9	TRP	28/11/2004	006	22.8		OK
2330-00	BARRIER* EQUIPO DE CESÁREA III	54	TRP	29/11/2004	007	23.7		OK
1240-00	BARRIER* PAQUETE DE LAPAROTOMY	18	TRP	30/11/2004	008	24.2		OK
295-00	EQUIPO ARTROSCOPIA DE HOMBRO	35	TRP	01/12/2004	009	24.6		OK
9783-00	BARRIER* BATA QUIRURGICA XXL	9	TRP	02/12/2004	010	22.8		OK

Figura 3.3.5. Tabla de dosis evaluada

Una vez auditado el producto, se coloca en el área de embarques, se etiqueta, se acomoda en el trailer y se lleva al cliente. El departamento de calidad emite y envía al cliente un documento como el que se muestra en la figura 3.3.6.

TO: Linda Fumie Ito
NISSHO SANGYO
DATE : 15/12/2004
INVOICE NO.: 108962
TRANSPORT: Ocean

CERTIFICATE OF STERILITY **No.** **JPN-EPS-0043-04**

This is to certify that the material listed below has been processed at the Molnlycke Health Care at the El Paso Irradiator to the dose requirements required to attain a minimum Sterility Assurance Level of 10^{-6}. Each sterilization lot is certified to be sterile when tested in accordance with the USP or equivalent procedures.

Sterilization Method: COBALT

Invoice#	CODE#	Lot number	Qty/Cases	Min/Dose kGy	Date
108962	0206	04431236	1	24.2	21/10/2004
108962	0210	03399689	5	23.6	28/09/2003
108962	0210	03415465	1	22.7	24/10/2003
108962	0210	03431066	1	22.7	24/10/2003
108962	0210	03464502	1	23.0	12/11/2003
108962	0210	03494048	5	24.7	01/12/2003
108962	0210	04082341	1	27.0	18/02/2004
108962	0210	04208445	1	24.6	18/05/2004
108962	0210	04228445	1	24.0	27/05/2004
108962	0210	04245839	2	24.2	09/06/2004
108962	0210	04248212	30	24.2	09/06/2004
108962	0210	04265839	4	24.2	26/06/2004
108962	0210	04376079	10	24.6	13/09/2004
108962	0210	04378467	7	24.6	13/09/2004

Figura 3.3.6. Certificado de esterilidad

3.4 Identificación del Problema

Existen muchas áreas de oportunidad en el proceso de esterilización de los productos y que pueden ser aprovechadas para mejorar en calidad, tiempos de entregas, desperdicios de productos, desperdicio de dosímetros, y tiempo de usuario, además que los tomadores de decisiones podrían tener una herramienta que les facilite sus análisis y decisiones. Del proceso revisado en el punto anterior se puede concluir que:

- existe redundancia considerable de información;
- potencial error en la captura de la información;
- varias hojas de cálculo que deben ser mantenidas y requieren mucho control, debido a que son utilizadas por varios usuarios;

- la elaboración de reportes es difícil y toma demasiado tiempo elaborarlos debido a que se tienen varias hojas de cálculo y muchas veces se requieren formatos diferentes a los ya existentes;
- no se tiene la seguridad que garantice que la información solo es modificada / capturada por el usuario autorizado;
- el llenado de totes y el estatus del producto en proceso de esterilización, no se conoce a menos que el operador eche un vistazo al mismo producto, es decir, las decisiones se toman de acuerdo al criterio y solo por el usuario encargado;
- no hay un registro de quien hizo algún cambio a la información;
- compartir la información se complica al no tenerla en línea;
- no hay manera de realizar test de lecturas a dosímetros.

3.5 Opciones de Solución y Elección de la Optima

Para la base de datos se consideran como viables debido a sus características SQL Server de Microsoft y Oracle. En la tabla 3.5.1 se hace un comparativo de las características de ambas bases de datos.

Características	**SQL Server**	**ORACLE**
Hardware		
Procesador	Pentium 166MHz o mayor	Pentium 166MHz o mayor
Memoria	32-64 MB RAM (mínima) 128MB (recomendada)	RAM 128MB(256 recomendada) Memoria Virtual :200MB mínimo, 400MB máximo
Espacio en Disco Duro	270 MB (full installation), 250 MB (typical), 95 MB (minimum), Desktop Engine: 44 MB Analysis Services: 50 MB minimum and 130 MB typical English Query: 80 MB	140 MB on the System Drive plus 4.5 GB for the Oracle Home Drive (FAT) or 2.8 GB for the Oracle Home Drive (NTFS)
Software		
Sistema Operativo	Windows XP Windows 2000 Windows NT 4.0 Windows 9x	Windows XP, 2000, NT 4.0 AIX 4.3.3, 5.1 UNIX desde 64 5.1 a 5.1A HP-UX version 11.0 (64-bit) Sun SE Linux Enterprise

	Windows CE	Server 7 Solaris 32-Bit y 64bit
Precios en USD		
1-32 CPU's	Rango 499 – 159,968	Rango 15,000 – 480,000
Limites de las Bases de datos		
Longitud del nombre de la base de datos	128	8
Longitud del nombre de la columna	128	30
Longitud de nombre del índice	128	30
Longitud del nombre de la tabla	128	30
Longitud del nombre de la vista	128	30
Longitud del nombre del Procedimiento almacenado	128	30
Número máximo de columnas por índice	16	32
Número máximo de caracteres "Char()"	8000	2000
Número máximo de caracteres "varchar()"	8000	4000
Número de Columnas máximas por tabla	1024	1000
Longitud máxima de una columna por tabla	8036	255000
Número máximo del tamaño del query	16777216	16777216
Subqueries recursivos	40	64
Tamaño de la cadena constante en el SELECT	16777207	4000
Tamaño de la cadena constante WHERE	8000	4000
Diferenciación de Llaves		
Modelo de Concurrencia	Consistencia de lectura Multiversión. Bloqueo a nivel renglón.	Comparte bloque de lectura o lecturas no autorizadas. Bloqueos escalables.
Capacidades de los Índices	Índices B-Tree Tablas con Índices	Índice B-Tree Índices clustered

	organizados. Índice de archivo bitmap Índice de join bitmap	 No soportado No soportado
Opciones de Particiones	Rango, listas y particiones compuestas. Índices locales y globales.	No soportado Solo índices locales con tablas miembro.
Ejecución Paralela	SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE.	Solo SELECT
Configuraciones Clustered	Escalabilidad transparente con aplicaciones reales clustered	Requiere datos particiónados en tablas miembro y vistas particiones y distribuidas.
Información adicional Capacidades de la bodega	Vistas materializadas MERGE INSERT multi-tabla Funciones Tabla pipeline	Vistas indexadas No soportada No soportada No soportada

Tabla 3.5.1. Comparativo de SQL Server y Oracle

SQL Server será utilizado principalmente debido a:

- El volumen de información que la aplicación genera por mes es de aproximadamente 10 MB(cálculos basado en los archivos históricos).
- Los costos de adquisición están dentro del presupuesto para este proyecto.
- Es de la misma empresa que el sistema operativo lo que hace que sea compatible.
- La administración de SQL Server es más amigable e intuitiva que Oracle.
- El requerimiento mínimo de memoria y espacio en disco duro es menor que Oracle.
- Se ajusta mas a los requerimientos del proyecto; Oracle excede.
- La experiencia del equipo de desarrollo es amplia sobre SQL Server.

Para el lenguaje de programación se consideran VB.NET y Java. En la tabla 3.5.2 se hace un comparativo de las características de ambos lenguajes de programación.

Java VS VB.NET		
Características	Java	Visual Basic.NET
No. de elementos de sintaxis y rutinas.	50 Comandos y 1000s de rutinas	300 comandos, y 1000s de rutinas
Accesibilidad	+JVM/SDK gratis y fácilmente disponible + Editor de texto y un browser para correr -El diseño OO toma un poco mas de tiempo. - API difícil de dominar	+se puede hacer el trabajo rápidamente + VBA esta disponible en muchos productos -El costo de ediciones de entrenamiento $100usd -API difícil de dominar
Documentación	=mezcla de calidad en documentos escritos +Referencias electrónicas sólidas HTML	-documentación escrita de poca calidad, costo extra y desorganizado - costo extra de documentación electrónica; pocos ejemplos.
Disponibilidad de libros, tutorías, cursos etc.	= Numerosos libros y tutorías. = Se utiliza bastante en colegios y universidades + Se puede auto entrenarse fácilmente	=Numerosos libros y tutorías. +MS y otros cursos de entrenamiento = Se utiliza en colegios y universidades
Fiabilidad y Estabilidad	Cambios constantes y rápidos en los dos lenguajes les crea retroceso	
Debilidades Principales	- Nuevas y numerosas clases/APIs -rápida desaprobación de las clases - APIs grandes, más grandes que las de VB	-numerosas y nuevas rutinas/sintaxis - Se movió a la tecnología OO -siempre contienen bugs en las nuevas características - problemas con las rutinas de acceso a datos.
Robusto	+ Manipulación mas clara de try/exception y los modelos event listener +tipo runtime y chequeos de saltos +manipulación de la memoria restringida	+chequeo automático de la sintaxis en el editor +uso directo de Windows APIs - abierto al cambio directo a la memoria.
Seguridad	++Gran avance en el modelo sandlot	ActiveX todavía problemáticos

Confiabilidad total	+ Confiabilidad razonable al principio --Problemas con la compatibilidad del GUI +Ventaja en ISVs como Oracle, IBM, Sun, Sybase, etc. que están comprometidos con el.	+Seis versiones para limpiar los bugs -todavía contiene inestabilidades y bugs -es difícil encontrar información de cómo evitar o arreglar los bugs +la mejor herramienta de Microsoft
Editor	- depende de IDE, algunas áreas débiles	+Establece constantemente el estándar
Desarrollo Visual	=IDEs son muy buenas	+IDEs son muy buenas
Pruebas y Depurador	=depurador del lado de cliente = depurador en el servidor =herramientas de prueba	++depurador en el cliente =esta mejorando en el lado del servidor =herramientas de terceras partes
Tamaño del proyecto	+escala media con DBMS +server en escala grande en n-tier/web	+pequeño, rápido y no 100% confiable +escala media con muchos GUI
Otros	+La ventaja es que es mas seguro con sus componentes como JavaBeans, EJBs, servlets, etc. =Herramientas, librerías etc.	+Gran ventaja es el número de desarrolladores = Herramientas, librerías etc.
Opciones Runtime	**Los dos lenguajes tienen de l0-30% de velocidad de déficit contra C/C++**	
Cross platform	++Gran ventaja	-se puede negociar con VB bytecode
Opciones de Deployment (desplegar)	=.exes y bytecode =Componentes Beans y EJB =web servlets +browser applets	=.exes y p-code =Componentes ActiveX =web servlets
Velocidad	+Ventaja Java en el lado del servidor +optimizadores byte code, confiabilidad en compilación de las aplicaciones	+ventaja VB en el cliente

Popularidad	**Son dos de los mejores y más populares lenguajes de programación**	

Tabla 3.5.2. Comparativo de Java y VB.NET

VB.NET será utilizado principalmente debido a:

- Es el lenguaje más utilizado en el mundo.
- Esta versión crea aplicaciones más seguras y robustas.
- Se pueden programar los requerimientos de la aplicación sin productos de terceros o algo especial.
- Cuenta con seguridad de acceso al código fuente y puede aplicársele niveles de seguridad.
- Por medio de los ensamblados resulta mucho más fácil el desarrollo de aplicaciones distribuidas y el mantenimiento de las mismas.
- El costo de desarrollo con VB.NET es menor que Java, ya que involucraría entrenamiento.
- El entorno de programación VB.NET, es un entorno “amigable” que permite el desarrollo de aplicaciones de forma sencilla y autoexplícita. Se pueden realizar aplicaciones sencillas hasta las más complicadas en tiempos razonablemente cortos.
- Para desarrollo de aplicaciones de base de datos VB.NET es muy recomendable ya que cuenta con las herramientas para hacerlo rápido y eficientemente.

CAPITULO IV

4. CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO

4.1 Aplicación de la Metodología Elegida

El ciclo de desarrollo de la aplicación será visto desde un enfoque por etapas de análisis y desarrollo basadas en la metodología del ciclo de vida clásico. Se consideran siete etapas, como se muestra en la figura 4.1.1.

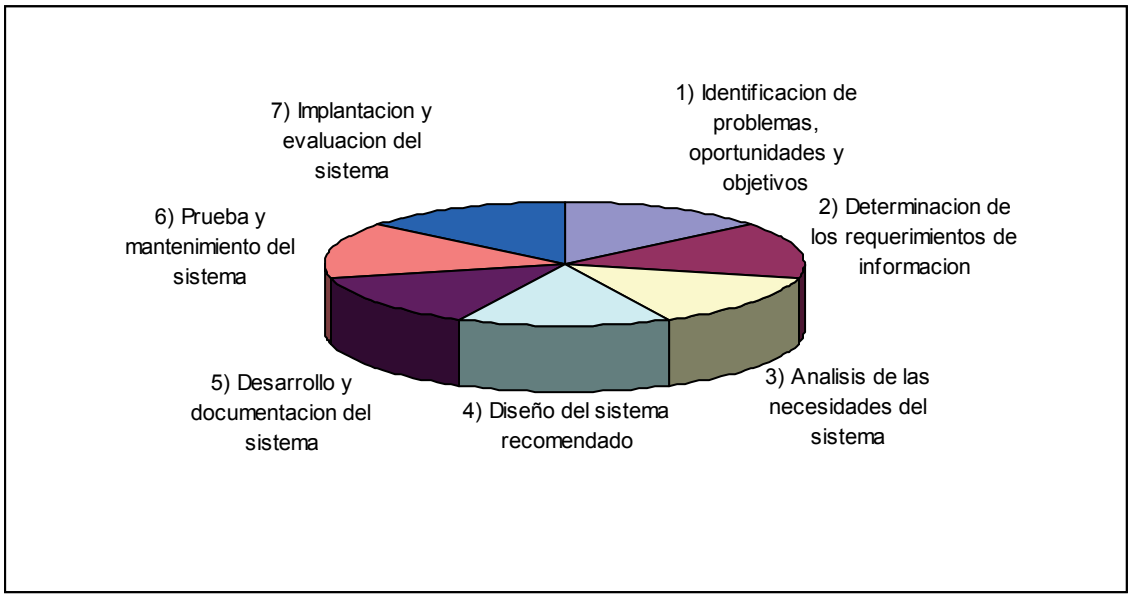


Figura 4.1.1. Las siete etapas en el ciclo de vida del desarrollo de un sistema

Identificación de problemas, oportunidades y objetivos

Requiere que se observe de manera objetiva lo que ocurre en una empresa. Las oportunidades son aquellas situaciones que se consideran pueden perfeccionarse mediante el uso de los sistemas de información. Al aprovechar las oportunidades, la empresa puede lograr una ventaja competitiva o llegar a establecer un estándar industrial. Para los objetivos en primera instancia, se debe descubrir lo que la empresa intenta realizar, y luego se estará en posibilidad de determinar si el uso de TIs apoyaría a la empresa para alcanzar sus metas, el encaminarla a problemas u oportunidades específicas.

Determinación de los requerimientos de información

En esta etapa se identifica que información requiere la empresa para que las tareas se desempeñen correctamente. Para cumplir esto se pueden utilizar diferentes instrumentos como: entrevistas, cuestionarios, la observación, etc.

Análisis de las necesidades del sistema

Esta etapa incluye el uso de los diagramas de flujo de datos para representar en forma gráfica las entradas de información, los procesos y las salidas de información. A partir del diagrama de flujo de datos se desarrolla un diccionario de datos que contiene todos los elementos que utiliza el sistema, así como sus especificaciones. Durante esta fase se analizan las decisiones estructuradas por realizar, que son decisiones donde las condiciones alternativas, acciones y reglas de acción podrán determinarse.

Diseño del sistema recomendado

En esta etapa se elabora el diseño lógico del sistema con la información que se recolecto. Se diseñan procedimientos precisos de captura de datos, con el fin de que los datos que se introducen al sistema sean correctos. Una parte importante es el diseño de la interfaz con el usuario y el modelo de datos.

Desarrollo y documentación

Durante esta fase se transmite al programador los requerimientos mediante diagramas de flujo, pseudocódigo, etc. La documentación incluye los manuales de cómo operar la aplicación, y así también, que hacer en caso de presentarse algún problema.

Pruebas y mantenimiento

El sistema de información debe probarse antes de utilizarse. El programador realiza algunas pruebas, otras se llevan a cabo con el analista del sistema. Las actividades de mantenimiento integran una buena parte de la rutina del programador, esta función se realizara de forma rutinaria a lo largo de la vida del sistema.

Implantación y evaluación del sistema

Esta etapa incluye el adiestramiento que el usuario requerirá y la planeación de la transición que trae consigo una nueva aplicación. Aunque la evaluación del sistema se plantea como parte integrante de la última etapa del ciclo de desarrollo; realmente, la evaluación toma parte en cada una de las etapas. Uno de los criterios fundamentales que debe satisfacerse, el que el futuro usuario utilice el sistema nuevo. En la realidad, todas las etapas mantienen una dinámica de carácter espiral, hasta que el sistema finalmente se concluye.

4.1.1 Diagrama de Contexto

El diagrama de contexto nos muestra las entidades externas que estarán recibiendo y/o enviando datos con el sistema ELS. La figura 4.1.1 nos muestra el diagrama de contexto, el cual involucra cuatro entidades externas que intercambiaran la siguiente información:

- Con el espectrómetro, el sistema ELS recibirá la información sobre el nivel de oscurecimiento del dosímetro.
- Con el sistema SAP R/3, el sistema ELS tendrá que enviar la información de los productos que han sido esterilizados y sus respectivas cantidades. Estos productos ya esterilizados son lo que se ubicaran en el área de producto estéril y el sistema SAP R/3 recibirá estos productos para preparar la documentación de embarque hacia el cliente. Esta información se enviará cada que se libere el producto en el sistema por el supervisor en turno o por el departamento de Calidad.
- Con el micrómetro, que tanta radiación absorbió el dosímetro.
- Con la máquina irradiadora, se enviará la señal de que el tote esta listo para introducirse en la máquina irradiadora.

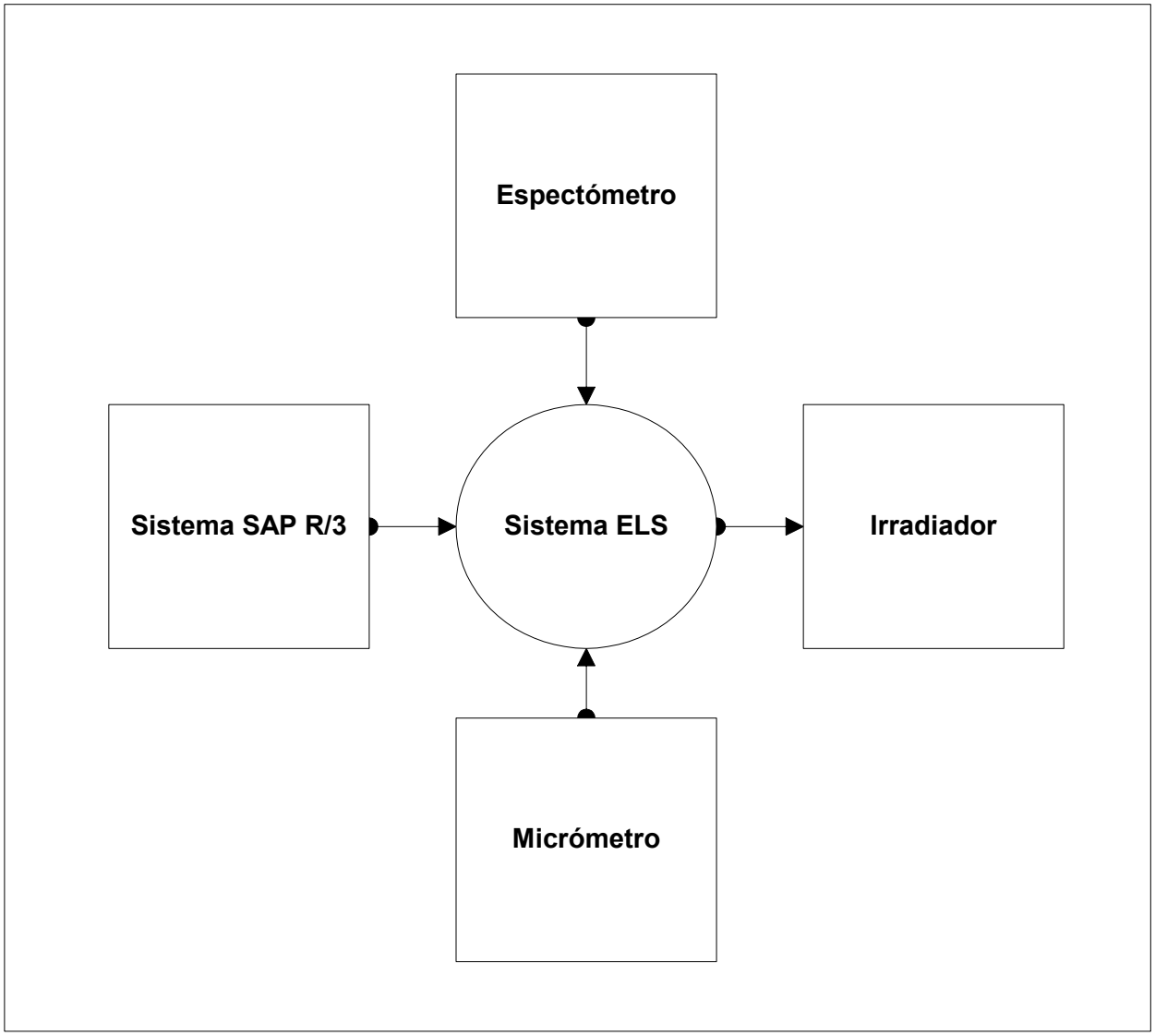


Figura 4.1.1. Diagrama de contexto

4.1.2 Diagrama de Flujo

Un Diagrama de Flujo representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema. Su correcta construcción es sumamente importante porque, a partir del mismo se escribe un programa en algún lenguaje de programación. Si el Diagrama de Flujo está completo y correcto, el paso del mismo a un lenguaje de programación es relativamente simple y directo.

Es importante resaltar que el Diagrama de Flujo de procesos muestra el sistema como una red de procesos funcionales conectados entre sí por " Tuberías " y "Depósitos" de datos que permite describir el movimiento de los datos a través del sistema.

Este describirá: lugares de origen y destino de los datos, transformaciones a las que son sometidos los datos, los lugares en los que se almacenan los datos dentro del sistema, los canales por donde circulan los datos. Además de esto se puede decir que éste es una representación reticular de un sistema, el cual lo contempla en términos de sus componentes indicando el enlace entre los mismos.

A continuación se representan a través de Diagramas de Flujo de procesos las funciones que debe ejecutar el sistema ELS.

Nivel 0. Flujo General

En este diagrama(figura 4.1.2.1) se muestran los dos grandes procesos que componen el sistema ELS. Por un lado la carga del tote a la máquina irradiadora y por otro todo lo referente a la dosis aplicada a los productos.

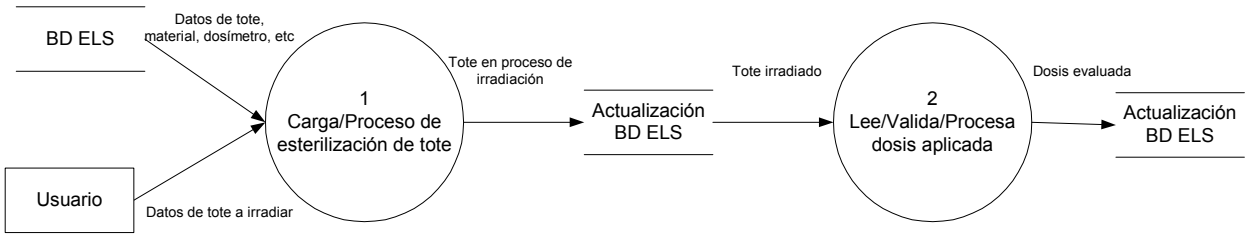


Figura 4.1.2.1. Flujo general

Nivel 1. Flujo Carga / Proceso de esterilización de tote

El diagrama(figura 4.1.2.2) muestra el proceso de carga del tote a la línea de esterilización y las validaciones que se deben realizar para asegurar que el tote a esterilizar contiene únicamente productos validos de acuerdo al setup del irradiador.

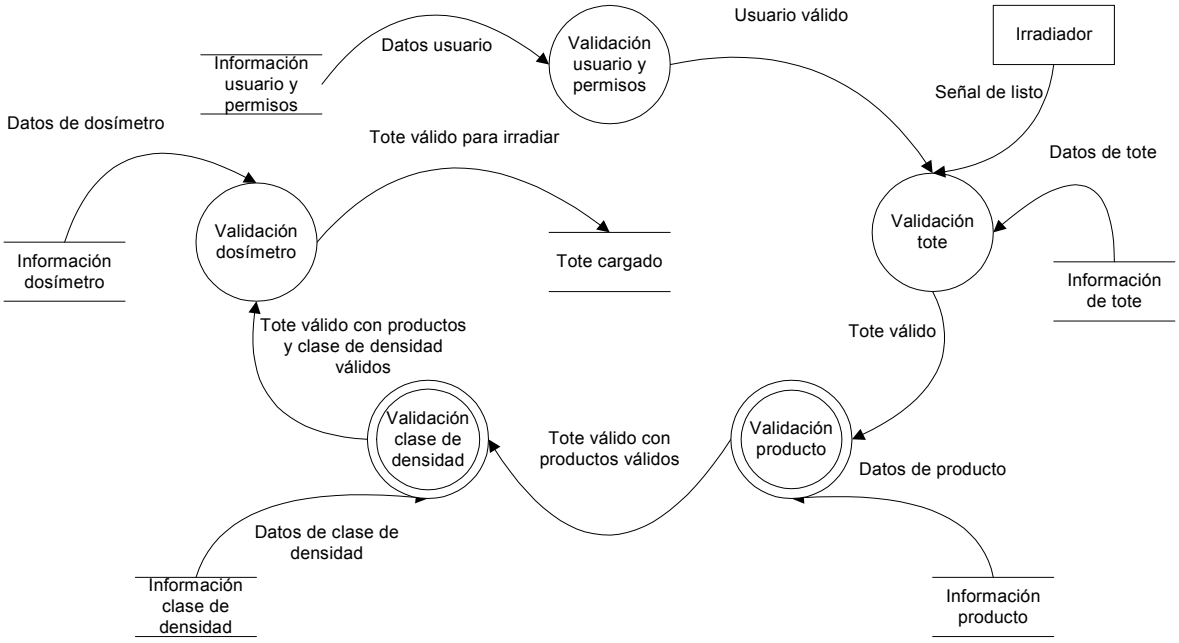


Figura 4.1.2.2. Flujo carga / proceso de esterilización de tote

Nivel 1. Flujo lectura / valida / procesa dosis aplicada

El diagrama(figura 4.1.2.3) muestra el proceso para medir correctamente la dosis aplicada al tote esterilizado mediante la lectura correcta de los dosímetros adjuntados al tote durante su carga.

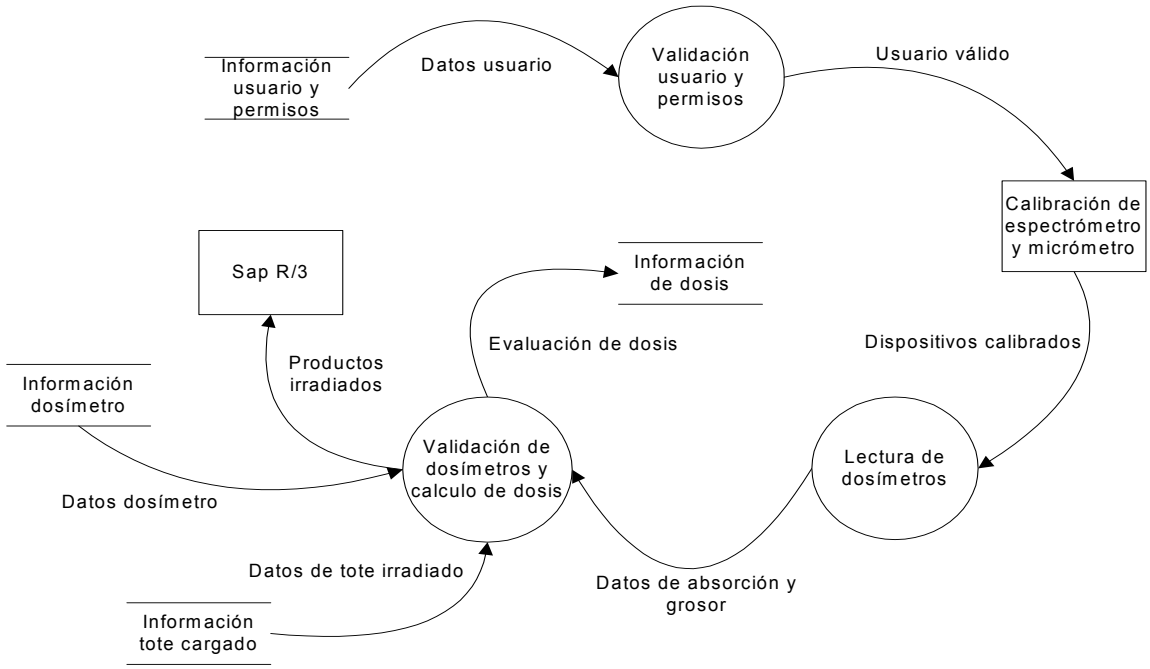


Figura 4.1.2.3. Flujo lectura / valida / procesa dosis aplicada

Diagrama de procesos.

Nos muestra la interacción de los módulos del sistema y su relación con la información principal necesaria para su operación. Ver figura 4.1.2.4.

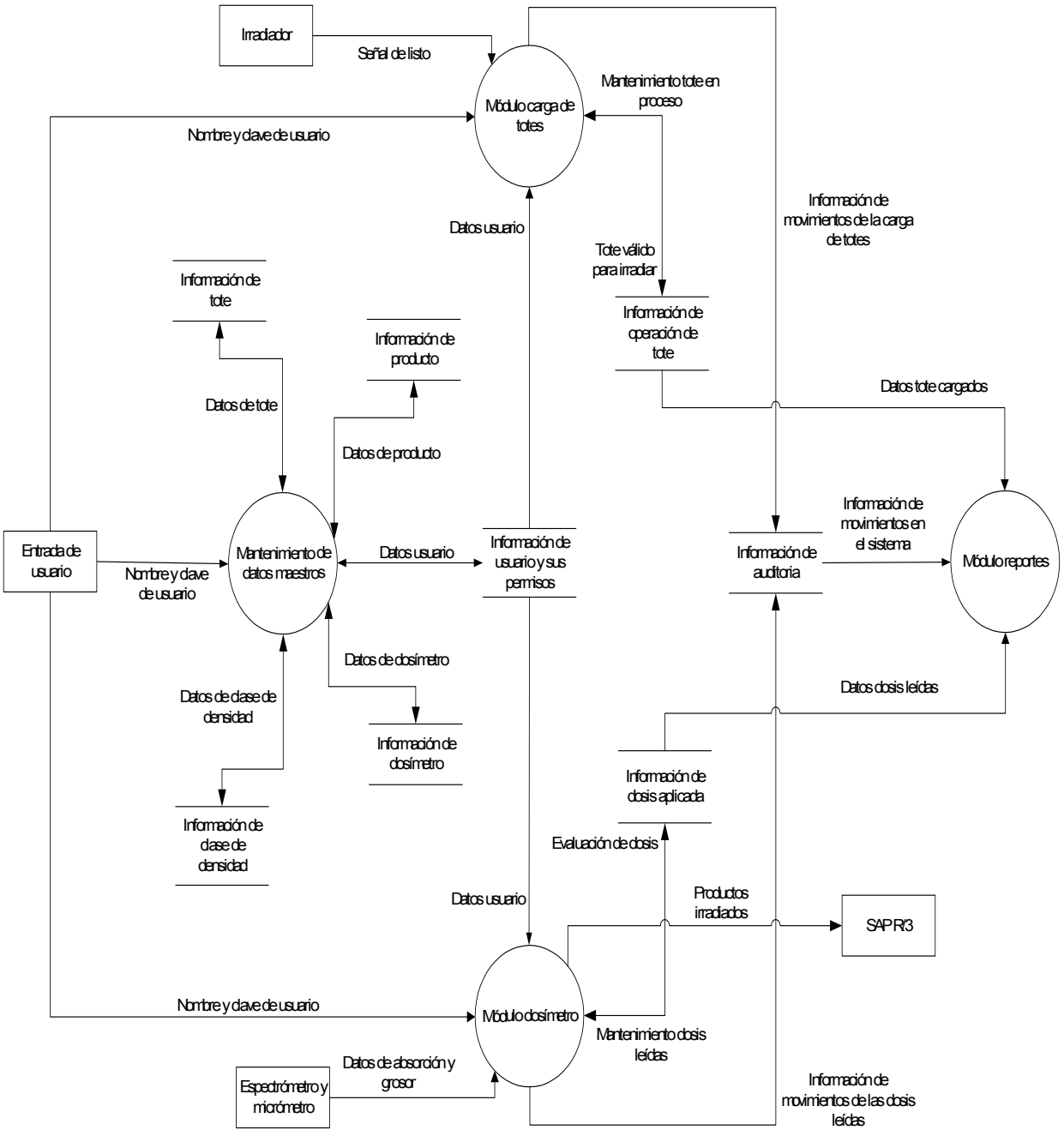


Figura 4.1.2.4. Diagrama de procesos

Diagrama de flujo de la carga de tote a la maquina irradiadora. Ver figura 4.1.2.5.

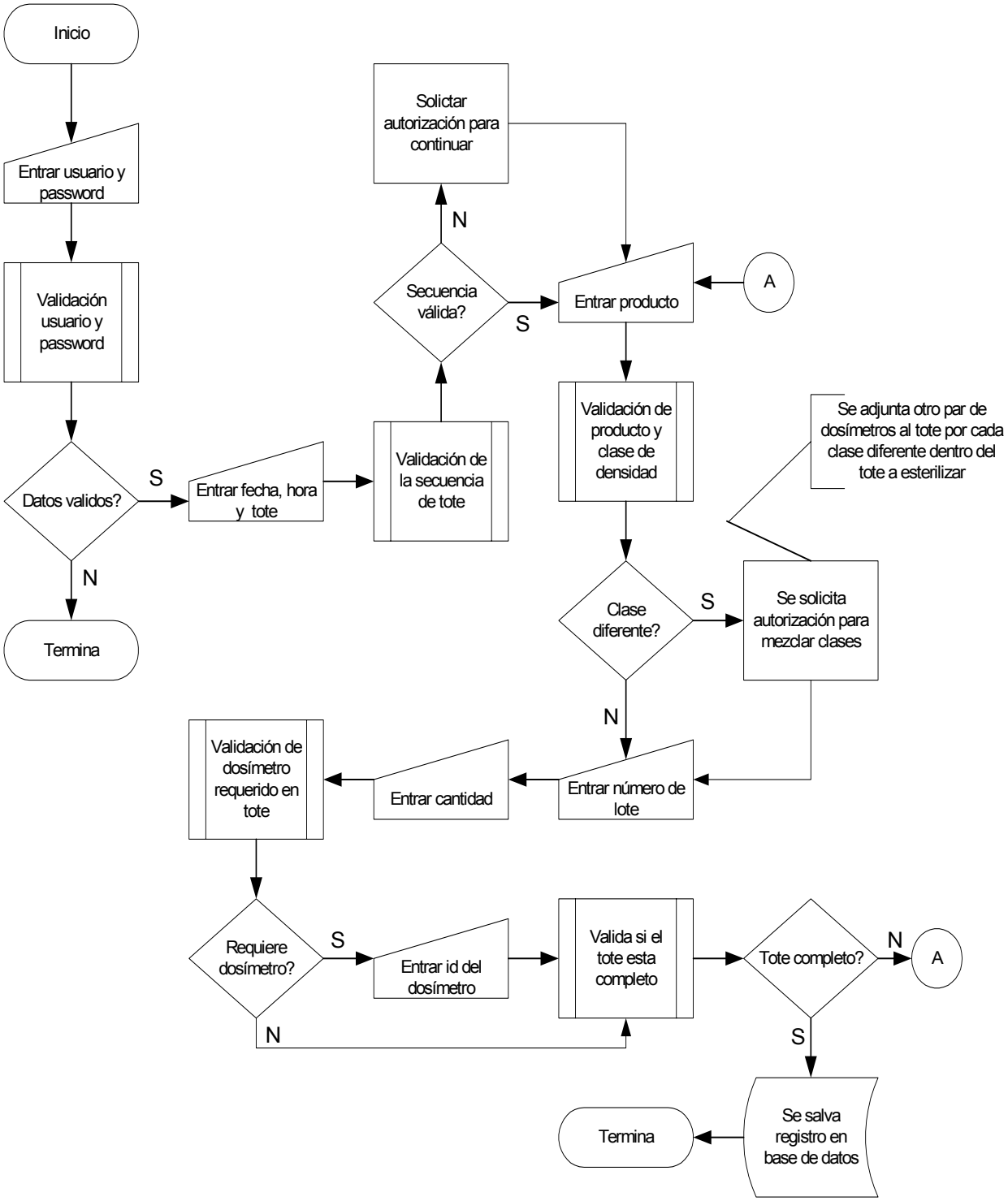


Figura 4.1.2.5. Flujo de la carga de tote a la maquina irradiadora

Diagrama de la lectura y validación de la dosis aplicada al tote una vez esterilizado. Ver figura 4.1.2.6.

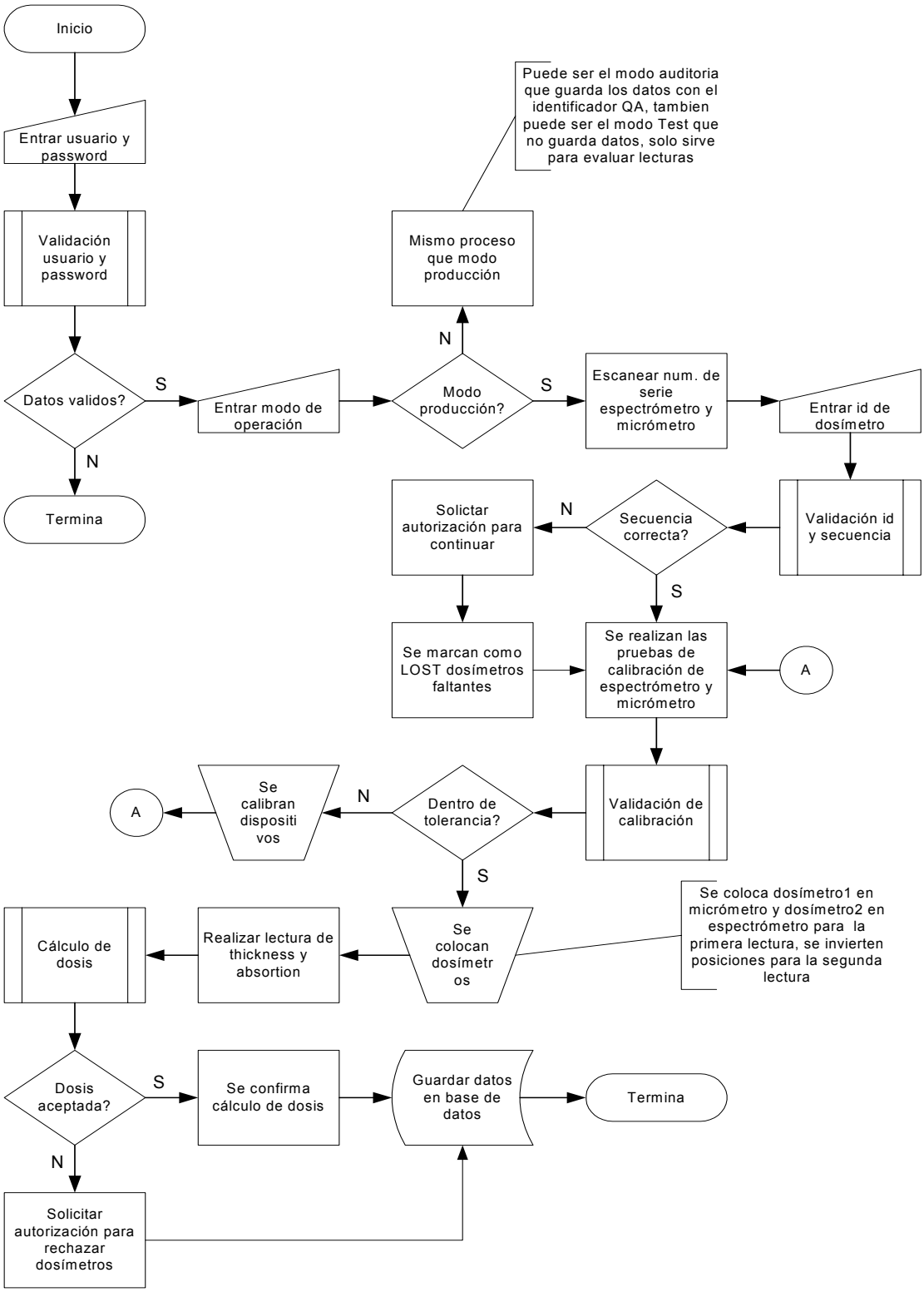


Figura 4.1.2.6. Lectura y validación de la dosis aplicada al tote una vez esterilizado

Diagrama de flujo del mantenimiento de usuarios. Ver figura 4.1.2.7.

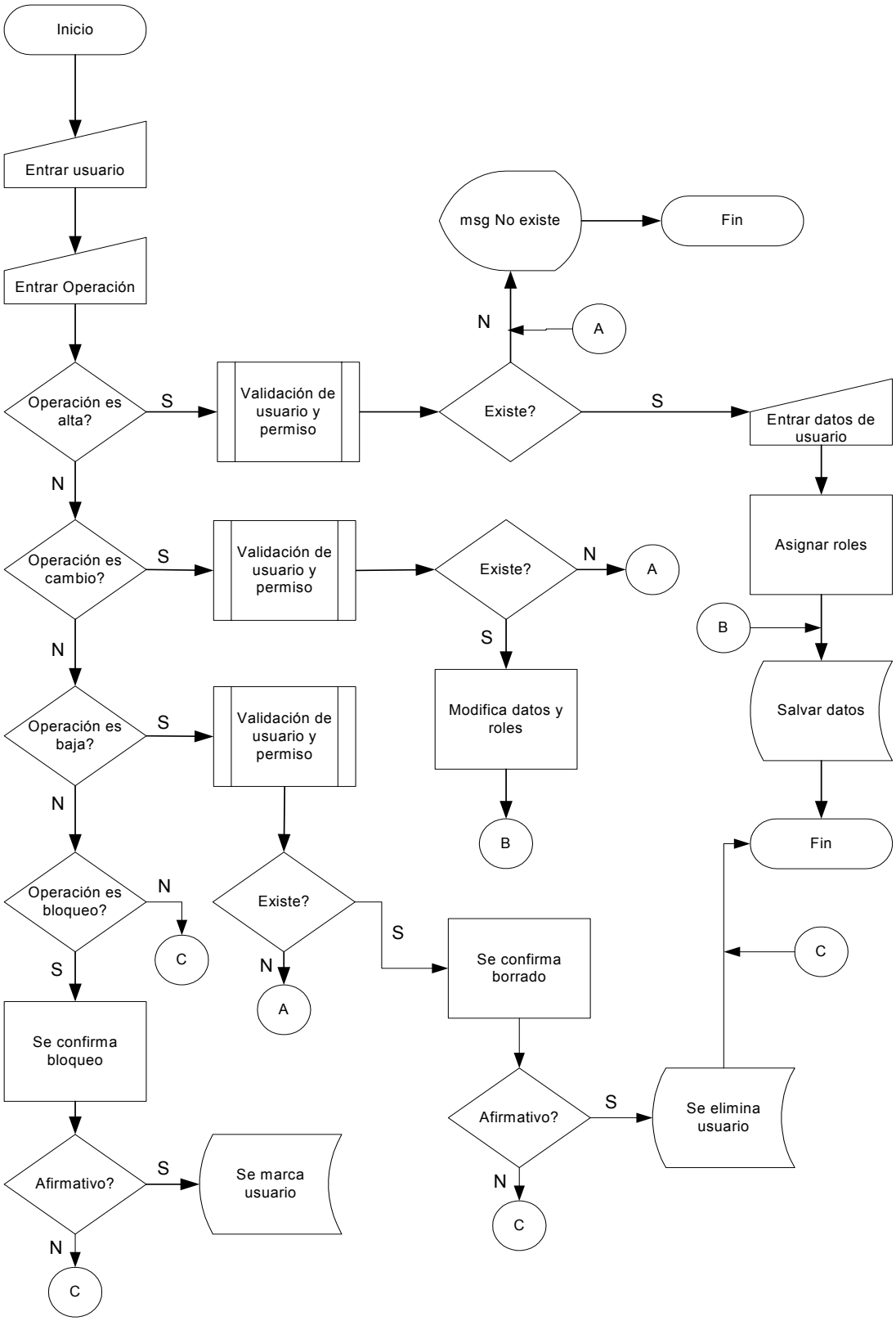


Figura 4.1.2.7. Mantenimiento de usuarios

Diagrama de flujo sobre el mantenimiento de productos. Ver figura 4.1.2.8.

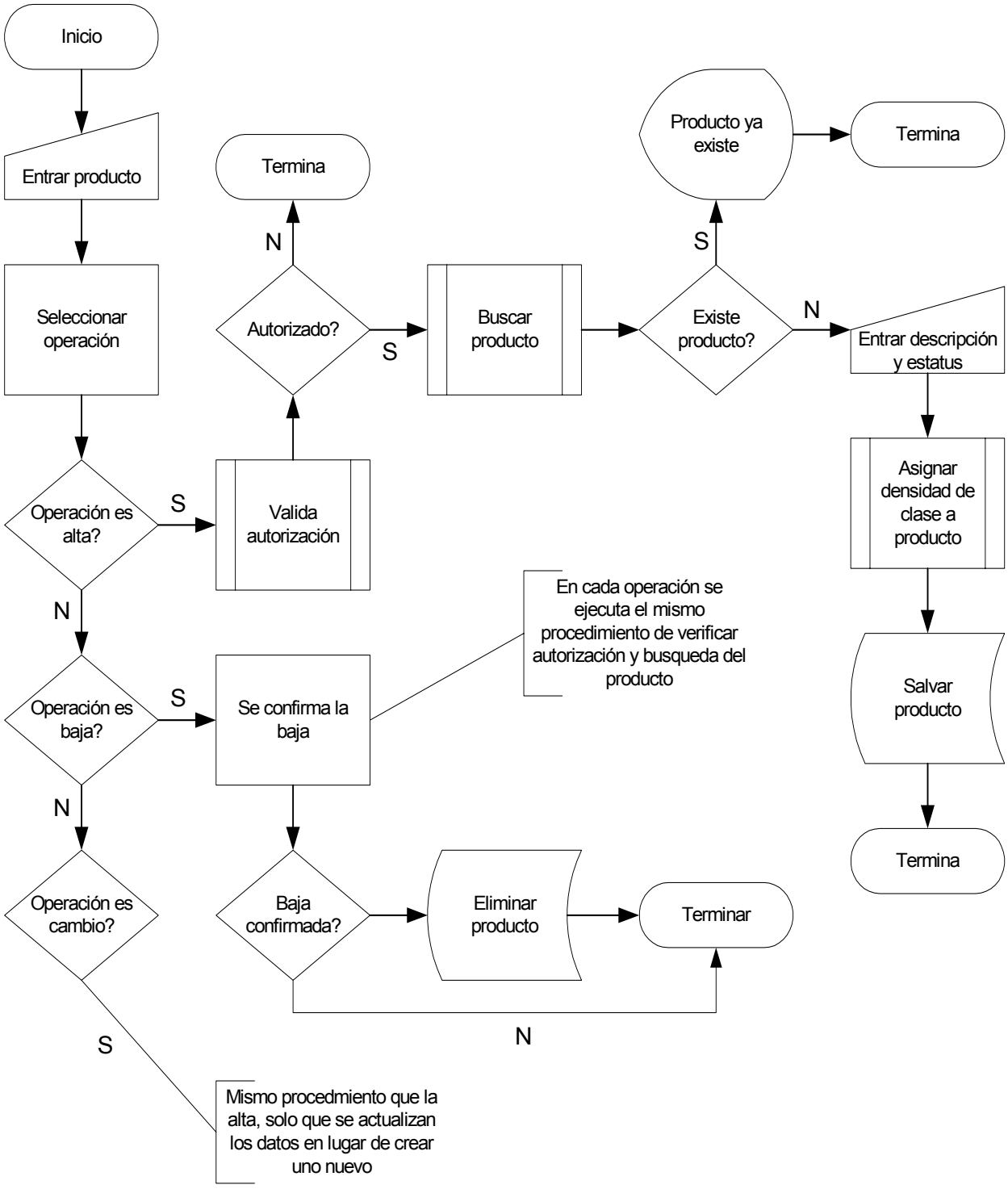


Figura 4.1.2.8. Mantenimiento de productos

Diagrama de flujo de sobre el mantenimiento de totes. Ver figura 4.1.2.9.

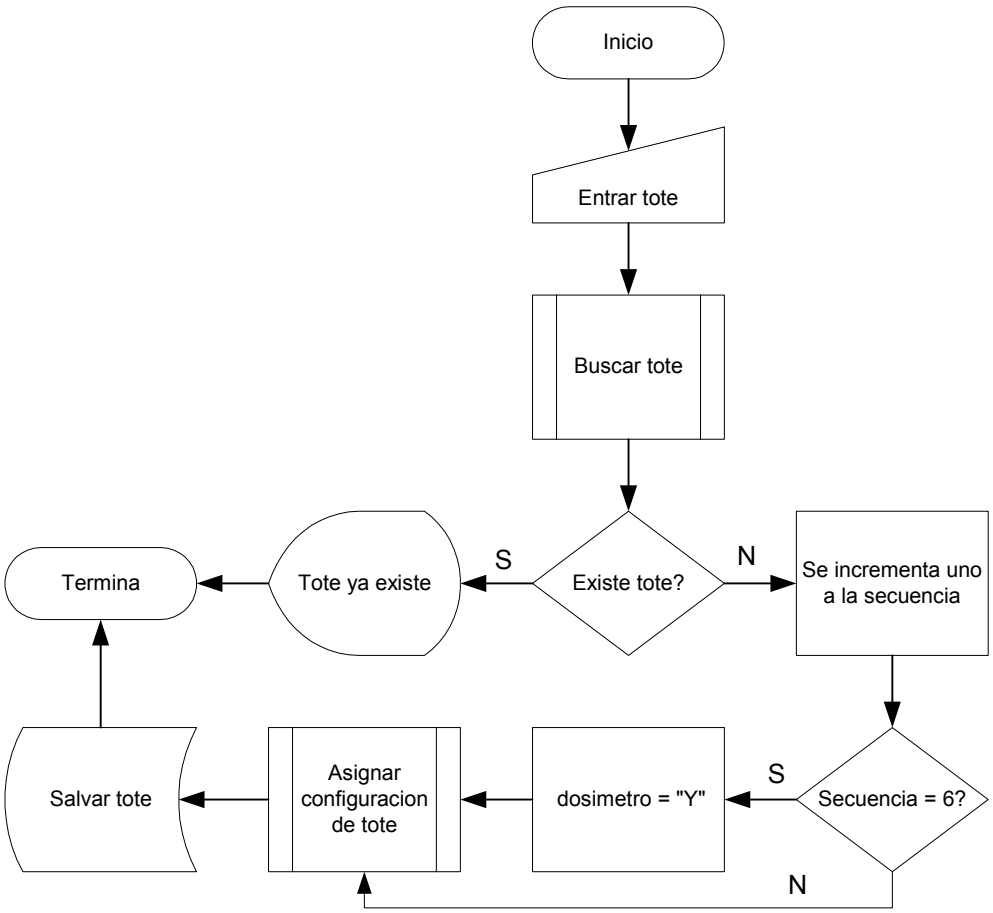


Figura 4.1.2.9. Mantenimiento de totes

4.1.3 Diccionario de Datos

El diccionario de datos contiene las características lógicas de los sitios donde se almacenan los datos del sistema, incluyendo nombre, descripción, acrónimos, tipos, etc. Sirve como punto de partida para identificar los requerimientos de la base de datos.

El diccionario de datos para el sistema ELS se muestra en la figura 4.1.3.1.

TABLA USERM (CATÁLOGO DE USUARIOS)						
Nombre	Acrónimo	Tipo	Longitud	Tabla Asociada	Campo Llave	Descripción
User_id 🗝	uname	char	10			Nombre de identificación del Usuario
Title	title	char	5			Titulo
Lname	lname	char	20			Apellido
Fname	fname	char	20			Primer nombre
Depto	depto	char	30			Departamento
Mail	mail	char	50			Correo electrónico
Password	pword	char	10			Clave de acceso
PhoneX	phone	char	15			Teléfono del departamento
Vfrom	vfdate	date	10			Fecha de inicio de validez
Vto	vtdate	date	10			Fecha de fin de validez
Lupdate	ludate	datetime				Ultima actualización
Changedby	uname	char	10			Usuario que actualizo
Locked	lock	char	1			Si el usuario esta bloqueado
TABLA OBJECT (CATÁLOGO DE OBJETOS)						
Object_id 🗝	obtid	char	5			Número de identificación del objeto
Description	desc	char	30			Descripción del Objeto
TABLA ROLE (CATÁLOGO DE ROLES DE USUARIO)						
Role_id 🗝	roleid	char	5			Número de identificación del Rol
Description	desc	char	30			Descripción de Rol
Vfrom	vfdate	date	10			Fecha de inicio de validez
Vto	vtdat	date	10			Fecha de fin de validez
Changedby	uname	char	10			Usuario que actualizo
TABLA USERM_ROLE (ASOCIATIVA USERM-ROLE)						
User_id 🗝	uname	char	10	USERM		Nombre de identificación del Usuario
Role_id 🗝	roleid	char	5	ROLE		Número de identificación del Rol
Vfrom	vfdate	datetime				Fecha de inicio de validez
Vto	vtdat	datetime				Fecha de fin de validez
Changedby	uname	char	10			Usuario que actualizo
TABLA ROLE_OBJ (ASOCIATIVA ROLE-OBJECT)						
Role_id 🗝	roleid	char	5	ROLE		Número de identificación del Rol
Object_id 🗝	obtid	char	5	OBJECT		Número de identificación del objeto
Vfrom	vfdate	datetime				Fecha de inicio de validez
Vto	vtdat	datetime				Fecha de fin de validez
Changedby	uname	char	10			Usuario que actualizo
NewEntry	add	char	1			Si tiene permiso de creación
ChgEntry	chng	char	1			Si tiene permiso de cambios
DelEntry	delet	char	1			Si tiene permiso de borrado
Execution	exec	char	1			Si tiene permiso de ejecución
TABLA DENSITYCLASS (PARÁMETROS DE DENSIDAD)						
Density_Id 🗝	dnsyid	char	3			Número de identificación de la densidad

Dosi_Min	dosmn	double				Dosis mínima del dosímetro
Dosi_Max	dosmx	double				Dosis máxima del dosímetro
Ld_Factor	factor	double				Factor de ajuste
LastUpdate	ludate	datetime				Ultima actualización
Description	desc	char	50			Descripción para la densidad
TABLA PRODUCT (CATÁLOGO DE PRODUCTOS)						
Product_Id 🗝	prodid	char	8			Número de Identificación del producto
Description	desc	char	50			Descripción del producto
Status	stat	char	10			Status del producto
LastUpdate	ludate	datetime				Ultima actualización de los datos
TABLA TOTCONFI (CONFIGURACION DEL TOTE)						
ToteCon_Id 🗝	toteid	char	3			Número de Identificación del Tote
DefaQty	defqty	integer	3			Cantidad por default
Descripción	desc	char	50			Descripción de la configuración del tote
LastUpdate	ludate	datetime				Fecha última actualización
Path	path	char	128			Dirección
TABLA PRODUCT_CLASS (ASOCIATIVA PRODUCT-DENSITYCLASS)						
Class_Id 🗝	classid	char	50			Número de identificación de la clase
Product_Id	prodid	char	8	PRODUCT		Número de Identificación del producto
Density_Id	dnsyid	char	3	DENSITYCLASS		Número de identificación de la densidad
LastUpdate	ludate	datetime				Fecha última actualización
Description	desc	char	50			Descripción de la clase
TABLA LOADLOG (TOTES EN PROCESO DE ESTERILIZACION)						
Loadlog_Id 🗝	loadid	numeric	6,0			Número de identificación de la carga
Class_Id	classid	char	50	PRODUCT_CLASS		Número de identificación de la clase
User_id	uname	char	10	USERM		Nombre de identificación del Usuario
Batch_Id	batid	char	4	DOSIBAT		Número de identificación del lote
Tote_Id	toteid	char	3	TOTE		Número de identificación del tote
CreationDate	cdate	datetime				Fecha de creación
Lot	lot	char	12			Lote esterilizado
Qty	qty	integer				Cantidad esterilizada
Dosi_Number	dosnmb	char	10			Número de dosímetro
Timer	timer	datetime	10			
Description	desc	char	50			Descripción de la carga
Edited	edited	boolean	1			Si fue editado para modificación manual
EditDate	fedit	datetime				Fecha de edición
TABLA TRACK (AUDITORIA DE CAMBIOS)						
Track_id 🗝	track	numeric	6,0			Número de identificación del registro

User_id	uname	char	10	USERM		Nombre de identificación del Usuario
Cdate	cdate	datetime				Fecha de creación del registro
DataChg	dtchg	char	30			Dato que fue modificado
TypeChg	tychg	Char	1			Tipo de cambio A,B,C,X
TABLA DOSIMETERLOG (TOTES ESTERILIZADOS Y DOSIS APLICADA)						
Dosimeter_id 🗝	dosi_id	numeric	6,0			Número de identificación del registro
User_id	uname	char	10	USERM		Nombre de identificación del Usuario
Batch_Id	batid	char	4	DOSIBAT		Número de identificación del lote
Tote_Id	toteid	char	3	TOTE		Número de identificación del tote
Cdate	cdate	datetime				Fecha de lectura de la dosis
SerialEspec	seresp	char	20			Número de serie del espectrómetro
SerialMicro	sermic	char	20			Número de serie del micrómetro
DosBarcode	dosbc	char	6			Número asignado al dosímetro
TypeTest	tytest	char	1			Tipo de prueba P o A
Thick1	thick1	char	6			Ancho del primer dosímetro
Thick2	thick2	char	6			Ancho del segundo dosímetro
Absortion1	abs1	char	6			Absorción de luz del primer dosímetro
Absortion2	abs2	char	6			Absorción de luz del segundo dosímetro
DoseCalc1	dcal1	char	6			Dosis calculada para el primer dosímetro
DoseCalc2	dcal2	char	6			Dosis calculada para el segundo dosímetro
AvgDose	avgd	char	6			Dosis promedio de ambos dosímetros
Accept	accpt	boolean	1			Indicador de aceptación o rechazo
Obs	obs	char	40			Comentarios
TABLA DOSIBAT (LOTES A ESTERILIZAR)						
Batch_Id 🗝	batid	char	4			Número de identificación del lote
PointA	pa	double	4			Curva A de calibración
PointB	pb	double	4			Curva B de calibración
PointC	pc	double	4			Curva C de calibración
PointD	pd	double	4			Curva D de calibración
PointE	pe	double	4			Curva E de calibración
PointF	pf	double	4			Curva F de calibración
ODI	odi	double	4			Curva G de calibración
StartNum	strnum	char	6			Número de inicio
EndNum	endnum	char	6			Número último
Active	active	boolean	1			Si esta activo el lote
TABLA TOTE (CATÁLOGO DE TOTES)						
Tote_Id 🗝	toteid	char	3			Número de identificación del tote
ToteCon_Id	toteid	char	3	TOTCONFI		Número de Identificación del Tote

Seq_Number	seqnum	integer	3			Número de la secuencia
Dosimeter	dosi	boolean	1			Si debe de tener dosímetro

Figura 4.1.3.1. Diccionario de datos

4.1.4 Diagrama Entidad-Relación

El modelo entidad-relación (E-R) esta basado en una percepción del mundo real que consta de un conjunto de objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre objetos. Se desarrollo para facilitar el diseño de la base de datos permitiendo la especificación de un esquema de la empresa que representa la estructura lógica completa de una base de datos. El diagrama entidad-relación se muestra en la figura 4.1.4.1.

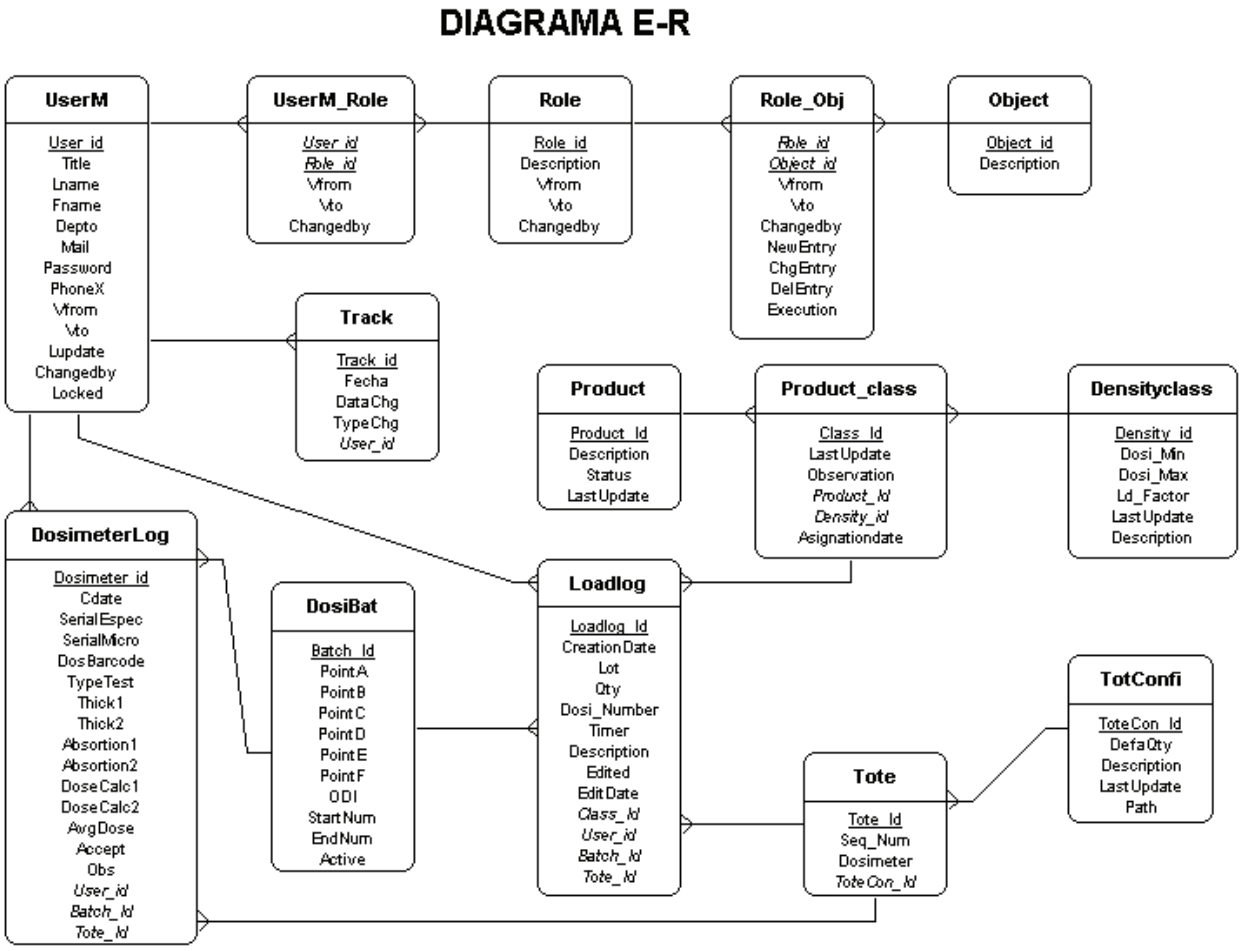


Figura 4.1.4.1. Diagrama entidad-relación

4.1.5 Normalización

La normalización consiste en examinar los datos que se encuentran agrupados en una tabla hasta reemplazarlos por varias tablas que resultan ser más simples y predecibles haciéndolas más fáciles de manejar.

Para realizar este proceso se tienen los siguientes pasos:

- Estado inicial. Se listan todos los datos involucrados, describiendo las tablas, llaves primarias y llaves foráneas que serán útiles para hacer los enlaces entre las tablas.

En la figura 4.1.5.1 se detalla el estado inicial de la tabla producto:

Clave de producto 🗝	Descripción	Estatus	Fecha ultima actualización	Dosis mínima (1..3)	Dosis máxima (1..3)	Factor de ajuste (1..3)	Descripción (1..3)	Fecha de asignación de clase (1..3)	Fecha ultima actualización (1..3)	Comentario (1..3)
248-00	LAPAROSCOPIC ABDOMINAL PACK (0248)	A	01/01/2005	24.2	34.2	1.56	Clase 5	01/01/2005	02/01/2005	Nuevo resultado bioburden
249-00	LAPAROSCOPIC/ABDOM. SHEET (0249)	A	12/31/2004	23.6	33.6	1.2	Clase 10	12/31/2004	12/31/2004	
1258-00	LAPAROSCOPY PACK I	A	10/05/2004	22.7	32.7	2.1	Clase 5	10/05/2004	11/20/2004	Nuevo resultado bioburden
1259-00	LAPAROSCOPY PACK II	A	09/05/2004	22.7	32.7	1.34	Clase 5	09/05/2004	10/12/2004	Nuevo resultado bioburden
80004128-00	LAPAROSCOPY POUCH (MD4128)	A	06/17/2004	23	33	2.1	Clase 3	06/17/2004	06/17/2004	
252-00	LAPAROSCOPY/LAV H (0252)	A	06/08/2004	24.7	34.7	1.67	Clase 5	06/08/2004	08/08/2004	Nuevo resultado bioburden
244-00	LAPAROTOMY PACK II (0244)	A	01/10/2005	27	37	1.8	Clase 10	01/10/2005	01/10/2005	
243-00	LAPAROTOMY PACK IV (0243)	A	02/02/2005	24.6	34.6	2.5	Clase 7	02/02/2005	02/14/2005	Nuevo resultado bioburden
180-00	LAPAROTOMY PACK VII W/O GOWN (0180)	A	10/22/2004	24.2	34.2	1.5	Clase 5	10/22/2004	12/28/2004	Nuevo resultado bioburden
1290-00	LAPAROTOMY SHEET	D	12/20/2004	24.6	34.6	2.56	Clase 7	12/20/2004	01/15/2005	Se cambio una materia prima

Figura 4.1.5.1. Estado inicial de la tabla producto

- Primera forma normal. Se eliminan las columnas que son redundantes en la misma fila y se crea una o más tablas y relaciones con los datos eliminados de la tabla original. Se alcanza la primera forma normal cuando ya no existen grupos de datos que se repiten. En el caso de la tabla producto la información redundante esta en los datos propios de la clase de densidad ya que un producto puede tener de 1 a 3 clases de densidad asignados, estos datos son: dosis mínima, dosis máxima, factor de ajuste, descripción, fecha de asignación, fecha ultima modificación de asignación de dosis, comentario y fecha ultima actualización de dosis. Una vez detectados los datos que están redundantes se procede a eliminarlos de la tabla y se crea una

nueva con sus relaciones como se muestra en las figuras 4.1.5.2 y 4.1.5.3. Con estas nuevas tablas ya no se tendrá limitado a 3 el número de clases de densidad.

Clave de producto 🗝	Descripción	Est	Fecha ultima actualización	Clave de densidad 🗝	Fecha de asignación de clase	Fecha ultima actualización	Comentario
248-00	LAPAROSCOPIC ABDOMINAL PACK (0248)	A	01/01/2005	C01	01/01/2005	02/01/2005	Nuevo resultado BIOBURDEN
249-00	LAPAROSCOPIC/ABDOM. SHEET (0249)	A	12/31/2004	C02	12/31/2004	12/31/2004	
1258-00	LAPAROSCOPY PACK I	A	10/05/2004	C03	10/05/2004	11/20/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN
1259-00	LAPAROSCOPY PACK II	A	09/05/2004	C03	09/05/2004	10/12/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN
80004128-00	LAPAROSCOPY POUCH (MD4128)	A	06/17/2004	C04	06/17/2004	06/17/2004	
252-00	LAPAROSCOPY/LAV H (0252)	A	06/08/2004	C05	06/08/2004	08/08/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN
244-00	LAPAROTOMY PACK II (0244)	A	01/10/2005	C06	01/10/2005	01/10/2005	
243-00	LAPAROTOMY PACK IV (0243)	A	02/02/2005	C07	02/02/2005	02/14/2005	Nuevo resultado BIOBURDEN
180-00	LAPAROTOMY PACK VII W/O GOWN (0180)	A	10/22/2004	C08	10/22/2004	12/28/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN
1290-00	LAPAROTOMY SHEET	D	12/20/2004	C09	12/20/2004	01/15/2005	Se cambio una materia prima

Figura 4.1.5.2. Tabla sin datos de densidad redundantes

Tabla Clase de densidad

Clave de densidad 🗝	Dosis mínima	Dosis máxima	Factor de ajuste	Descripción	Fecha ultima actualización
C01	24.2	34.2	1.56	Clase 5	02/01/2005
C02	23.6	33.6	1.2	Clase 10	12/31/2004
C03	22.7	32.7	2.1	Clase 5	11/20/2004
C04	23	33	2.1	Clase 3	06/17/2004
C05	24.7	34.7	1.67	Clase 5	08/08/2004
C06	27	37	1.8	Clase 10	01/10/2005
C07	24.6	34.6	2.5	Clase 7	02/14/2005
C08	24.2	34.2	1.5	Clase 5	12/28/2004
C09	24.6	34.6	2.56	Clase 7	01/15/2005

Figura 4.1.5.3. Tabla de datos de clase de densidad

- Segunda forma normal. Se aplica para tablas cuya llave primaria es compuesta y se eliminan las columnas que dependen solo de una parte de la llave creando una o

varias tablas con los datos que se removieron dejando únicamente los datos dependientes. En este caso no procede la segunda forma normal.

- Tercera forma normal. Para que los datos se encuentren en tercera forma normal, las columnas no-llave, no deben ser dependientes transitivos de la llave primaria. La llave primaria de la tabla producto es clave de producto, sin embargo, fecha de asignación, fecha ultima modificación de asignación de dosis y comentario no dependen de producto, por lo que se debe crear otra tabla, quedando el diseño en tercera forma normal como se muestra en la figura 4.1.5.4, 4.1.5.5 y 4.1.5.6.

Tabla producto

Clave de producto 🗝	Descripción	Estatus	Fecha ultima actualización	Clave de densidad 🗝
248-00	LAPAROSCOPIC ABDOMINAL PACK (0248)	A	01/01/2005	C01
249-00	LAPAROSCOPIC/ABDOM. SHEET (0249)	A	12/31/2004	C02
1258-00	LAPAROSCOPY PACK I	A	10/05/2004	C03
1259-00	LAPAROSCOPY PACK II	A	09/05/2004	C03
80004128-00	LAPAROSCOPY POUCH (MD4128)	A	06/17/2004	C04
252-00	LAPAROSCOPY/LAV H (0252)	A	06/08/2004	C05
244-00	LAPAROTOMY PACK II (0244)	A	01/10/2005	C06
243-00	LAPAROTOMY PACK IV (0243)	A	02/02/2005	C07
180-00	LAPAROTOMY PACK VII W/O GOWN (0180)	A	10/22/2004	C08
1290-00	LAPAROTOMY SHEET	D	12/20/2004	C09

Figura 4.1.5.4. Tabla de productos en su tercera forma normal

Tabla producto_clase

Clave registro 🗝	Fecha de asignación de clase	Fecha ultima actualización	Comentario	Clave de producto 🗝	Clave de densidad 🗝
1	01/01/2005	02/01/2005	Nuevo resultado BIOBURDEN	248-00	C01
2	12/31/2004	12/31/2004		249-00	C02
3	10/05/2004	11/20/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN	1258-00	C03
4	09/05/2004	10/12/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN	1259-00	C03
5	06/17/2004	06/17/2004		80004128-00	C04
6	06/08/2004	08/08/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN	252-00	C05
7	01/10/2005	01/10/2005		244-00	C06
8	02/02/2005	02/14/2005	Nuevo resultado BIOBURDEN	243-00	C07
9	10/22/2004	12/28/2004	Nuevo resultado BIOBURDEN	180-00	C08
10	12/20/2004	01/15/2005	Se cambio una materia prima	1290-00	C09

Figura 4.1.5.5. Tabla resultado de la tercera normalización de producto y clase

Tabla Clase de densidad

Clave de densidad 🗝	Dosis mínima	Dosis máxima	Factor de ajuste	Descripción	Fecha ultima actualización
C01	24.2	34.2	1.56	Clase 5	02/01/2005
C02	23.6	33.6	1.2	Clase 10	12/31/2004
C03	22.7	32.7	2.1	Clase 5	11/20/2004
C04	23	33	2.1	Clase 3	06/17/2004
C05	24.7	34.7	1.67	Clase 5	08/08/2004
C06	27	37	1.8	Clase 10	01/10/2005
C07	24.6	34.6	2.5	Clase 7	02/14/2005
C08	24.2	34.2	1.5	Clase 5	12/28/2004
C09	24.6	34.6	2.56	Clase 7	01/15/2005

Figura 4.1.5.6. Tabla clase de densidad en su tercera forma normal

4.2 Diseño y Construcción del Back-End

Para construir el back-end se utilizara el software Chilli Source. Una vez que se tiene el modelo E-R, hay que establecer la conexión a la base de datos, para esto se da click sobre el icono  para establecer la conexión con SQL Server, como se observa en la figura 4.2.1.

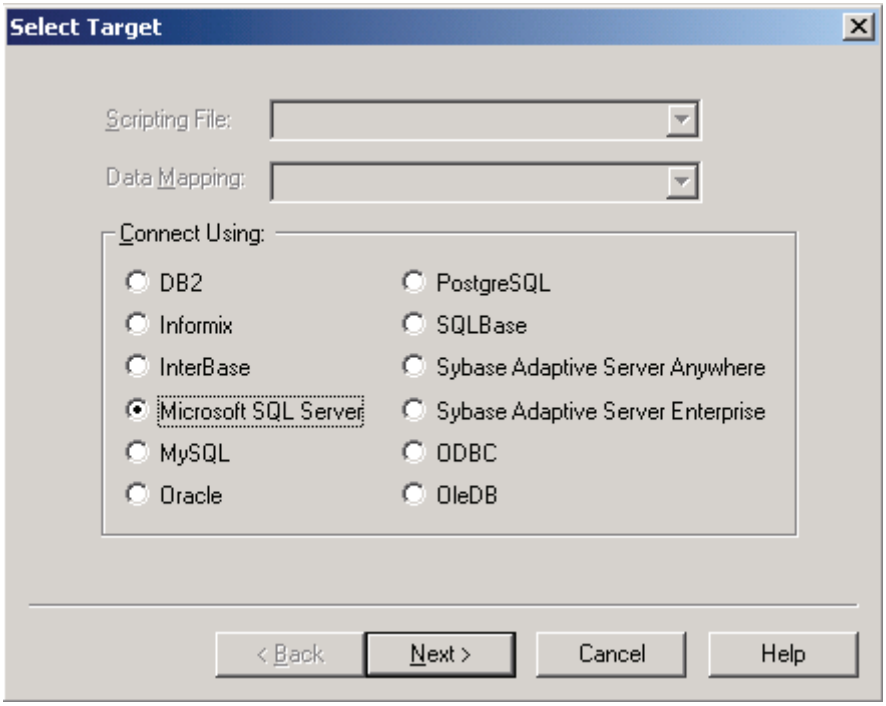


Figura 4.2.1. Paso 1 para la construcción del back-end

Enseguida se presiona el botón Next > y aparece la figura 4.2.2, donde se digitan los parámetros de conexión(servidor, nombre de la base de datos, nombre de usuario y contraseña).

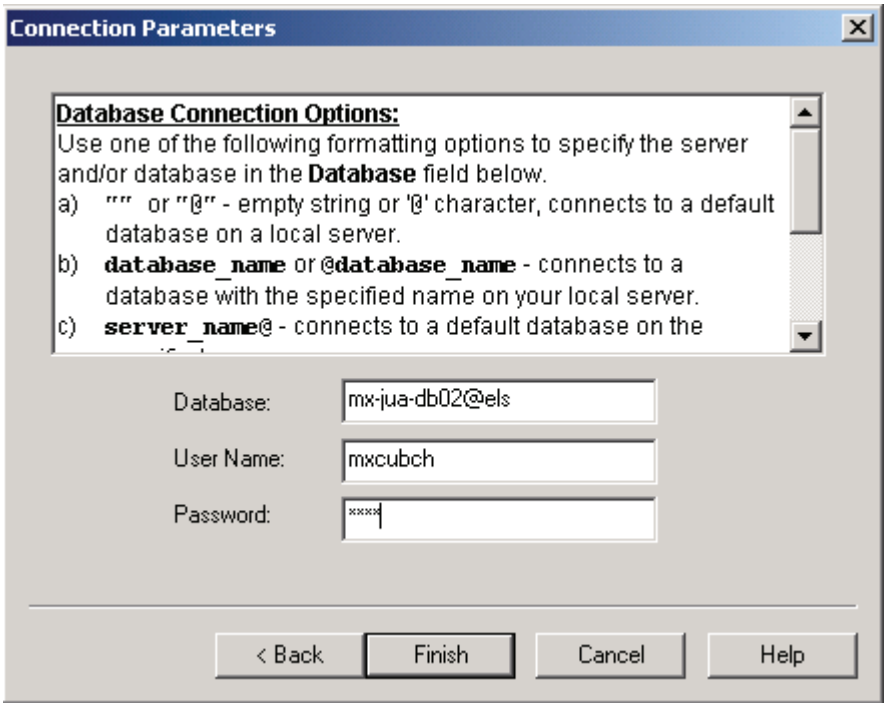


Figura 4.2.2. Paso 2 para la construcción del back-end

Se presiona el botón Finish para establecer finalmente la conexión. A continuación se generan los scripts. Seleccionar el menú Scripts/Active Script/Active Script Editor y se presentara la figura 4.2.3.

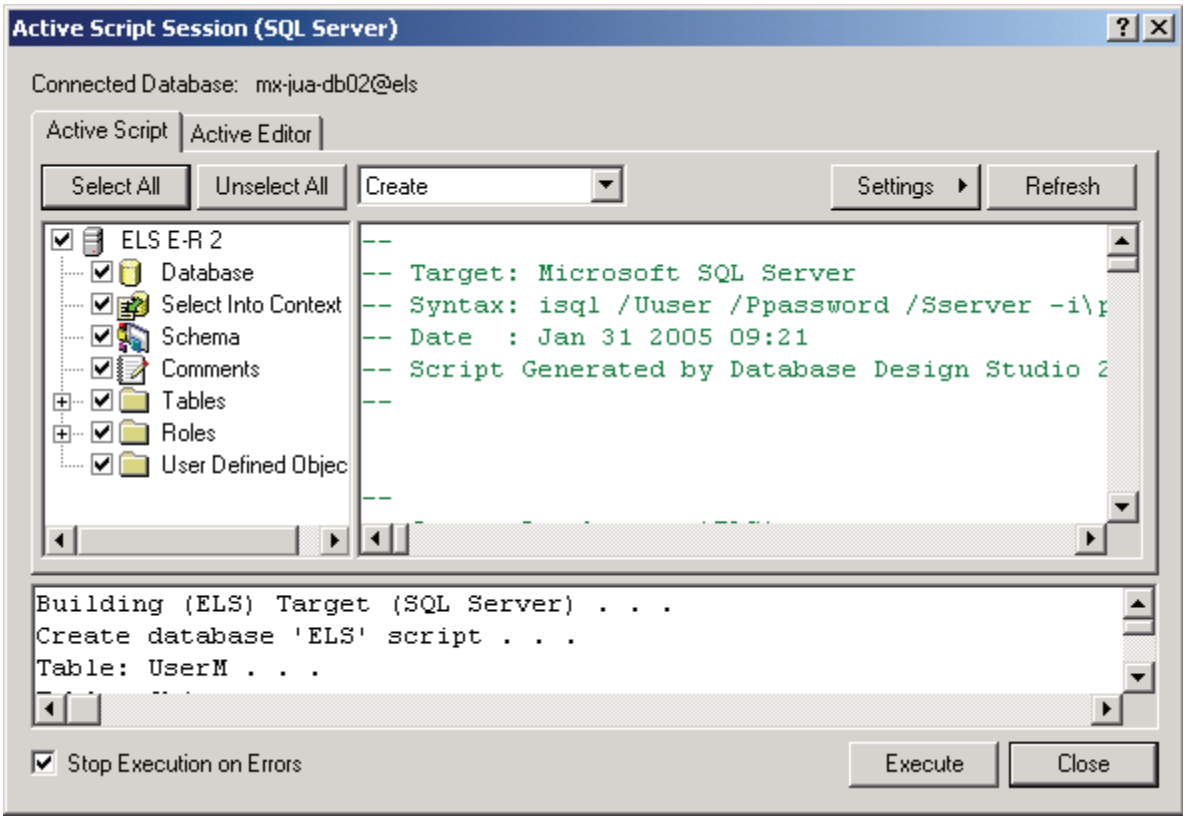


Figura 4.2.3. Paso 3 para la construcción del back-end

Se seleccionan los objetos que se van a crear en la base de datos y se presiona el botón 

para ejecutar los scripts. Para futuras ejecuciones de scripts se puede utilizar el icono  que al hacer click presenta la figura 4.2.4.

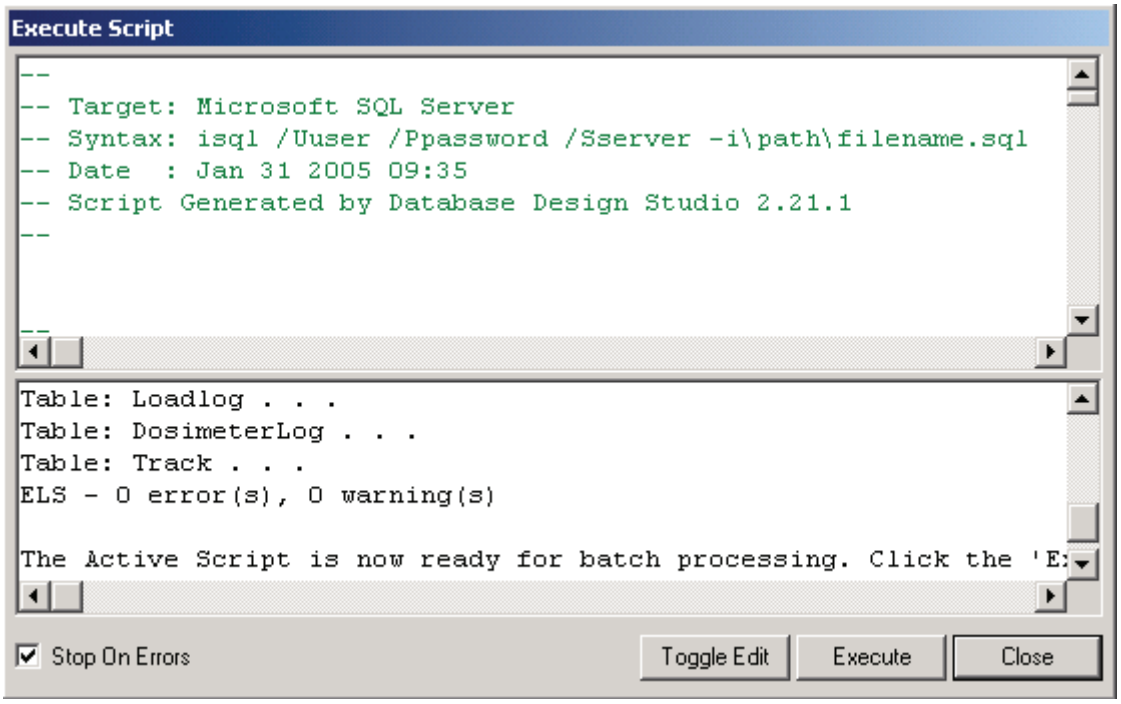


Figura 4.2.4. Paso 4 para la construcción del back-end

Se presiona el botón  para ejecutar los scripts. En caso de que alguna sentencia no se pueda ejecutar se presentara una pantalla mostrando el error, como en la figura 4.2.5.

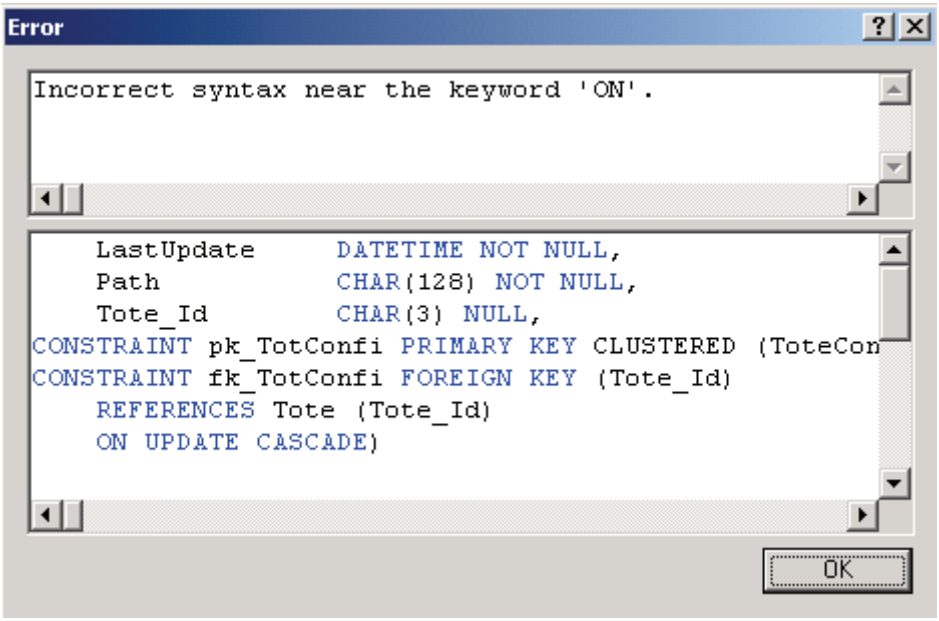


Figura 4.2.5. Paso 5 para la construcción del back-end

Para corregir los errores se deben verificar las entidades y sus relaciones.

Cuando se ha completado el proceso sin errores se muestra la figura 4.2.6.

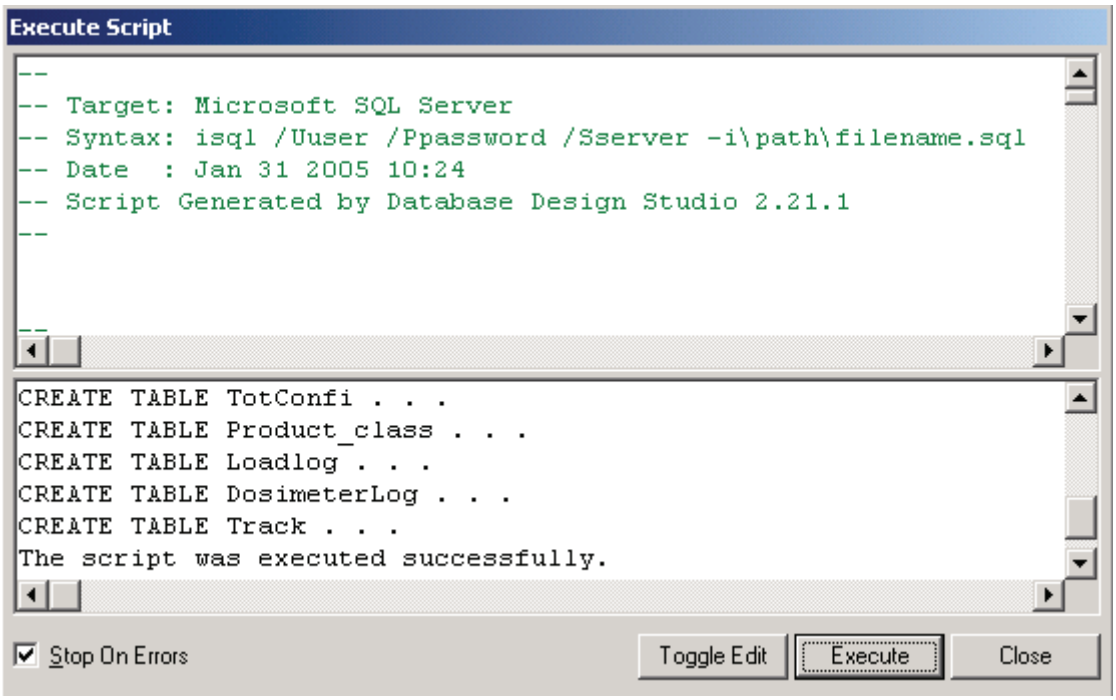


Figura 4.2.6. Paso 6 para la construcción del back-end

Para verificar la creación de la base de datos da click sobre el icono . Aparece una nueva pantalla donde se deberá establecer la conexión a SQL Server, esto se hace haciendo click sobre el icono  que mostrará la figura 4.2.7.

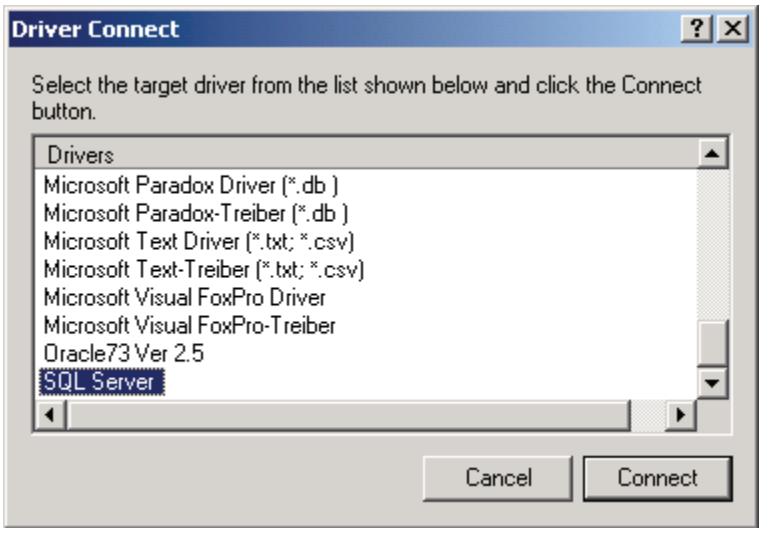


Figura 4.2.7. Paso 7 para la construcción del back-end

Se selecciona SQL Server y se presiona el botón Connect que solicitará el servidor y la base de datos como se muestra en la figura 4.2.8.

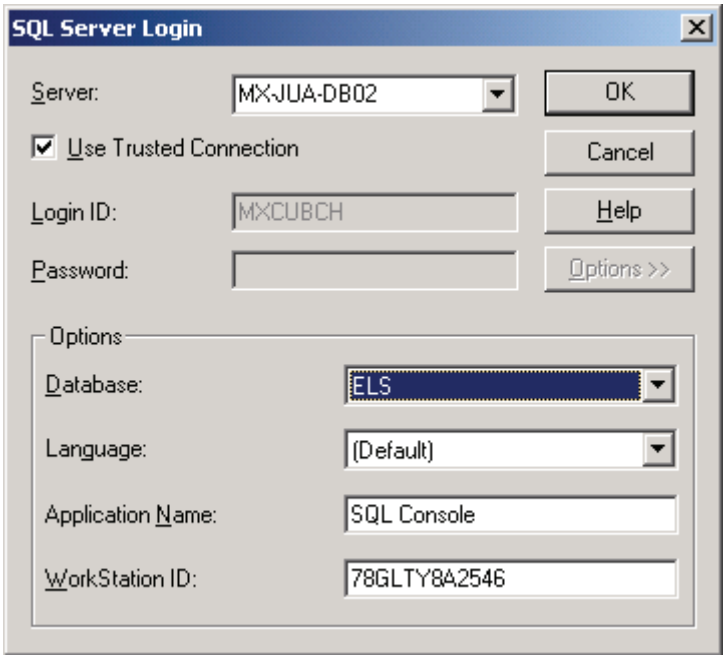


Figura 4.2.8. Paso 8 para la construcción del back-end

Presionar el botón OK para aceptar, una vez seleccionada la base de datos ELS. En la figura 4.2.9 se muestra la base de datos ya creada en SQL Server.

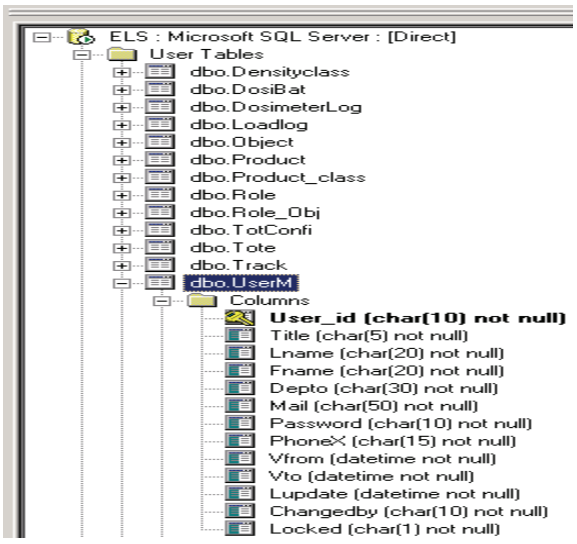


Figura 4.2.9. Base de datos ELS en SQL Server

4.3 Diseño y Construcción del Front-End

Para la construcción del front-end se utilizará Visual Basic.Net que cuenta con lo necesario para el desarrollo del sistema ELS. Primeramente se crea un nuevo proyecto tipo Visual Basic con plantilla Windows Application, ver figura 4.3.1.

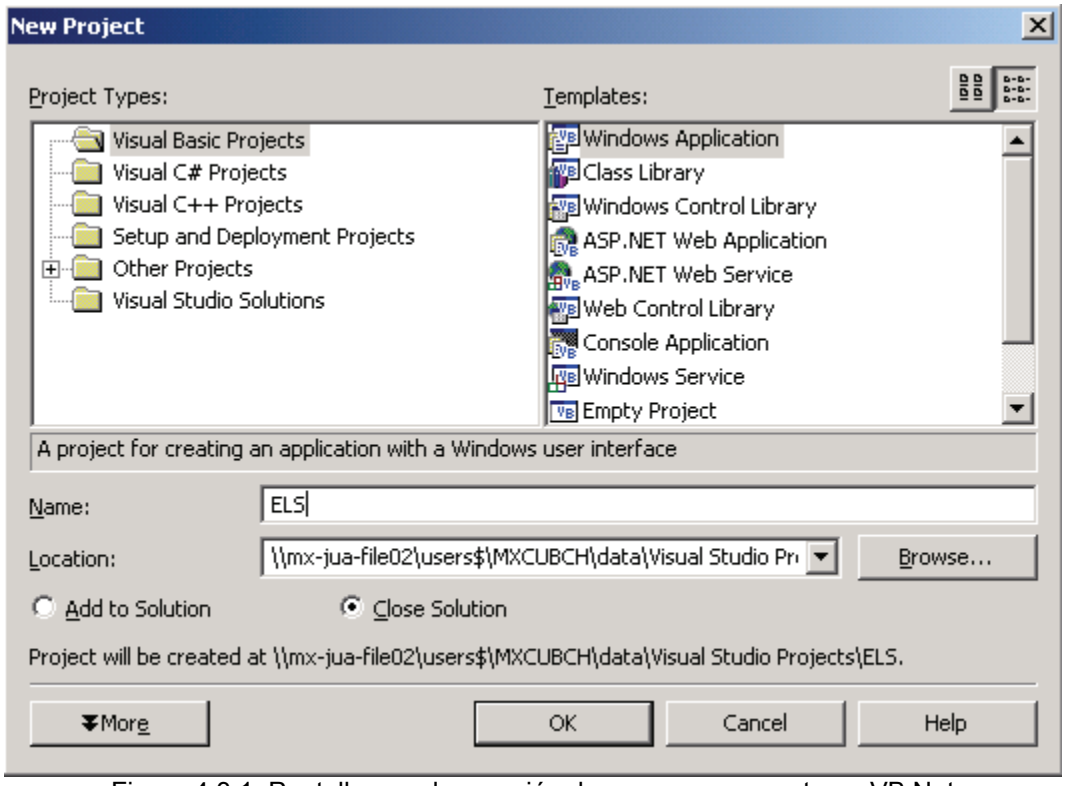


Figura 4.3.1. Pantalla para la creación de un nuevo proyecto en VB.Net

Se utilizara una forma MDI que controlara el menú principal y el resto de las funciones del sistema. Para esta forma los controles son: MainMenu para acceder las diferentes opciones del sistema mediante un menú estándar, StatusBar para enviar mensajes y dar otras informaciones al usuario acerca de la actividad del sistema y ToolBar para ejecutar las operaciones más recurrentes y ejecutarlas de un click sobre el icono correspondiente. Ver figura 4.3.1.

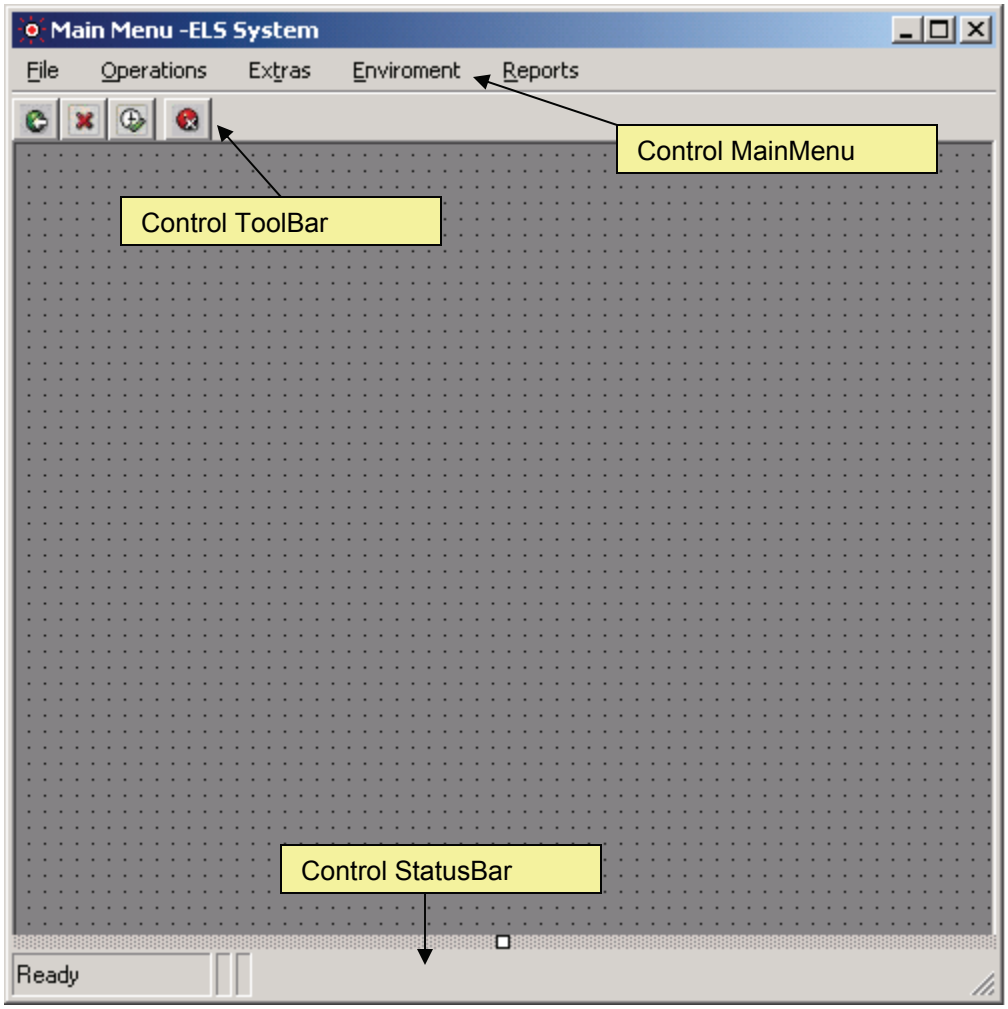


Figura 4.3.1. Menú principal del sistema ELS

Diseño de la forma para cargar totes a esterilizar

La forma para la carga de totes se muestra en la figura 4.3.2. Esta pantalla sirve para la captura de los totes que van hacer esterilizados y donde el usuario inserta los productos que están contenidos en el tote, los dosímetros y toda la información requerida para su esterilización. En la pantalla se tiene un control DateTimePicker para seleccionar la fecha de carga de esterilización y un control TextBox donde se debe poner el tote que sigue en la secuencia, junto a este control se encuentra un control Button donde se puede consultar el catalogo de totes. Un control CheckBox sirve para indicar si el tote llevara dosímetro. Si se marca el CheckBox del dosímetro se deberá llenar el número de lote que es otro control TextBox.

El control DataGrid se encargara de controlar los productos que formaran el tote, se incluye en este control la captura de: código del producto, clase, unidad de medida, cantidad, pallet id, dosímetro(lote y número de serie). La captura podrá ser manual o utilizando un scanner con las opciones de borrado, inserción y edición.

Una vez que el tote este completado se enviará a las bandas para que inicie el proceso de esterilización.

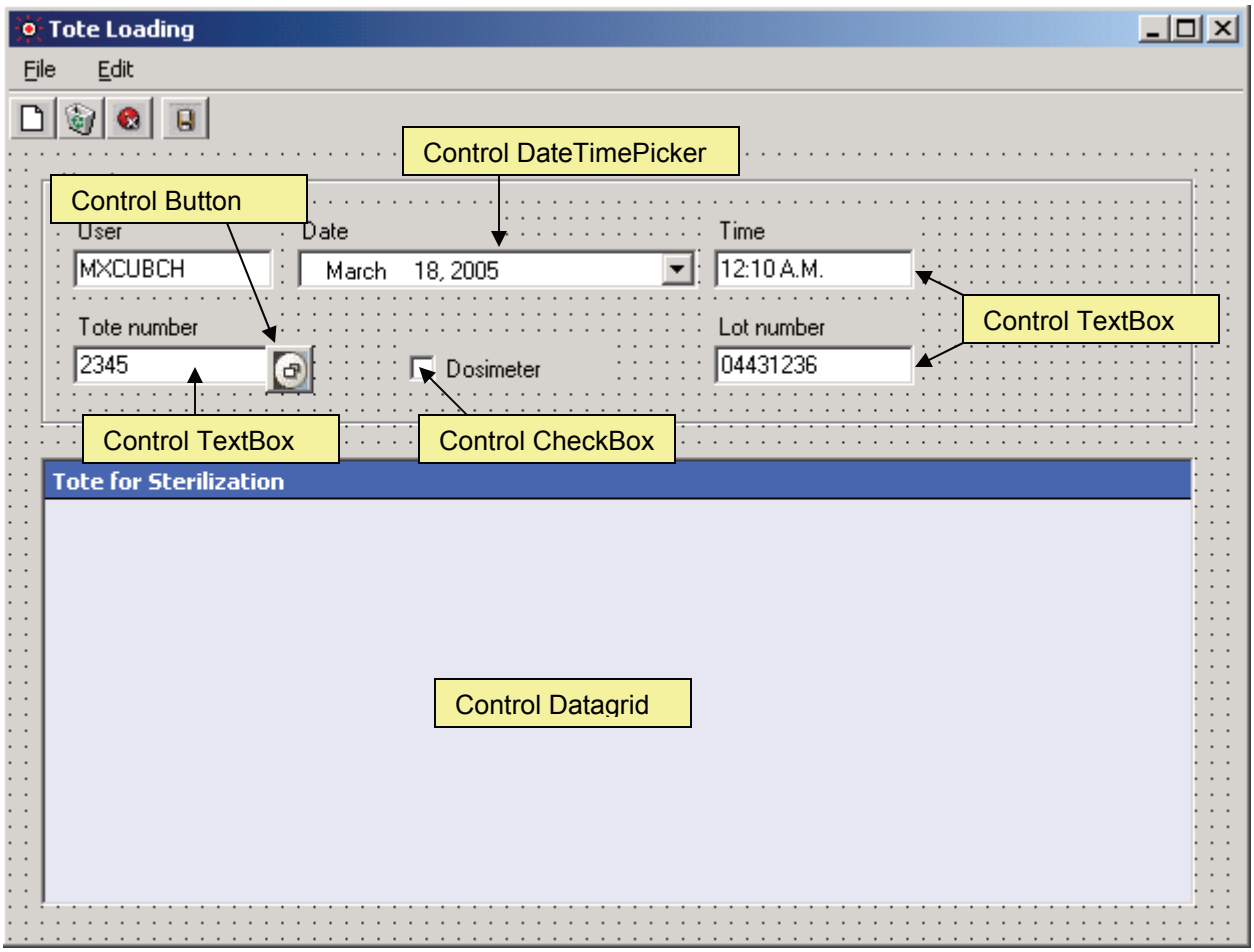


Figura 4.3.2. Pantalla de captura de totes a esterilizar

Construcción del catalogo de usuarios

El usuario podrá acceder su perfil y cambiar sus datos personales, si sus autorizaciones lo permiten podrá adicionar roles a su perfil. Por otro lado aquellos usuarios autorizados podrán realizar mantenimiento a los datos y roles de otros

usuarios así como otras operaciones tales como, cambiar de clave, bloquear / desbloquear, etc. La pantalla muestra la entrada para el mantenimiento a usuarios mediante un control TextBox, el control ListBox sirve para mostrar los usuarios existentes y poder seleccionar alguno cuando el usuario presiona el control Button. En el control Toolbar se encuentran las operaciones que se pueden efectuar. La pantalla se muestra en la figura 4.3.3.

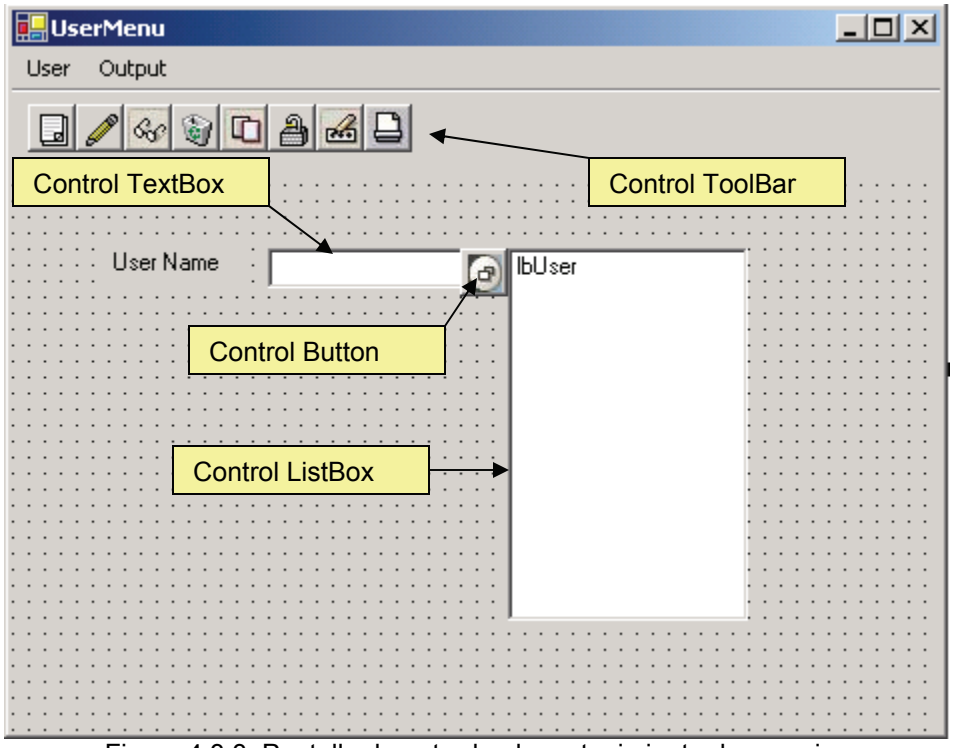


Figura 4.3.3. Pantalla de entrada al mantenimiento de usuarios

En la figura 4.3.4 un control TabControl sirve para organizar en una sola pantalla las operaciones que se pueden efectuar a los nombres de usuarios. En el primer Tab se pueden actualizar los datos del usuario usando controles TextBox, en el segundo sus roles y en el tercero su clave de entrada. Además se utiliza un control DateTmePicker para mostrar la fecha de y hora de proceso.

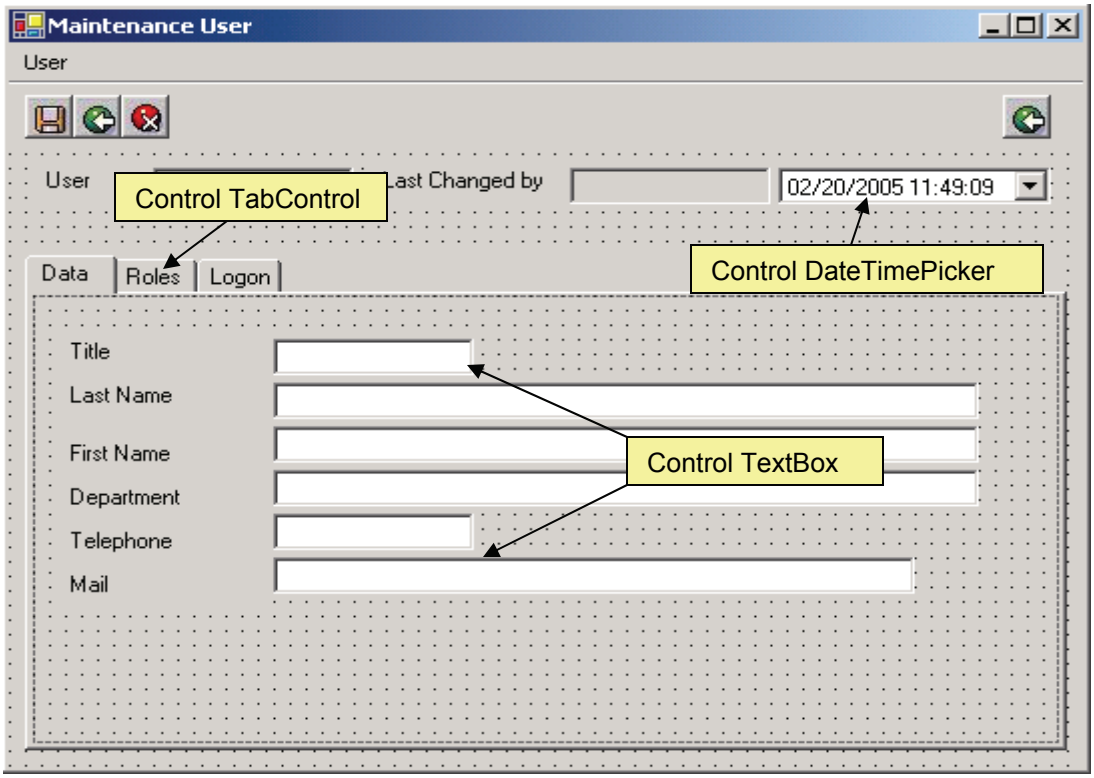


Figura 4.3.4. Pantalla de mantenimiento de datos de usuario

En la figura 4.3.5 los controles ListView sirven para listar que roles tiene asignado el usuario y en el otro que roles están disponibles y no le han sido asignados. Para asignar y quitar roles al usuario se utilizan los controles Button. Los roles se pasan de izquierda a derecha para remover y de derecha a izquierda para asignar.

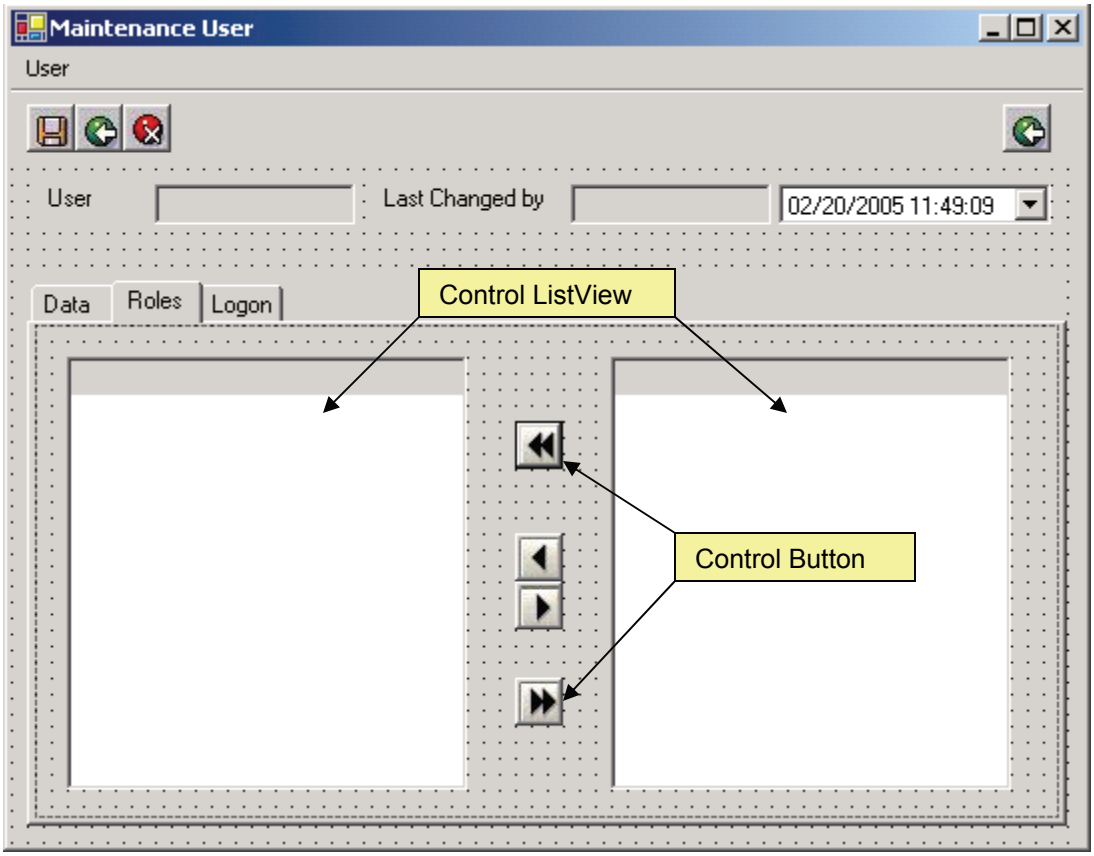


Figura 4.3.5. Mantenimiento de roles de usuario

En la figura 4.3.6 se agrupan las operaciones utilizando el control GroupBox. Así, tenemos el cambio de clave con su verificación usando controles TextBox, el rango de validez del usuario se actualiza usando un control DateTimePicker y un control CheckBox para poder bloquear y desbloquear al usuario.

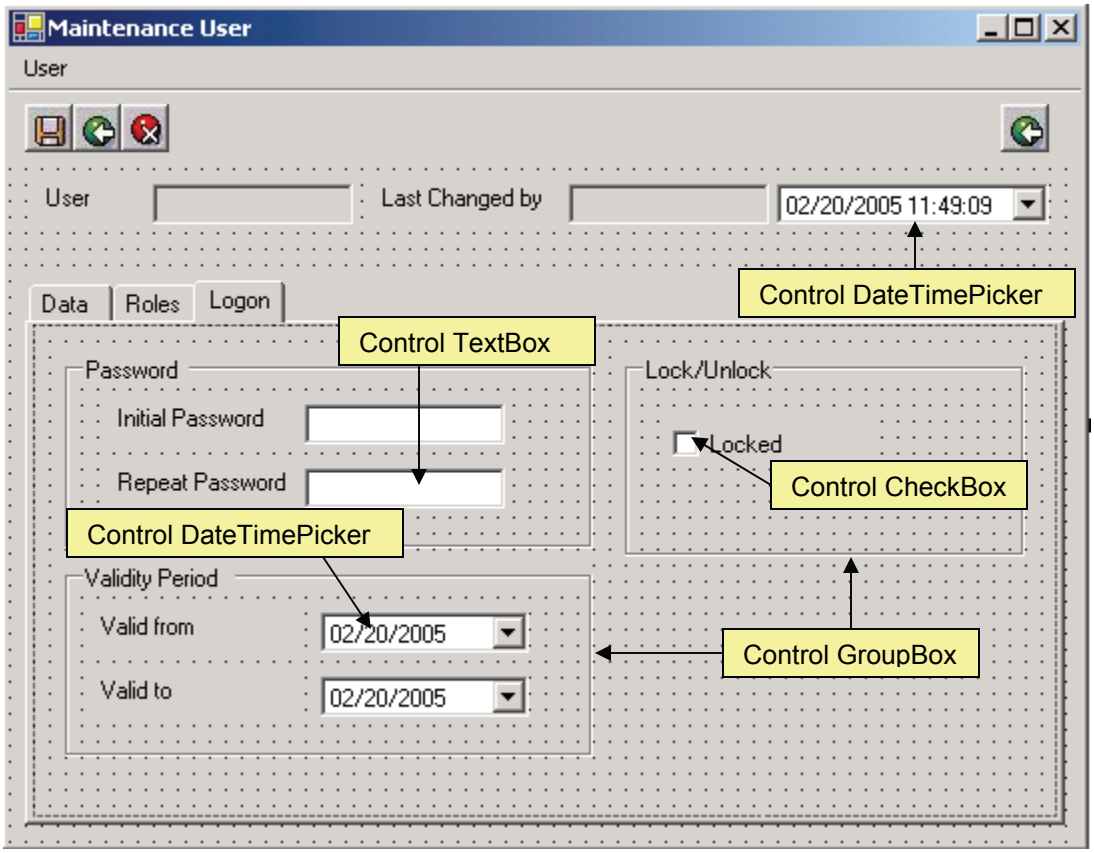


Figura 4.3.6. Mantenimiento de acceso al sistema

4.4 Pruebas e Implantación del Sistema

La prueba del software es una parte del proceso conocido como verificación y validación, cuya finalidad es determinar si los productos desarrollados cumplen los requisitos y si el software satisface las necesidades del usuario. El propósito de las pruebas de software es descubrir fallos ocultos para asegurar que estos no vuelvan a aparecer y reducir el coste debido a ellos durante la vida del producto.

Según los aspectos que se desean cubrir, las pruebas se pueden clasificar en pruebas de caja blanca y pruebas de caja negra. Las pruebas de caja blanca examinan la estructura del programa basándose en una serie de criterios de cobertura tales como múltiple condición(cada una de las permutaciones de los valores de las variables booleanas en las condiciones deben ocurrir al menos una vez), funciones(cada una de las funciones debe ser llamada al menos una vez), sentencias(cada sentencia debe ejecutarse al menos una vez) o ramas(cada rama debe ejecutarse al menos una vez),

entre otros. Las pruebas de caja negra se basan únicamente en las especificaciones de los datos de entrada y salida del producto.

Caja Blanca

Prueba del cálculo de dosis aplicada. Se prueba la función que calcula la dosis aplicada a los productos. Se prueba la siguiente función:

Function **Calc_Dosage**(t_ABSP1, t_ABSP2, t_THK1, t_THK2 as Short) as Boolean

A esta función se le proporcionan los parámetros de entrada de cada uno de los dosímetros(su nivel de absorción y si nivel de grosor leídos del espectrómetro y micrómetro respectivamente) de tipo SHORT y además devuelve un valor claramente definido. La función devuelve TRUE sí el cálculo de las dosis de los dosímetros esta dentro de los rangos permitidos, devuelve FALSE si la dosis de los dosímetros esta fuera. Para efectuar la prueba se necesita conocer el código fuente como se muestra en la figura 4.4.1.

```
Function Calc_Dosage(ByVal t_ABSP1, ByVal t_ABSP2, ByVal t_THK1, ByVal t_THK2) As
Boolean

        kVALUE = 0
        If t_THK1 <> 0 Then
            kVALUE = t_ABSP1 / t_THK1
        End If
        t_DOSE1 = t_POINT_A + (t_POINT_B * kVALUE) + _
                  (t_POINT_C * (kVALUE ^ 2)) + _
                  (mPOINT_D * (kVALUE ^ 3)) + _
                  (mPOINT_E * (kVALUE ^ 4)) + _
                  (mPOINT_F * (kVALUE ^ 5))

        kVALUE = 0
        If t_THK2 <> 0 Then
            kVALUE = t_ABSP2 / t_THK2
        End If
        t_DOSE2 = t_POINT_A + _
                  (t_POINT_B * kVALUE) + _
                  (t_POINT_C * (kVALUE ^ 2)) + _
                  (mPOINT_D * (kVALUE ^ 3)) + _
                  (mPOINT_E * (kVALUE ^ 4)) + _
                  (mPOINT_F * (kVALUE ^ 5))

        t_DOSE1 = (t_DOSE1 * T_LD_FACTOR)
        t_DOSE1 = Rnd(t_DOSE1)
        t_DOSE2 = (t_DOSE2 * T_LD_FACTOR)
        t_DOSE2 = Rnd(t_DOSE2)
```

```
        t_dose_avg = (t_DOSE1 + t_DOSE2) / 2
        t_dose_avg = Rnd(t_dose_avg)

        If t_DOSE1 <= DOSE_MIN Or t_DOSE1 > DOSE_MAX Then
           dose_doubt = True  'flag to use in procedure ACCEPT_DOSE
           doubt_msg = "Dosimeter outside of Density Class Limits"
        End If
        If t_DOSE2 <= DOSE_MIN Or t_DOSE2 > DOSE_MAX Then
           dose_doubt = True  ' flag to use in procedure ACCEPT_DOSE
           doubt_msg = "Dosimeter outside of Density Class Limits"
        End If
        If Abs(t_DOSE2 - t_DOSE1) >= max_dos_dev Then
           dose_doubt = True
           doubt_msg = "More than " + max_dos_dev + "deviation in dosimeter pair"
        End If
        If t_dose_avg >= DOSE_MIN And t_dose_avg <= DOSE_MAX Then
           Calc_Dosage = True
        End If

    End Function
```

Figura 4.4.1. Código fuente de la función de cálculo de dosis

Para que la función devuelva TRUE debe la dosis promedio estar dentro del rango permitido en cualquier otro caso la función devolverá FALSE. El conjunto de pruebas identificado se traduce a continuación:

Valores normales

Calc_Dosage(0.7454, 0.8121, 0.2740, 0.2978) devuelve TRUE.

Valores extremos. Dependen de los limites de rango definidos en la base de datos.

Calc_Dosage(0.8102, 0.8139, 0.2743, 0.2748) devuelve FALSE debido a las mediciones en la absorción que están fuera de rango en ambos dosímetros.

Calc_Dosage(0.7435, 0.8088, 0.2744, 3.45) devuelve FALSE debido a que la desviación máxima permitida(la condición del valor absoluto de la diferencia entre los dosímetros) esta fuera de rango.

Aun se podrían hacer mas pruebas para comprobar la solidez del programa. Concretamente si modificamos los rangos de validez y si cambiamos de clase de densidad ya que el rango para cada clase es diferente pero siempre se dependerá del mantenimiento de los rangos de las dosis.

Caja Negra

Calcular las siguientes dosis:

Calc_Dosage(0.7437, 0.8107, 0.2741, 0.2979) debe devolver TRUE como se observa en la figura 4.4.2.

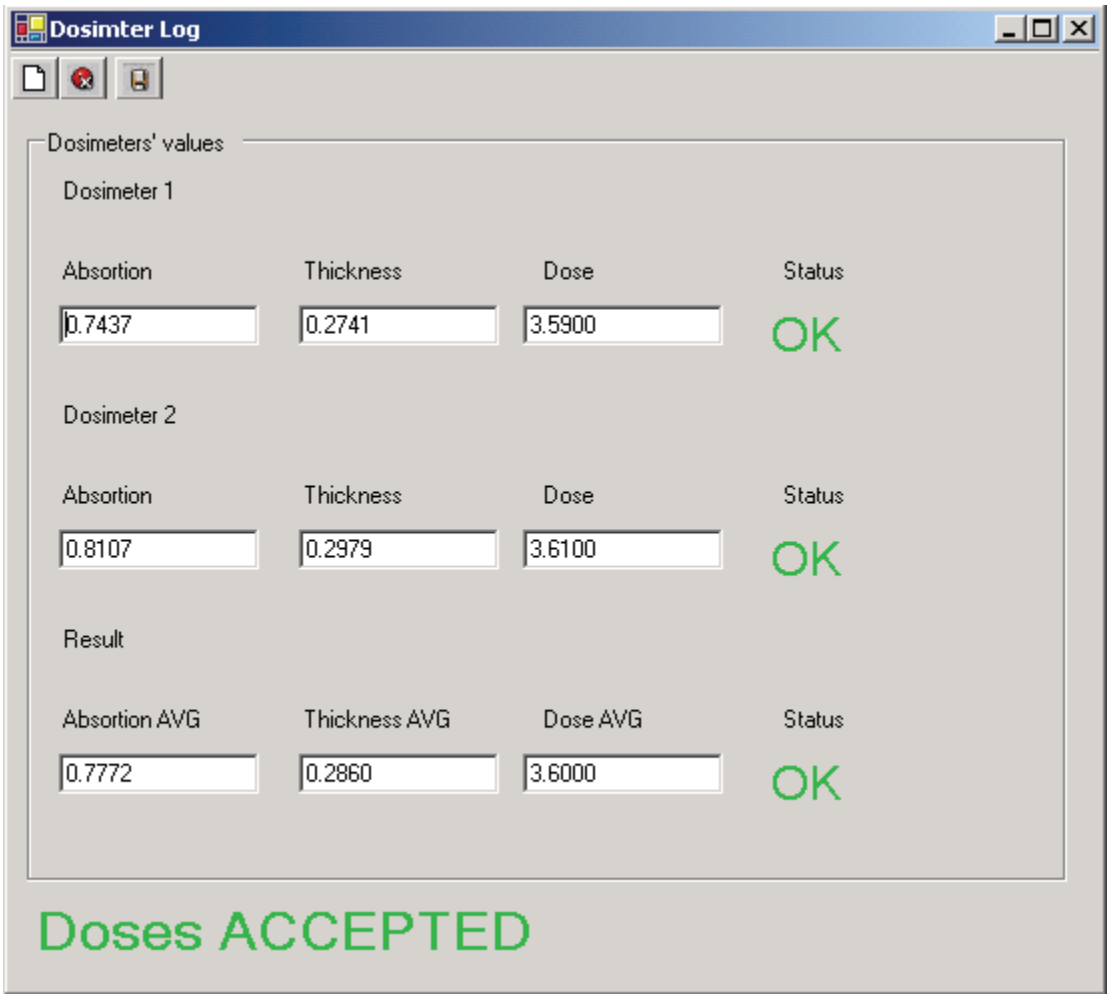


Figura 4.4.2. Pantalla de cálculo de dosis aceptada

Calcular las siguientes dosis:

Calc_Dosage(0.8102, 0.8139, 0.2743, 0.2748) debe devolver FALSE como se observa en la figura 4.4.3.

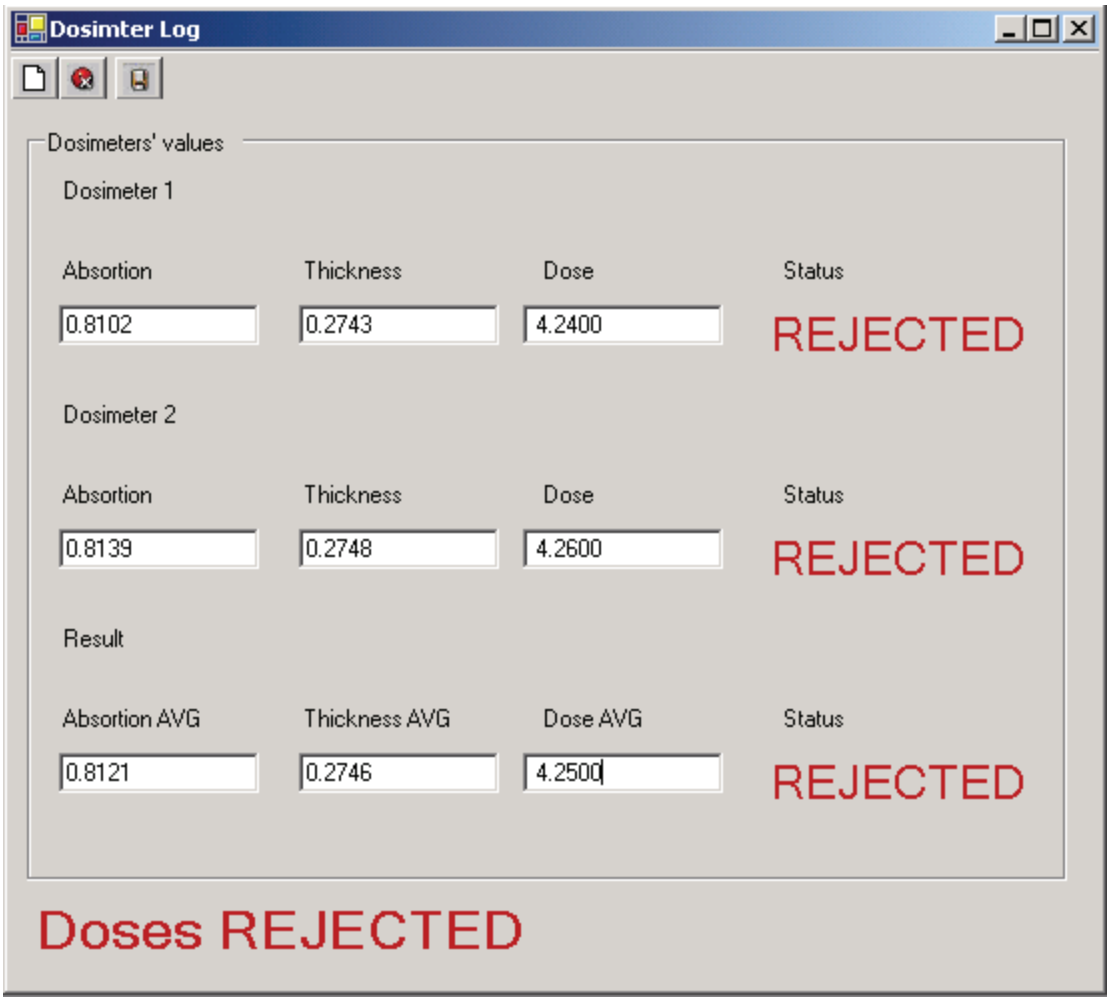


Figura 4.4.3. Pantalla de cálculo de dosis rechazada

Pruebas unitarias

En esta actividad se realizan las pruebas unitarias de cada uno de los componentes del sistema de información, una vez codificados, con el objeto de comprobar que su estructura es correcta y que se ajustan a la funcionalidad establecida.

Poner en cola para esterilizar el tote 079 que tiene las siguientes características: código de producto 1298-00, pallet id 490351499301, cantidad 9 TRP, dosímetro 286623 con número de lote GQ61. Esta información es valida y por lo tanto tiene que ser aceptada. La figura 4.4.4 muestra la información aceptada cuando se presiona el botón de guardar.

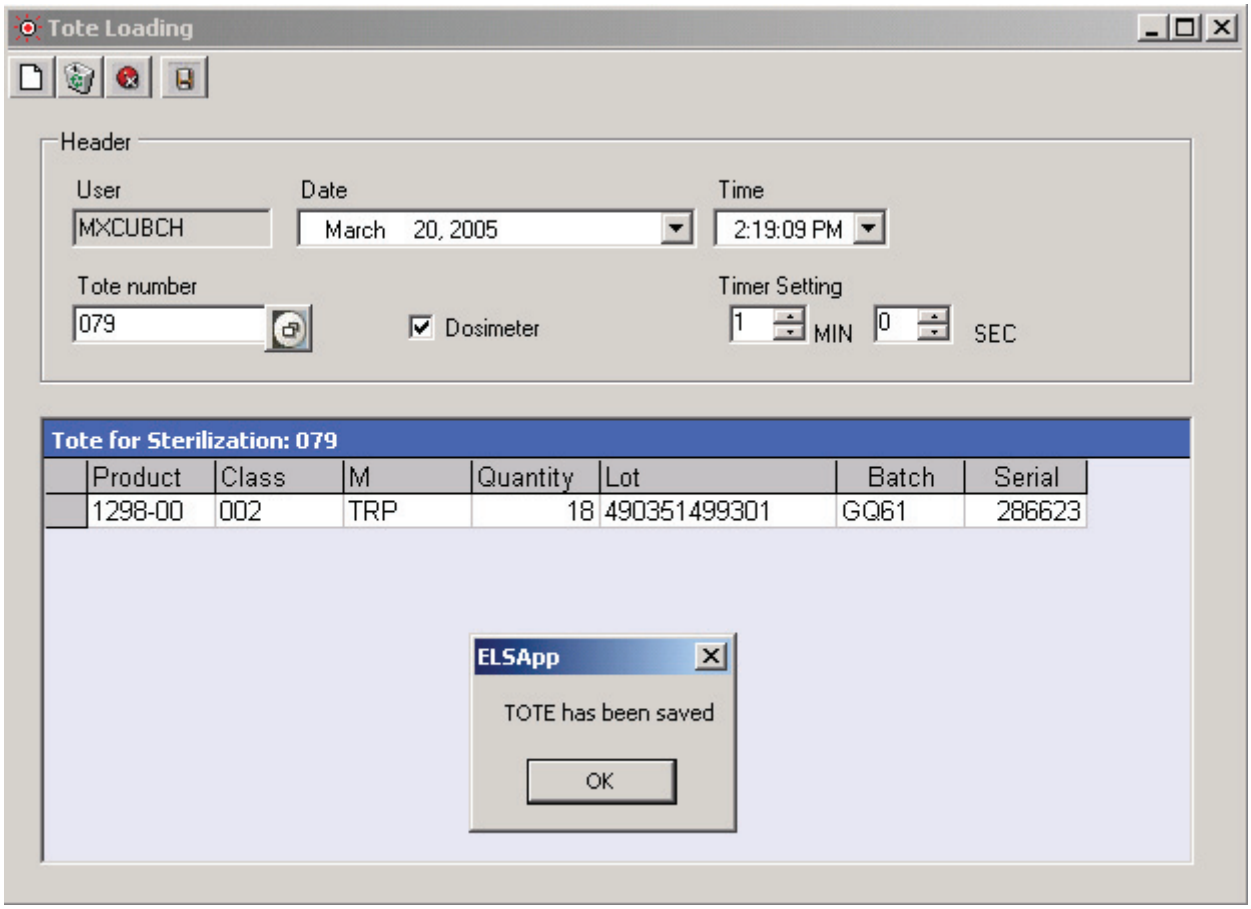


Figura 4.4.4. Prueba de captura de tote

En el caso de que se requiera registrar un tote que no este en la secuencia que le corresponde el sistema valida y envía un mensaje de aviso como se muestra en la figura 4.4.5 donde se intenta cambiar la secuencia de tote. En este caso el tote en secuencia es el 080 y se intenta registrar el 090.

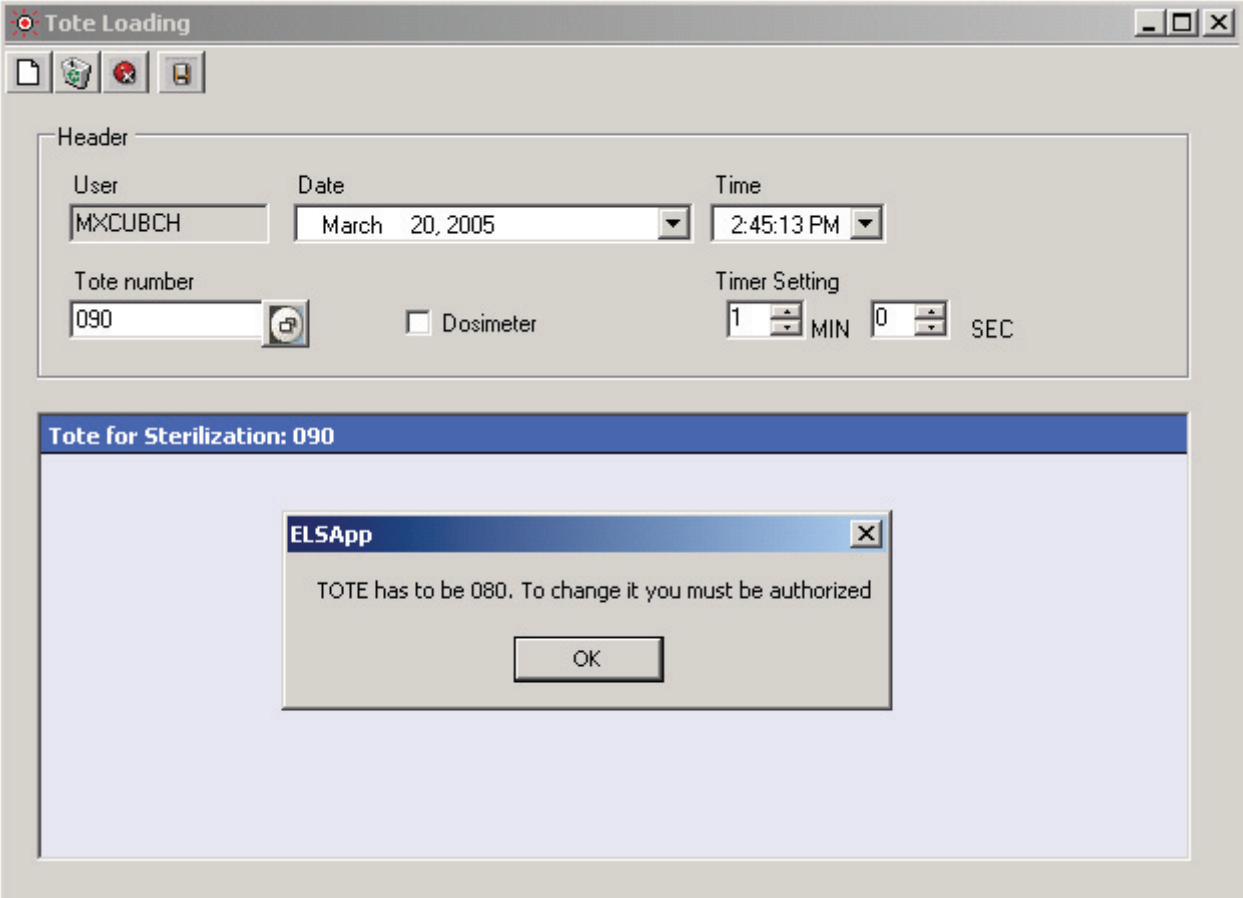


Figura 4.4.5. Validación de secuencia de tote

Pruebas de validación

Consisten en verificar que las entradas de información sean correctas en lo que se refiera al tipo de dato, formato, limites superiores e inferiores, etc. En la figura 4.4.6 se valida la clave del usuario. En esta prueba se valida que solo acepte caracteres alfanuméricos.

Cuando la entrada es solo de caracteres alfanuméricos la clave de usuario es aceptada como se muestra en la figura 4.4.7.

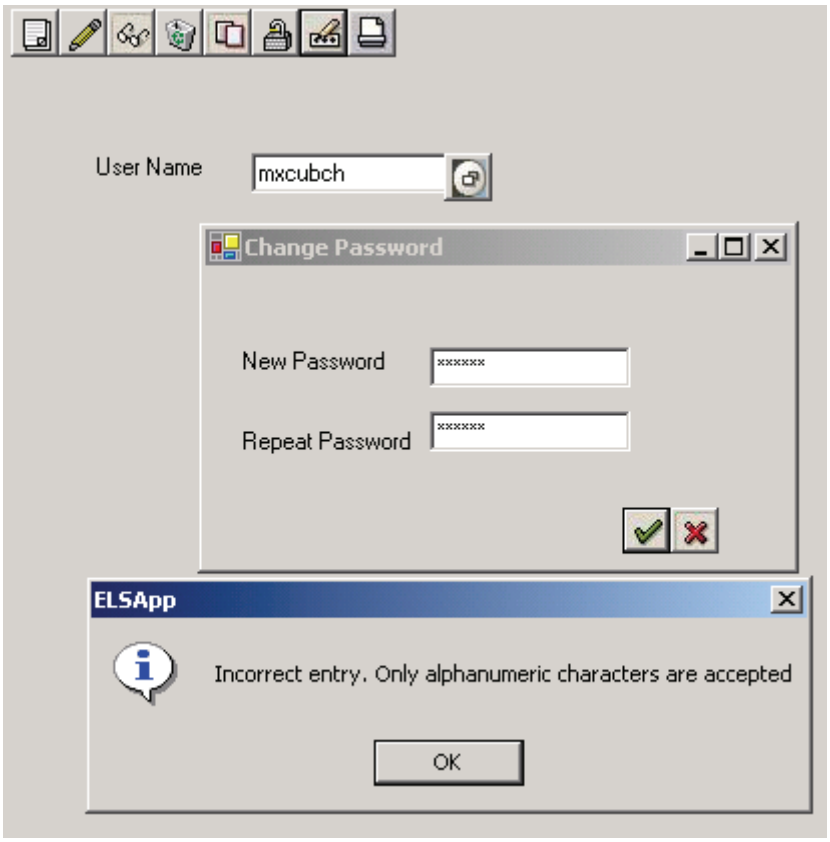


Figura 4.4.6. Validación de la clave de usuario rechazada

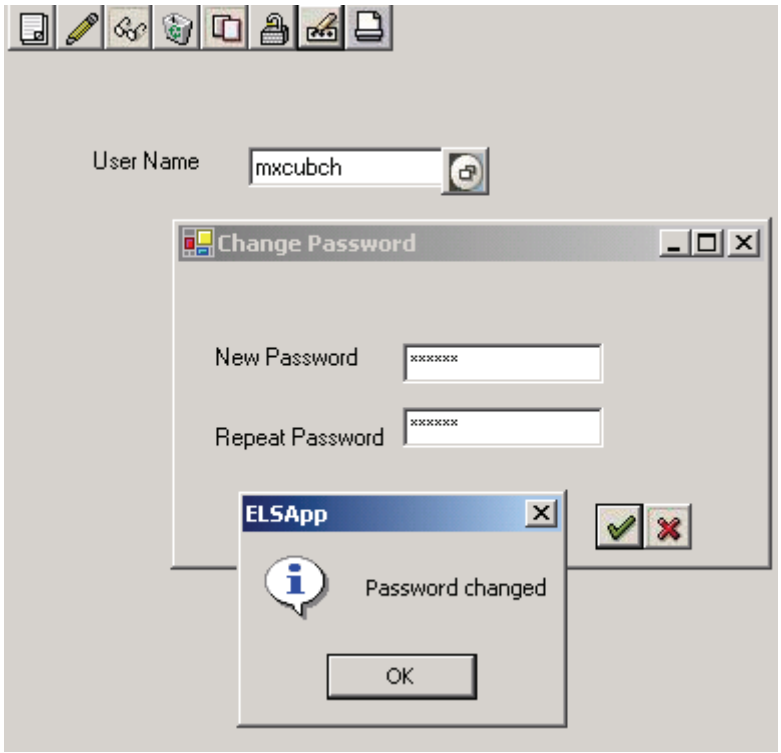


Figura 4.4.7. Validación de la clave de usuario aceptada

4.5 Factibilidad Técnica y Operativa

Etapa preliminar en el desarrollo de un sistema de información computarizado, el cual transforma las inquietudes y requerimientos generales de información de un área específica, en un estudio de factibilidad que contiene la definición organizada de esos requerimientos, los recursos con que se cuenta para solucionar dichas necesidades, los estimativos de desarrollo del nuevo sistema, el análisis de factibilidad, alternativas de desarrollo y cronograma de actividades.

Importancia

- Organiza las ideas referentes al desarrollo de un nuevo sistema, facilitando el trabajo por realizar en la etapa de análisis.
- Evita el desarrollo de sistemas que en el ámbito económico, técnico u operativo, sería un fracaso para la empresa.
- Permite planear con tiempo los recursos requeridos para el desarrollo de un sistema.
- Aterriza al personal administrativo, usuarios, técnicos en sistemas y auditores, respecto a las alternativas reales del sistema.

Factibilidad Técnica

Desde el punto de vista técnico el proyecto resulta viable ya que se cuenta internamente con personal calificado y con experiencia en desarrollo de aplicaciones, por otro lado se cuenta con usuarios que conocen la operación a detalle de las actividades que se desean automatizar. Además, el gran volumen de trabajo manual y el incremento de operaciones hacen necesario el uso de una aplicación para llevar a cabo con éxito las tareas de la empresa. Respecto al equipo necesario para el desarrollo, la empresa cuenta con el equipo requerido(servidor de base de datos, computadoras personales para los usuarios, micrómetro, dosímetro, impresora y lectores de código de barras) y no tendrá que invertir en equipo adicional. Para el desarrollo de la aplicación la empresa cuenta con licencias autorizadas de VB.Net y SQL- Server 2000 por lo que tampoco tendrá que invertir en software adicional.

Factibilidad Operativa

Existe un gran interés por la dirección general y el personal de la empresa para utilizar el desarrollo propuesto y están de acuerdo en las observaciones que se han señalado, comprometiéndose y haciendo suyo este proyecto. Se entiende que los beneficios de automatizar las tareas de monitor de esterilización resultaran en un mejor control de totes, reducción muy notoria de errores de información y un incremento de la eficiencia de la planta esterilizadora por lo que su participación esta garantizada desde la dirección hasta los operadores de producción.

En la figura 4.5.1 se muestra el diagrama de actividades(Gantt), donde se observa la factibilidad en tiempo del desarrollo del sistema ELS.

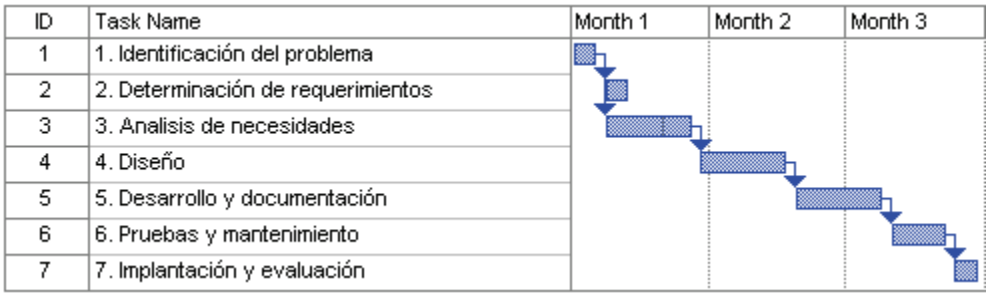


Figura 4.5.1. Diagrama de actividades

4.6 Obtención de Reportes

Los principales reportes del sistema ELS son en relación con los totes en esterilización, dosis aplicadas y auditoria, entre otros.

Dependiendo del reporte se solicitaran algunos parámetros para poder limitar la información presentada, dichos parámetros formaran parte del encabezado del reporte en cuestión.

Reporte de totes esterilizados

En el reporte se encuentra la información de los totes que fueron esterilizados, conque dosímetro y cual fue la dosis promedio aplicada a ese tote, así como los productos contenidos en ese tote y que usuario registro la información. Este reporte se limita

mediante un rango de fechas antes de su ejecución. El reporte se muestra en la figura 4.6.1.

LA EMPRESA

Applied Doses by Tote

Date: 01/01/2005 - 01/31/2005 User: MXCUBCH Report Date: 02/27/2005

TOTE	QTY	LOT	PRODUCT CODE	DOSIMETER	DOSIMETER AVG	OPERATOR
001	27	S02659	050248	273649	3.4	MXCUBCH
001	27	S02659	050248			MXCAZCA
002	18	M03052	951259			MXCCYDE
002	12	12345	123456	000009	3.3	MXCEDDO
003	13	54321	123456			MXCEDMA
003	27	12345	011259			MXCARPO
004	18	S67890	021259	000008	3.65	MXCUBCH
005	27	S02659	050248			MXCULKJ
016	18	M03052	970248			MXCOSMO
017	27	S67890	123456	273650	3.3	MXCELRE
017	9	M67890	031259			MXCDACL
018	27	M03052	041259	273648	3.61	MXCUBCH

Figura 4.6.1. Reporte de totes esterilizados

Reporte semanal de dosis aplicadas

Este reporte muestra el trabajo resumido por semana en cuanto a las dosis aplicadas. Se muestra la cantidad de totes esterilizados por cada semana, el número de cases, es decir el número de cajas esterilizadas, el número de dosis aplicadas y la cantidad acumulada de las dosis aplicadas en lo que se refiere a las dosis recibida por cada tote. Es muy útil este reporte para medir la eficiencia que esta teniendo la planta esterilizadora en referencia a su capacidad de utilización. El reporte se muestra en la figura 4.6.2.

LA EMPRESA

Weekly Report of Applied Doses

Week: 1 - 6 User: MXCUBCH Report Date: 02/27/2005

Week Ending	Totes	Cases	No. of Doses	Cum. of Doses
01/08/2005	1500	36960	380	1330.35
01/15/2005	1680	31920	455	1547.80
01/22/2005	1700	32450	485	1650.35
01/29/2005	1620	31465	420	1494.55
02/04/2005	2000	32000	425	1596.85
02/11/2005	2100	33256	965	1602.00
	Total		3130	9221.90

Figura 4.6.2. Reporte de semanal de dosis aplicadas

Reporte de totes en proceso de esterilización

El reporte muestra lo que se ha recibido y se ha puesto dentro de la maquina irradiadora. Indica la fecha de inicio de esterilización, el tote, la cantidad en cajas(TRP o cases), el producto dentro del tote, el dosímetro adjuntado al tote con su lote del dosímetro y finalmente un comentario que el operador inserta. El reporte se muestra en la figura 4.6.3.

LA EMPRESA

Totes in Sterilization Process

Date: 01/01/2005 - 01/13/2005 User: MXCUBCH Report Date: 02/27/2005

Date	Tote	Qty	Unit of Measure	Pallet Id	Product Code	Dosimeter Number	Dosimeter Batch	Comment
01/01/2005	020	9	TRP	490014672901	212	273646	FJ61	LOT# FIXED
01/02/2005	021	18	TRP	490014672902	248			
01/03/2005	022	18	TRP	490014672903	1259			
01/04/2005	023	18	TRP	490014672904	248	273647	FJ61	
01/05/2005	024	18	TRP	490014672905	1262			
01/06/2005	025	18	TRP	490014673001	1262			
01/07/2005	026	18	TRP	490014673002	212	273648	FJ61	
01/08/2005	027	18	TRP	490014673003	212			DAMAGED
01/09/2005	028	18	TRP	490014673004	212			
01/10/2005	029	18	TRP	490014673005	212	273649	FJ61	
01/11/2005	030	18	TRP	490014673101	212			
01/12/2005	031	18	TRP	490014673102	212			
01/13/2005	032	18	TRP	490014673103	239	273650	FJ61	TM THIS IS A TEST

Figura 4.6.3. Reporte de totes en proceso de esterilización

Reporte de auditoria de usuarios

Este reporte muestra las operaciones hechas por cada usuario, en que fecha, en que hora y que fue lo que ejecuto. En la descripción se muestra el registro sobre el cual se efectuó la operación. Este reporte sirve para auditar así como para asignar responsabilidades a los usuarios del sistema. El reporte se muestra en la figura 4.6.4.

LA EMPRESA

Audit of Users by Date

Date: 01/01/2005 - 01/12/2005 User: MXCUBCH Report Date: 02/27/2005

User	Date	Time	Operation	Table	Description
MXCUBCH	01/01/2005	7:48:56	C	PRODUCT	EDITED Product => 005208
MXCAZCA	01/02/2005	7:56:50	A	DENSITY	ADDED Density => 008
MXCCYDE	01/03/2005	16:04:08	C	PRODUCT	EDITED Product => 005202
MXCEDDO	01/04/2005	15:53:13	B	PRODUCT	DELETED Product => SAMPLE
MXCEDMA	01/05/2005	12:53:02	A	USERM	ADDED Operator => MXCAZCA, AZUCENA CALVILLO
MXCARPO	01/06/2005	7:44:32	A	DOSIBAT	ADDED Batch No. => CR01
MXCUBCH	01/07/2005	7:45:14	C	DENSITY	EDITED Density => 009
MXCULKJ	01/08/2005	7:45:39	C	PRODUCT	EDITED Product => 006155
MXCOSMO	01/09/2005	7:46:16	C	DOSIBAT	EDITED Batch No. => CE01
MXCELRE	01/10/2005	7:46:56	C	PRODUCT	EDITED Product => 006190
MXCDACL	01/11/2005	7:52:04	A	PRODUCT	ADDED Product => 000310
MXCUBCH	01/12/2005	7:55:10	B	DENSITY	DELETED Density => 04G

Figura 4.6.4. Reporte de auditoria de usuarios

Reporte de productos

Este reporte muestra el catalogo de productos con su tipo de clase y el rango de la clase donde se ubica el producto. Es un reporte típico de los catálogos del sistema. El reporte se muestra en la figura 4.6.5.

LA EMPRESA

Report of Product Master Data

Product 179 - 210 User: MXCUBCH Report Date: 02/27/2005

Product Code	Description	Status	Class Asignation Date	Class	Doses MIN	Doses MAX
179	LOWER EXTREMITY PACK II (0179)	A	01/01/2005	002	2.800	4.200
180	LAPAROTOMY PACK VII W/O GOWN (0180)	A	01/02/2005	005	2.930	4.200
182	SET UP PACK II (0182)	A	01/03/2005	001	3.390	4.200
202	HIP PACK III W/SIDE PKT-W/GWN (0202)	A	01/04/2005	003	2.780	4.200
203	BODY DRAPE W/TAPE (0203)	A	01/05/2005	011	3.150	4.200
206	SMALL SPLIT SHEET (0206)	A	01/07/2005	005	2.930	4.200
207	HINGED SPLIT SHEET II (0207)	A	01/08/2005	001	3.390	4.200
208	NEONATAL ANGIOGRAPHY SHEET (0208)	A	01/09/2005	011	3.150	4.200
209	PEDIATRIC ANGIOGRAPHY SHEET(0209)	A	01/10/2005	002	2.800	4.200
210	FEMORAL ANGIOG SHEET II (0210)	A	01/06/2005	001	3.390	4.200

Figura 4.6.5. Reporte de productos

Además de estos reportes se puede encontrar reportes de: dosímetros, de productos, de lotes, de producción, de densidad, de auditoria, etc.

MANUAL TÉCNICO Y DEL USUARIO

Manual Técnico y del Usuario

Manual Técnico

Desarrollo de un plan de copias de seguridad y recuperación

SQL Server tiene procedimientos de **recuperación automática** para proteger el sistema de cortes eléctricos y fallos de la computadora. Para protegerse de fallos de medios, haga copias de seguridad periódicas y frecuentes de las bases de datos.

Recuperación automática después de un fallo o cierre del sistema

Cada vez que se reinicia (por ejemplo, después de un corte eléctrico, un fallo del sistema operativo o el uso del comando **shutdown**), SQL Server realiza automáticamente un conjunto de procedimientos de recuperación en cada base de datos.

El mecanismo de recuperación compara cada base de datos con su diario de transacciones. Si el registro del diario para un cambio en particular es más reciente que la página de datos, el mecanismo de recuperación vuelve a aplicar el cambio desde el diario de transacciones. Si estaba realizándose una transacción cuando se produjo el fallo, el mecanismo de recuperación revierte todos los cambios efectuados por la transacción. Así se garantiza que toda la transacción tenga éxito o falle como unidad.

Al iniciarse, SQL Server recupera las bases de datos en este orden:

1. Recupera *master.*
2. Recupera *sybsecurity.*
3. Recupera *model.*
4. Crea *t empdb* (copiando *model)*.
5. Recupera *sybsystemprocs.*
6. Recupera las bases de datos de usuario, según el orden de *sysdatabases.dbid.*

Los usuarios podrán conectarse con SQL Server en cuanto se hayan recuperado las bases de datos del sistema, pero no podrán tener acceso a otras bases de datos hasta que no se hayan recuperado.

Determinación de si se muestran mensajes durante la recuperación

La variable de configuración **print recovery information** determina si SQL Server muestra mensajes detallados sobre cada transacción en la pantalla de la consola durante la recuperación. De forma predeterminada, los mensajes no se muestran.

Para mostrarlos, ejecute este comando:

```
sp_configure "print recovery information", 1
```

Uso del Backup Server para copias de seguridad y recuperación

Los volcados y cargas son realizados por un programa de Open Server, llamado Backup Server, que se ejecuta en la misma máquina que SQL Server. Las copias de seguridad pueden realizarse a través de la red, usando un Backup Server en una computadora remota y otro en la computadora local.

Backup Server:

- Crea y carga desde "volcados listados". El **listado de volcado** permite utilizar hasta 32 dispositivos de copia de seguridad en paralelo. Esto divide la base de datos en partes aproximadamente iguales y realiza la copia de seguridad de cada parte en un dispositivo distinto.
- Crea y carga volcados simples que abarcan varias cintas.
- Vuelca y carga a través de la red a un Backup Server que se ejecuta en otra máquina.
- Vuelca varias bases de datos o diarios de transacciones en una sola cinta.
- Carga un solo archivo desde una cinta que contiene muchos volcados de base de datos o de diario.
- Soporta opciones específicas de cada plataforma para el manejo de cintas.
- Dirige las solicitudes de administración de volúmenes a la sesión en la que se ejecutó el comando de volcado o carga, o a la consola de su operador.
- Detecta las características físicas de los dispositivos de volcado para determinar protocolos, tamaños de bloque y otras características.

Montaje de un nuevo volumen

Durante el proceso de copia de seguridad y restauración, puede ser necesario cambiar los volúmenes de cinta. Si el Backup Server detecta un problema con el volumen montado actualmente, solicita un cambio de volumen enviando mensajes al cliente o a la consola de su operador. Después de montar otro volumen, el operador debe notificar al Backup Server ejecutando el procedimiento del sistema **sp_volchanged** en SQL Server.

En sistemas NT, el Backup Server solicita el cambio de volumen cuando se llena la cinta. El operador monta otra cinta y ejecuta **sp_volchanged**. La tabla A ilustra este proceso.

Cambio de volúmenes de cinta en un sistema NT

Secuencia	**Operador, usando *isql***	**SQL Server**	**Backup Server**
1	Ejecuta **dump database**		
2		Envía la solicitud de volcado a Backup Server	
3			Recibe el mensaje de solicitud de volcado desde SQL Server Envía mensaje al operador para montar cinta Espera la respuesta del operador

4	Recibe la solicitud de cambio de volumen desde Backup Server Monta las cintas Ejecuta **sp_volchanged**		
5			Verifica las cintas Si las cintas están bien, comienza el volcado Cuando la cinta se llena, envía solicitud de cambio de volumen al operador
6	Recibe la solicitud de cambio de volumen desde Backup Server Monta las cintas Ejecuta **sp_volchanged**		
7			Continúa el volcado Cuando termina el volcado, envía mensajes al operador y a SQL Server
8	Recibe mensajes indicando que terminó el volcado	Recibe mensajes indicando que el volcado ha	

	Extrae y etiqueta las cintas	terminado Libera los bloqueos Termina **dump database**	

Tabla A. Cambio de volúmenes de cinta en un sistema NT

En sistemas NT, el sistema operativo solicita el cambio de volumen cuando detecta el final de un volumen o cuando la unidad especificada está fuera de línea. El operador utiliza el comando REPLY para contestar estos mensajes.

Planificación de las copias de seguridad de las bases de datos de usuario

Una de las principales tareas al desarrollar un plan de copias de seguridad es determinar con qué frecuencia realizar copias de seguridad de las bases de datos. La frecuencia de las copias de seguridad determina cuánto trabajo puede perderse en caso del fallo de un medio. Esta sección presenta algunas pautas sobre cuándo volcar las bases de datos de usuario y sus diarios de transacciones.

Planificación de copias de seguridad periódicas

Vuelque cada base de datos de usuario inmediatamente después de crearla (para disponer de un punto de partida) y de acuerdo con una planificación fija en adelante. Las copias de seguridad diarias del diario de transacciones y las semanales de la base de datos son el mínimo aconsejable. Muchas instalaciones con bases de datos grandes y activas vuelcan las bases de datos diariamente y los diarios de transacciones cada hora o cada media hora. En el caso de bases de datos interdependientes (aquellas en las que hay transacciones, disparadores o integridad de referencia de una base de datos a otra), la copia de seguridad debe realizarse al mismo tiempo para todas, cuando no haya modificaciones entre las bases de datos cruzadas. Si una de esas bases de datos falla y debe volver a cargarse, es necesario cargarlas a todas desde esos volcados simultáneos.

Aviso! Siempre vuelque ambas bases de datos inmediatamente después de añadir, cambiar o quitar una restricción entre bases de datos cruzadas o de omitir una tabla que contenga una restricción entre bases de datos cruzadas.

Otras ocasiones donde hay que hacer copias de seguridad de bases de datos
Además de los volcados periódicos, es conveniente volcar una base de datos de usuario siempre que se actualiza su versión, se crea un índice, se realiza una operación no registrada en el diario o se ejecuta el comando **dump transaction with no_log** o **dump transaction with truncate_only**.

Volcado de una base de datos de usuario después de actualizarla
Después de actualizar una base de datos de usuario a la versión actual de SQL Server, es necesario volcar la base de datos actualizada para crear un volcado compatible con la versión actual de SQL Server. Antes de poder usar **dump transaction** , es necesario ejecutar **dump database** en las bases de datos actualizadas.

Volcado de una base de datos después de crear un índice
Cuando se añade un índice en una tabla, el comando **create index** se registra en el diario de transacciones pero SQL Server no anota los cambios mientras llena las páginas del índice con información. Si el dispositivo de base de datos falla después de crear un índice, el comando **load transaction** puede demorar tanto tiempo en reconstruir el índice como el comando **create index** precisó para construirlo. Para evitar demoras prolongadas, vuelque cada base de datos inmediatamente después de crear un índice en una de sus tablas.

Volcado de una base de datos después de operaciones no registradas
SQL Server escribe los datos al disco para los siguientes comandos directamente, sin añadir entradas (o, en el caso de **bcp,** añadiendo entradas mínimas) en el diario de transacciones:

- **writetext** no registrado.

- **select into** en una tabla permanente.
- Copia masiva rápida (**bcp** a una tabla, sin disparadores ni índices).

Dado que ninguno de esos cambios se registra en el diario, no es posible recuperarlos desde un volcado del diario de transacciones, ni recuperar otros cambios realizados en la base de datos después de ejecutarse uno de estos comandos. Para garantizar que estos comandos sean recuperables, ejecute **dump database** inmediatamente después de cualquiera de estas operaciones.

Volcado de una base de datos cuando se truncó el diario

Los comandos **dump transaction with truncate_only** y **dump transaction with no_log** quitan transacciones del diario sin realizar una copia de seguridad. Para garantizar su recuperación, es necesario volcar la base de datos cada vez que se ejecuta alguno de esos comandos por falta de espacio de disco. Mientras no se haga así, SQL Server no permite copiar el diario de transacciones. Si la opción de base de datos **trunc log on chkpt** está definida como **true** y el diario de transacciones contiene 50 filas o más, SQL Server trunca el diario cuando ocurre un punto de verificación automático. Luego, para garantizar la recuperación, es necesario volcar toda la base datos, no el diario de transacciones.

Copia de seguridad y restauración de las bases de datos de usuario

Las copias de seguridad periódicas y frecuentes son la única protección contra daños causados en las bases de datos por el fallo de los dispositivos de base de datos.

Recuperación de una base de datos: instrucciones paso a paso

Los síntomas de un fallo de medios son tan variables como las causas. Si sólo hay un bloque defectuoso en el disco, puede parecer que la base de datos funciona perfectamente durante algún tiempo después de la corrupción, a menos que se ejecuten comandos **dbcc** con frecuencia. Si todo un disco o un controlador de disco presentan problemas, no se podrá utilizar (**use**) la base de datos. SQL Server los marca como sospechosos y muestra un mensaje de advertencia. Si falla el disco que

contiene la base de datos *master*, los usuarios no podrán conectarse con el servidor, y los ya conectados no podrán realizar ninguna acción que tenga acceso a las tablas del sistema de *master.*

Esta sección describe qué hacer cuando un dispositivo de base de datos falla. El procedimiento recomendado incluye estos pasos:

1. Obtenga un volcado actual de los diarios de **todas las bases de datos que haya en el dispositivo**.
2. Examine el uso de espacio de **todas las bases de datos del dispositivo**.
3. Una vez reunida esa información de todas las bases de datos del dispositivo, omítalas.
4. Omita el dispositivo fallido.
5. Inicialice nuevos dispositivos.
6. Vuelva a crear las bases de datos, una por vez.
7. Cargue el volcado más reciente en cada base de datos.
8. Aplique cada volcado de diario de transacciones por orden de creación.

Estos pasos se describen en detalle en las secciones siguientes.

Obtención de un volcado actual del diario de transacciones

Utilice **dump transaction with no_truncate** para obtener un volcado actual de los diarios de transacciones **de todas las bases de datos del dispositivo fallido**. Por ejemplo, para obtener un volcado actual del diario de transacciones de *mydb*:

```
dump transaction mydb
to "/dev/nrmt0" at REMOTE_BKP_SERVER
with init, no_truncate,
notify = "operator_console"
```

Examen de las asignaciones de dispositivos

Los pasos siguientes son aconsejables para determinar qué dispositivos utiliza la base de datos, cuánto espacio hay asignado en cada dispositivo, y si el espacio se usa para datos, diario o ambos. Esta información puede utilizarse para volver a crear las bases de datos y garantizar que el diario, los datos y los índices residan en dispositivos aparte, y para preservar el alcance de los segmentos de usuario que se hubieran creado.

> **Nota:** Estos pasos también permiten preservar las correlaciones de segmentos cuando el volcado de una base de datos se desplaza de un servidor a otro (en la misma plataforma de hardware y software).

Si no se utiliza esta información para volver a crear las asignaciones de dispositivos de las bases de datos dañadas, SQL Server **volverá a correlacionar** la tabla *sysusages* después de la ejecución de **load database** para acabar con las discrepancias. Esto significa que los segmentos de base de datos definidos por el sistema y por el usuario ya no coincidirán con las asignaciones de dispositivos adecuadas. La presencia de información incorrecta en *sysusages* puede provocar que el diario se almacene en los mismos dispositivos que los datos, aunque los datos y el diario estuvieran separados antes de la recuperación. También puede cambiar los segmentos definidos por el usuario de manera imprevisible, y resultar en la creación de una base de datos imposible de crear con un comando **create database** estándar.

Siga estos pasos para examinar y registrar las asignaciones de dispositivos para todas las bases de datos dañadas:

1. En *master,* para examinar las asignaciones y usos de dispositivos de la base de datos dañada, utilice la consulta siguiente:

   Select segmap, size from sysusages
   where dbid = db_id(" *database_name* ")

2. Examine la salida de la consulta. Cada fila con un *segmap* de "3" representa un asignación de datos; si tiene un *segmap* de "4", representa una asignación de diario. Valores más altos indican segmentos definidos por el usuario; trátelos como asignaciones de datos para preservar el alcance de estos segmentos. La columna *size* indica el número de bloques de 2K de datos. Para hallar el número de megabytes, divida dicho número por 512. Anote el orden, uso y tamaño de cada parte del disco.

   Nota: Si la columna *segmap* contiene un 7, entonces los datos y el diario están en el mismo dispositivo, y sólo es posible recuperar hasta el punto del volcado más reciente de la base de datos. **No** utilice la opción **log on** de **create database** , pero asegúrese de asignar tanto (o más espacio) que el total indicado por *sysusages*.

3. Ejecute **sp_helpdb** *database_name* para la base de datos. Esta consulta enumera los dispositivos donde están situados los datos y los diarios:

```
name      db_size owner   dbid    created
-------   -------  ------   ----   -----------
mydb      46.0 MB sa       15     Apr  9 1991

status          device_fragments    size         usage
--------------  ----------------    ------       ------------
no options  set  datadev1           20 MB       data only
                 datadev2           10 MB       data only
                 datadev3           2 MB        data only
                 logdev1            10 MB       log only
                 logdev1            4 MB        log only
```

Omisión de las bases de datos

Una vez realizados los pasos anteriores **para todas las bases de datos del dispositivo fallido,** utilice el comando **drop database** para omitir cada base de datos.

> **Nota:** Si las tablas de otras bases de datos contienen referencias a tablas de la base de datos que se intenta omitir, es necesario quitar las restricciones de integridad de referencia con **alter table** antes de omitir la base de datos.

Si el sistema comunica errores porque la base de datos estaba dañada cuando se ejecutó el comando **drop database** , utilice la opción **dropdb** del comando **dbcc dbrepair** :

```
dbcc dbrepair (mydb, dropdb)
```

Omisión de los dispositivos fallidos

Después de haber omitido cada base de datos, utilice **sp_dropdevice** para omitir el dispositivo fallido. Consulte el *Manual de Referencia de SQL Server* para obtener información sobre este procedimiento del sistema.

Inicialización de nuevos dispositivos

Utilice **disk init** para inicializar los nuevos dispositivos de base de datos.

Recreación de las bases de datos

Utilice los pasos siguientes para volver a crear cada base de datos usando la información de segmentos obtenida anteriormente.

> **Nota:** Si decidió no obtener información sobre el uso de los segmentos, utilice **create database...for load** para crear una nueva base de datos que sea tan grande al menos como la original.

1. Utilice el comando **create database** con la opción **for load**. Duplique todas las correlaciones y tamaños de fragmentos de dispositivo para cada fila de la tabla *sysusages* correspondiente a la base de datos, **hasta el primer dispositivo de diario, inclusive**. Asegúrese de seguir el orden en que las filas aparecen en *sysusages*. (El resultado de **sp_helpdb** se presenta en orden alfabético por

nombre de dispositivo, no por orden de asignación.) Por ejemplo, para volver a crear las asignaciones de la base de datos *mydb* introduzca el comando:

```
create database mydb
    on datadev1 = 20,
       datadev2 = 10
log on logdev1 = 10
for load
```

> **Nota: create database...for load** impide temporalmente que los usuarios utilicen la base de datos recién creada, y **load database** marca la base de datos como fuera de línea para uso general. Esto evita que los usuarios realicen transacciones no registradas en el diario durante la recuperación.

2. Utilice el comando **alter database** con la opción **for load** para volver a crear las restantes entradas por orden. Trate las asignaciones de dispositivos para segmentos de usuario como si fueran asignaciones de datos.

   En este ejemplo, para asignar más espacio de datos a *datadev3* y más espacio de diario a *logdev1* , el comando es:

```
alter database mydb
     on datadev3 = 2
log on logdev1=4
for load
```

Carga de la base de datos

Vuelva a cargar la base de datos usando **load database**. Si la base de datos original contenía objetos en segmentos definidos por el usuario (*sysusages* indica un *segmap* mayor de 4) y las nuevas asignaciones de dispositivos coinciden con las de la base de datos volcada, SQL Server preserva las correlaciones de segmentos del usuario. Si no

creó las nuevas asignaciones de dispositivos para que coincidieran con las de la base de datos volcada, SQL Server volverá a correlacionar segmentos a las asignaciones de dispositivos disponibles. Es posible que esta nueva correlación también combine diario y datos en el mismo dispositivo físico.

> **Nota:** Si se produce otro fallo mientras se carga una base de datos, SQL Server no recupera la base de datos cargada parcialmente, y lo notifica al usuario. Para reiniciar la carga de la base de datos, repita el comando **load**.

Carga del diario de transacciones

Utilice **load transaction** para aplicar las copias de seguridad de los diarios de transacciones **en la misma secuencia en que se realizaron**. Cargue primero el volcado más antiguo y finalice con el más reciente.

SQL Server verifica las marcas horarias de cada base de datos y diario de transacciones volcados. Si los volcados se cargan en el orden equivocado o si las transacciones de usuario han modificado el diario de transacciones entre las cargas, falla la carga. Una vez actualizada una base de datos, utilice comandos **dbcc** para verificar su coherencia.

Puesta en línea de las bases de datos

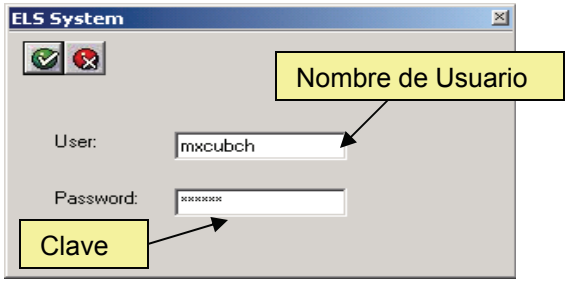
Después de haber aplicado todos los volcados del diario de transacciones a una base de datos, utilice el comando **online database** para habilitarla. En este ejemplo, el comando para poner la base de datos *mydb* en línea es:

```
online database mydb
```

Manual del Usuario

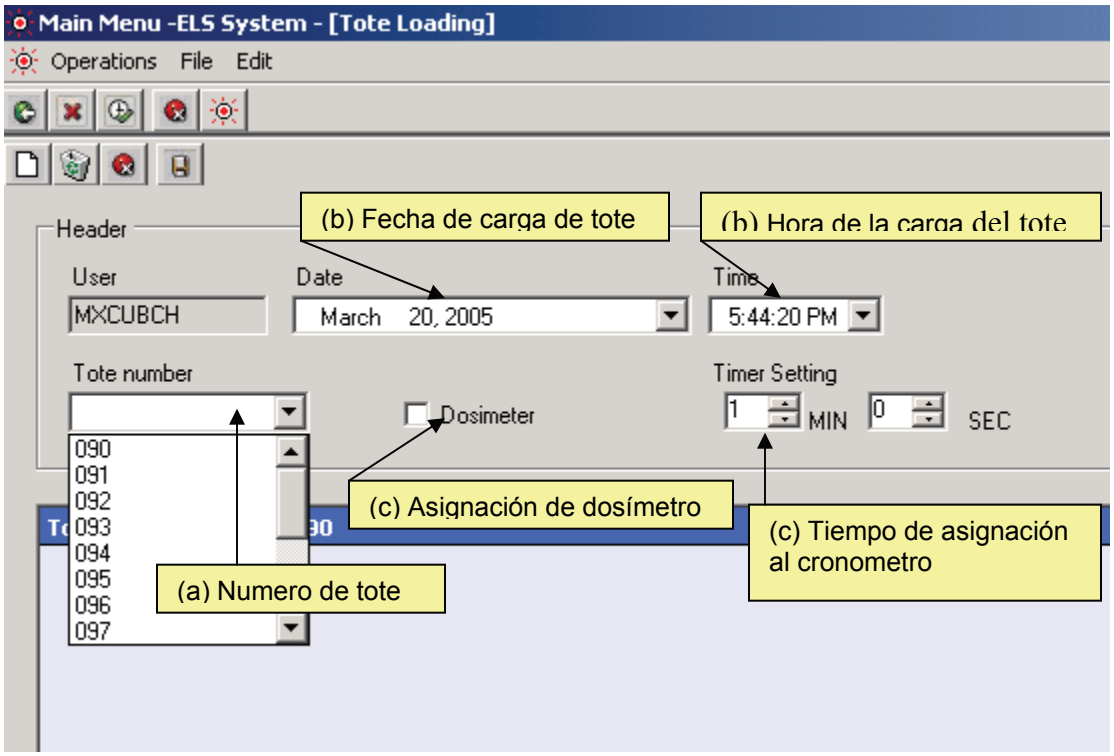
Para acceder al sistema se hace doble click sobre el icono del sistema ELS.

Al aparecer la pantalla ingrese el nombre del usuario, la clave y presione ENTER para continuar ESC para cancelar.

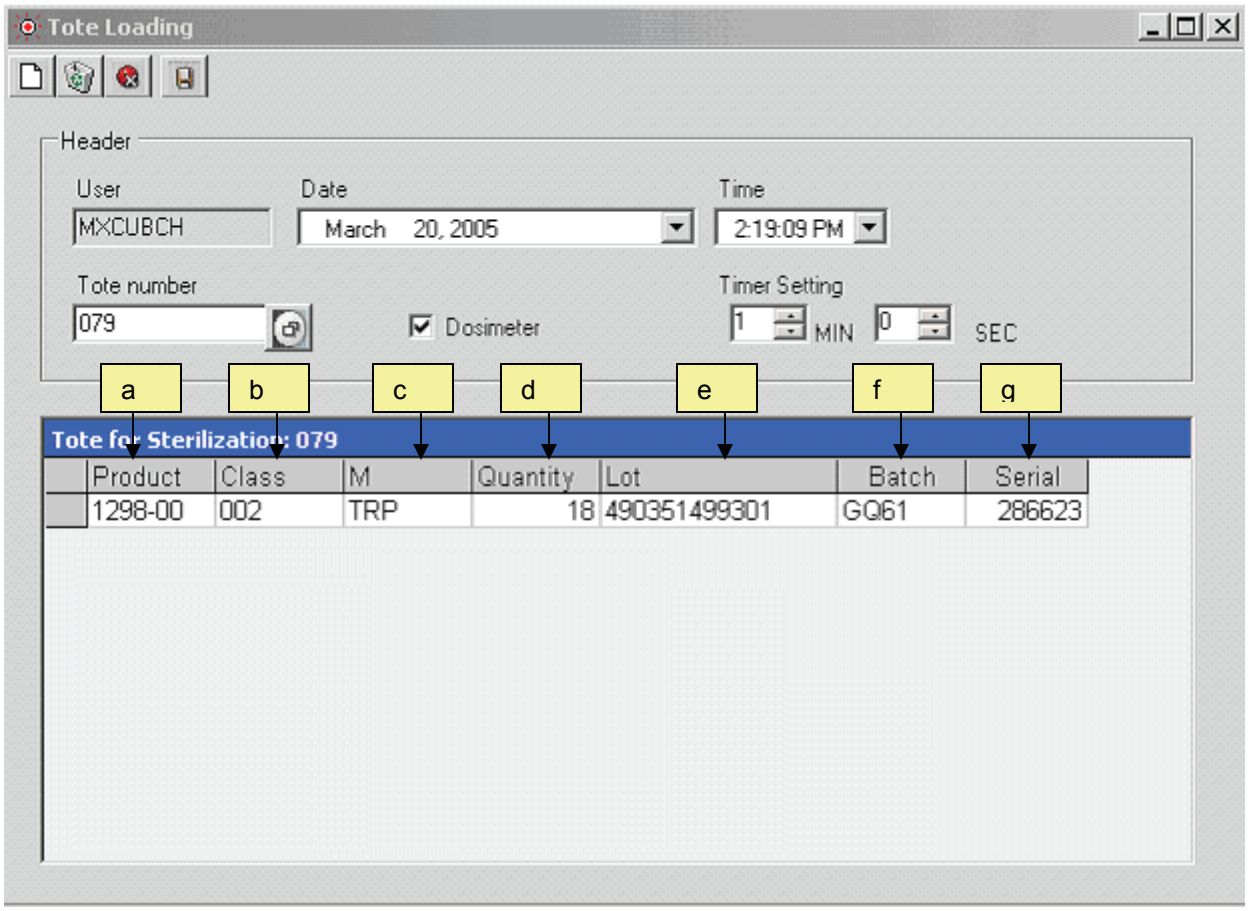


Alta de tote a esterilizar

Para acceder a la pantalla de captura de totes dar click sobre el icono  que se encuentra sobre la barra de herramientas o escoger Operations Load Tote del menú principal.



a) Se selecciona el número de tote que se va a dar de alta. El sistema propondrá el tote que en la secuencia corresponde dar de alta.
b) Se elige el día y la hora
c) Se marca si el tote debe de llevar dosímetro
d) Se elige el tiempo del cronometro en minutos y segundos



Para el alta de los productos se da click sobre el icono 

a) Se ingresa el código del producto
b) El sistema recupera la clase del producto
c) El sistema recupera la unidad de medida
d) Se ingresa la cantidad
e) Se ingresa el número de lote(pallet id)
f) Se ingresa el número de lote del dosímetro
g) Se ingresa el número serial del dosímetro

Y por ultimo se hace el click sobre el icono  para guardar el tote.

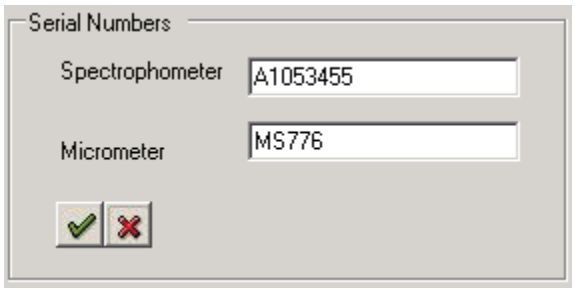
Importante.

Si se modifica el número de tote o se inserta un producto de diferente clase de densidad, el sistema solicitara la autorización para modificar la secuencia de totes o la autorización para poder mezclar diferentes clases de densidad en un mismo tote.

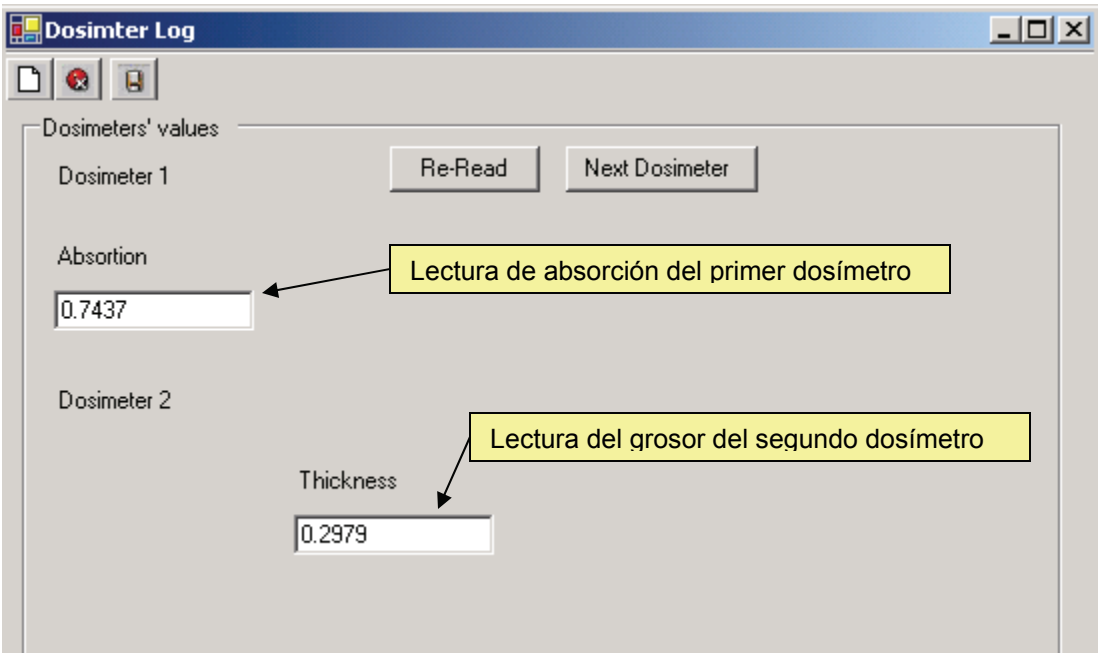
Medición de dosis aplicada

Para acceder a la pantalla de medición de dosis dar click sobre el icono  que se encuentra sobre la barra de herramientas o escoger Operations Dosimeter Reading Production mode del menú principal.

Al aparecer la siguiente pantalla digite el número de serie del espectrómetro, micrómetro y presione ENTER para continuar o ESC para cancelar.



A continuación coloque uno de los dos dosímetros en el espectrómetro y otro en el micrómetro, cuando este listo presione una tecla para leer los valores. El sistema leerá el valor de absorción por un lado y el valor del grosor por otro como se muestra en la pantalla.

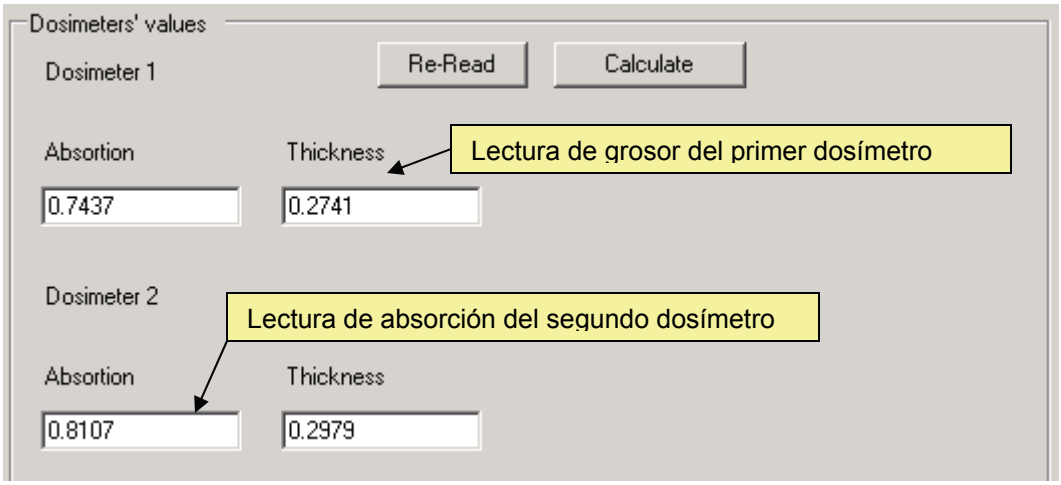


- Presione el botón 

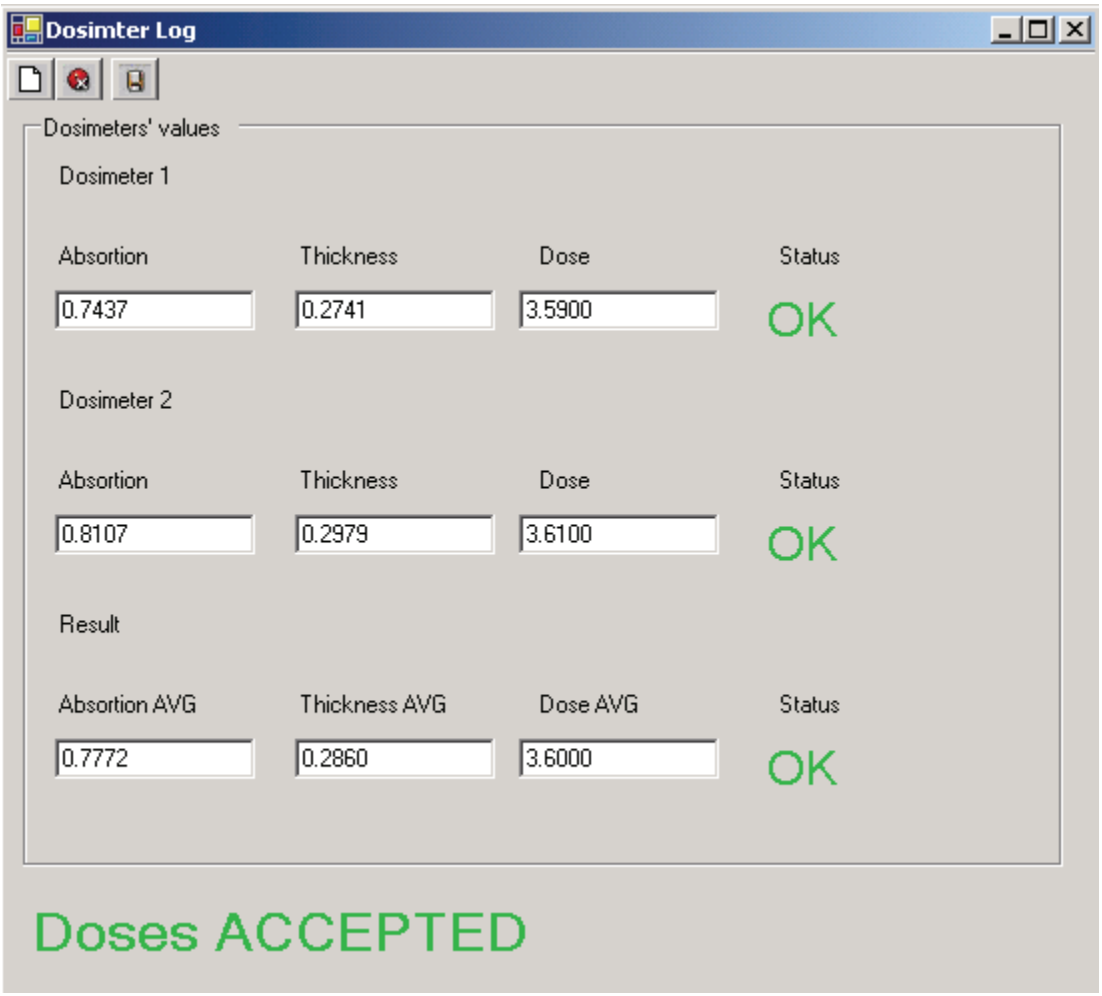
para volver a leer la primera lectura.
- Presiones el botón 

para leer la segunda lectura.

Importante. Debe intercambiar de lugar los dosímetros para leer los siguientes valores.



- Presione Re-Read para volver a leer la segunda lectura.
- Presione Calculate para calcular las dosis leídas. El resultado se muestra en la siguiente pantalla.



- Presione el botón  para efectuar una nueva lectura.
- Presione el botón  para cancelar la lectura actual.
- Presione el botón  para guardar la lectura actual.

Si la lectura no es valida el sistema solicitará la aprobación del departamento de calidad para poder guardar la información.

CONCLUSIONES

Conclusiones

El trabajo presentado requirió conocer a detalle la operación de una planta esterilizadora, los cuidados y precauciones para manejar el material radiado, y el flujo de información antes del sistema ELS.

Ahora con el sistema ELS se han cubierto las necesidades planteadas por los usuarios finales así como de las entidades auditoras de información. Por un lado se cambio el control a través de papel y hojas de Excel por un control sistematizado y seguro, por otro lado el cálculo de las dosis y el control de los dosímetros es más confiable y se sabe exactamente que paso con cada par de dosímetros asignados a cada tote.

Desde el punto de vista técnico la información esta más segura, disponible y en línea para todos los usuarios. La base de datos es una fuente de información de donde se pueden presentar los diversos reportes y análisis para la gerencia y demás usuarios que lo requieran.

Se convierte el sistema ELS en una herramienta importante mediante la cual se ahorrará en desperdicio de dosímetros y en incremento de la productividad de la planta esterilizadora siempre respetando las políticas y principios de la empresa.

Las herramientas usadas para el desarrollo de la aplicación fueron sumamente flexibles y cubrieron los requerimientos para el sistema ELS, lo cual permitió seguir con el estándar de la empresa y hacer para un futuro interfaces en línea entre sus aplicaciones.

Se puede afirmar que, en el contenido de esta tesis, quedo evidenciado el hecho de que la teoría, permite en la práctica, ratificar la validez del trabajo de desarrollo de aplicaciones.

Bibliografía

Diseño y administración de bases de datos
Gary W. Hansen, James V. Hansen
Prentice Hall
Octubre, 1997

An introduction to database systems
C.J. Date
8va. Edición

Análisis y diseño de sistemas
Gerald I. Kendall
Prentice Hall
Agosto, 1991

Ligas consultadas:
www.inei.gob.pe/web/metodologias
http://usuarios.lycos.es/cursosgbd/
www.elguruprogramador.com.ar
www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos
www.microsoft.com/latam/windows2000
www.virtual.unal.edu.co
http://sybooks.sybase.com/onlinebooks