

## **Desarrollo de un Software para el control del Sistema de Gestión de Calidad del Reactor TRIGA MARK III**

***Edgar Herrera Arriaga<sup>(1)\*</sup> y Laura Verónica Hernández\****

<sup>(1)</sup>*Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, ININ  
Apartado Postal 18-1027, Col. Escandón CP 11801, México D.F.  
eha@nuclear.inin.mx*

***Juan Antonio Hernandez\****

*Departamento de Ing. en Computación, UAEM\*  
Cd. Universitaria, Toluca, Edo. de México*

### ***Resumen***

La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino también para asegurar su supervivencia.

Las buenas organizaciones tendrán procesos, procedimientos y normas de desempeño para afrontar estos retos. Las grandes organizaciones requieren de la certificación de sus sistemas de gestión, y una vez que la organización ha obtenido dicha certificación el siguiente paso es mantenerla.

La implementación y certificación de un sistema de gestión requiere de una adecuada organización operativa que logre mejoras continuas en su operación. Este es el caso del Reactor TRIGA MARK III, el cual contiene un programa informático que actualiza, controla y programa actividades a desarrollar en la Instalación, permitiendo una organización operativa a todo el personal del mismo. Con el fin de evitar actividades extemporáneas.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Sistema de gestión de calidad tiene la función de mejorar todos los procesos internos de forma tal de producir bienes sin defectos a la primera, implicando la eliminación de desperdicios para reducir los costos, mejorar todos los procesos y procedimientos internos, la atención a clientes y proveedores, los tiempos de entrega y los servicios post-venta.

Con el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de las organizaciones, se han identificado siete principios de gestión de la calidad, en los cuales se basan las normas de la serie ISO 9000:2000.

Estos principios los puede utilizar la dirección de la organización como un marco de referencia para guiar a sus organizaciones en la consecución de la mejora del desempeño. Se derivan de la experiencia colectiva y el conocimiento de los expertos internacionales:

1. **Organización enfocada a los clientes:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender sus necesidades presentes y futuras, cumplir con sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- 2.. **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.
- 3.. **Compromiso de todo el personal:** El personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de la organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de la organización.
4. **Enfoque a procesos:** Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
5. **Enfoque del sistema hacia la gestión :** Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objeto dado, mejora la eficiencia y la eficiencia de una organización.
6. **La mejora continua:** La mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.
7. **Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones:** Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.

Otro aspecto importante en la gestión de la calidad es el mejoramiento del control de la calidad. No desecha los métodos tradicionales de control y garantía de calidad del sistema, sino que se trata de una extensión de esas actividades las cuales requiere de un nuevo enfoque, una ampliación de las mismas en la organización y la búsqueda de la calidad.

Realizando un estudio detallado de las necesidades, requerimientos y el posible control de las actividades de la instalación del Reactor. Se planteó la necesidad de desarrollar un sistema informático, que sea capaz de organizar, controlar y mantener informado en tiempo real el status de la instalación del Reactor TRIGA MARK III.

## 2. DISEÑO DEL SISTEMA

### 2.1. Condiciones Previas al Diseño

El primer paso para las condiciones de diseño del sistema, es la comunicación entre el Analista y el Usuario (un representante institucional, departamental o cliente particular), los cuales deben identificar las metas globales, analizando las perspectivas del cliente, sus

necesidades y requerimientos que puedan ayudar a la identificación y desarrollo del proyecto.

Como segundo paso es la organización, la cual determina el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad, por que en ella se integran los documentos de las auditorias, los procedimientos, instrucciones, programas, etc. Que deben tener un orden y un control de documentos por medio de las listas maestras.

Tercer paso es el diseño del software para que garantice que la organización que se estableció se mantenga y no genere hallazgos o inconformidades por no cumplir con las actividades. A continuación tenemos algunos ejemplos de tales situaciones:

Auditoria A.GC/UR-2/2005 en la no conformidad mayor de auditoria No. 2 que dice “*Se encontró que en la verificación del sistema de alarmas y equipo de sonido, que debe de ser mensual de julio a agosto de 2004, se excede un periodo mayor a las seis semanas*”

## 2.2. Estudio de Viabilidad

La viabilidad y el análisis de riesgos están relacionados de muchas maneras, si el riesgo del proyecto es alto, la viabilidad de producir un sistema de calidad se reduce. Un estudio de viabilidad puede documentarse como un informe aparte para la alta gerencia. La viabilidad de un proyecto es importante por que va a dar la pauta, para ver si el sistema se puede hacer o no en este punto.

## 2.3. Análisis Económico

El análisis económico incluye lo que llamamos, el análisis de costos – beneficios, es decir una valoración de la inversión económica comparado con los beneficios que se obtendrán de la comercialización y utilidad del producto o sistema.

Los costos de elaboración. Algunos de los programas propuestos son los siguientes:

### Java 2 SDK SE

<https://sdlc6b.sun.com/ECom/EComActionServlet/DownloadPage:~:com.sun.sunit.sdlc.content.DownloadPageInfo;jsessionid=8C6E914FB39CA86D1FDB581D338FB2FC;jsessionid=8C6E914FB39CA86D1FDB581D338FB2FC>

**Tomcat 4.1:** Dicho programa se puede obtener visitando la página:

<http://archive.apache.org/dist/tomcat/tomcat-4/v4.1.30/bin/>

## 2.4. Análisis Técnico

En el Análisis Técnico, el Analista evalúa los principios técnicos del Sistema y al mismo tiempo recopila información adicional sobre el rendimiento, fiabilidad, características de mantenimiento y productividad.

Los resultados obtenidos del análisis técnico son la base para determinar sobre si continuar o abandonar el proyecto, si hay riesgos de que no funcione, no tenga el rendimiento deseado, o si las piezas no encajan perfectamente unas con otras.

Características:

- i) Proveer una interfase única y de fácil navegación.
- ii) Registro e identificación de usuarios, ya sean éstos administradores o usuarios normales.
- iii) Creación y presentación de un diseño único de los servicios e información.
- iv) Permitir un acceso adecuado para las consultas, pero también para requerimientos más complicados como la generación de diversos reportes.
- v) Permitir un acceso adecuado a los usuarios e impedir el acceso a las personas no autorizadas.

Requerimientos Técnicos:

- i) Asegurar una gran versatilidad, además de ser amplio y una gran flexibilidad.
- ii) Proveer un ambiente manejable y seguro.
- iii) Soportar un nivel de accesos amplio y flexible hacia las nuevas tecnologías Web y sin importar el sistema operativo con que se cuente.

## 2.5. Modelado de la arquitectura del Sistema

Todos los Sistemas basados en computadoras pueden modelarse empleando una arquitectura del tipo entrada y salida de la información. La arquitectura de las Aplicaciones Web describe una infraestructura que permite a un sistema o aplicación basada en la misma, lograr sus objetivos de negocios.

Las aplicaciones deben construirse con el uso de capas en las que se toma en cuenta las diferentes necesidades; en particular los datos de la aplicación se deben separar de los contenidos de la página (nodos de navegación), los cuales deben estar claramente separados de la apariencia y la percepción de la interfaz

## 2.6. Especificación del Sistema

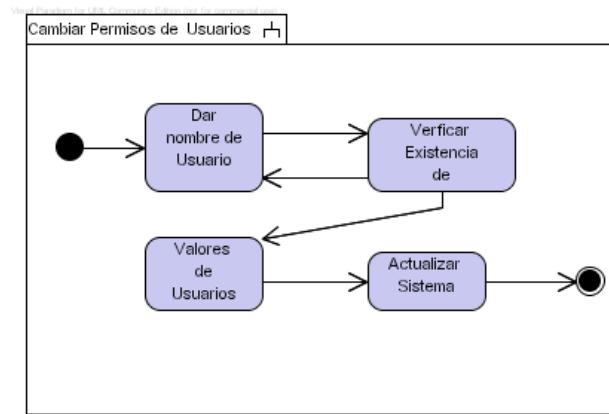
Son un Documento que sirve como fundamento para la Ingeniería, Hardware, Software, Base de datos, e Ingeniería Humana. Describe la función y rendimiento de un Sistema basado en computadoras y las dificultades que estarán presentes durante su desarrollo. Las Especificaciones de los requisitos del software se producen en la terminación de la tarea del análisis.

En Conclusión un proyecto de desarrollo de un Sistema de Información comprende varios componentes o pasos llevados a cabo durante la etapa del análisis, el cual ayuda a traducir las necesidades del cliente en un modelo de Sistema que utiliza uno más de los componentes: software, hardware, personas, base de datos, documentación y procedimientos.

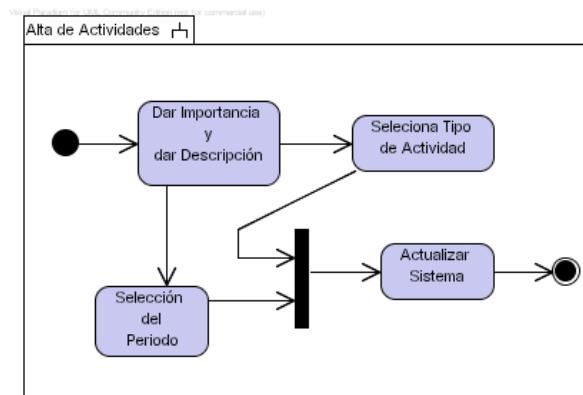
## 3. RESULTADOS DEL SISTEMA

### 3.1. Secuencia Lógica del Sistema

Una vez definidas las tareas a realizar por los actividades y la forma en que interviene en el sistema podemos crear el diagrama de casos de uso, el cual dará una idea de cómo se deben de realizar las actividades.



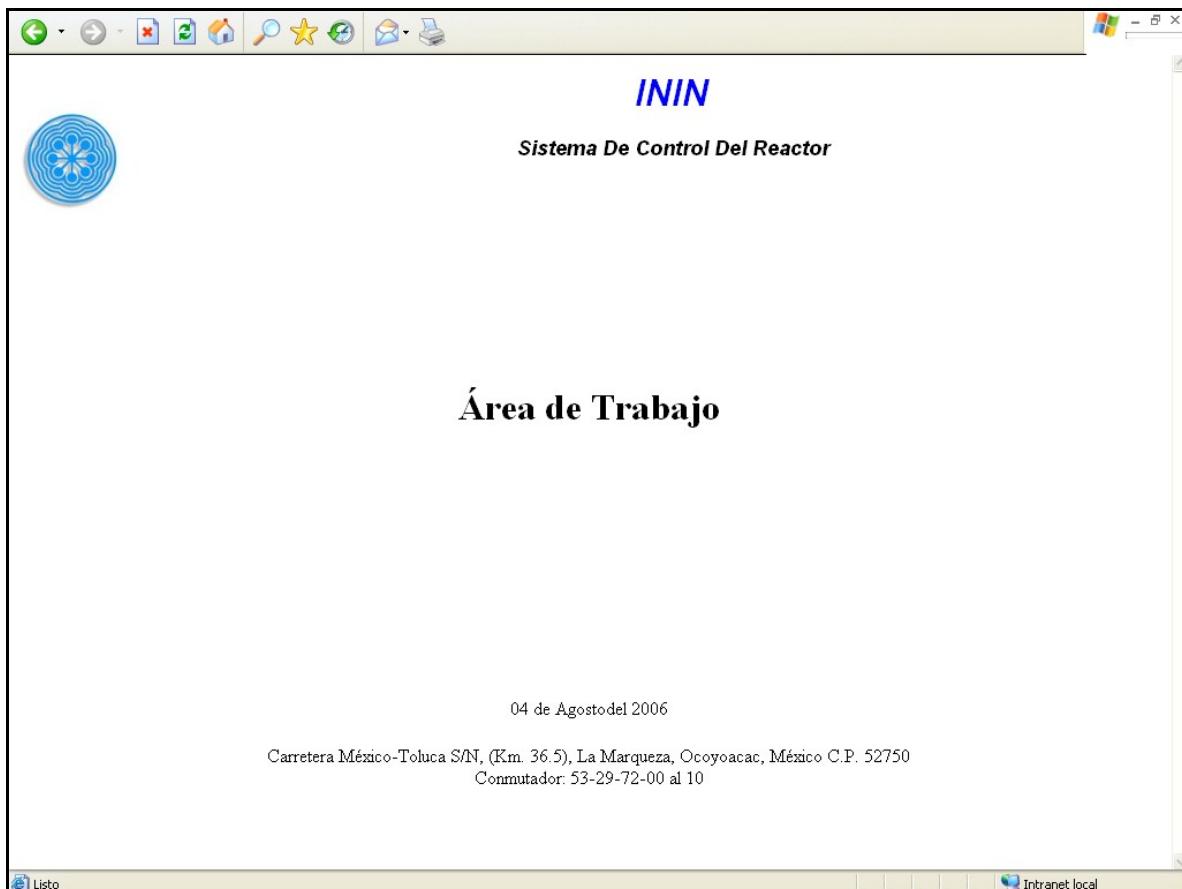
**Figura 1 Permisos de Usuarios**



**Figura 2 Hallazgos**

### 3.2. Secuencia Lógica del Sistema

En esta sección se indica los diseños de la pantalla, así como las condiciones en las cuales se encuentra el sistema y la forma en la cual se integran los datos. Ver figura 3.



**Figura 3. Plantilla para Reportes**

Transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa, su importancia radica en que se puede definir en una sola palabra: "Calidad" la cual es fomentada en este punto.

El Diseño del Software es un proceso conjunto de pasos repetitivos que permiten al diseñador describir todos los aspectos del Sistema a construir. A lo largo del diseño se evalúa la calidad del desarrollo del proyecto con un conjunto de revisiones técnicas. Ver fig. 4.

El diseño debe implementar todos los requisitos explícitos contenidos en el modelo de análisis y debe acumular todos los requisitos implícitos que desea el cliente.



**Figura 4. Plantilla para Páginas normales**

Debe ser una guía que puedan leer y entender los que construyan el código y los que prueban y mantienen el Sistema.

Cuando se va a diseñar un Sistema de Computadoras se debe tener presente que el proceso de un diseño incluye, concebir y planear algo en la mente, así como hacer un dibujo o modelo o croquis.

### **3.3. Herramientas para el Diseño de Sistema**

Apoyan el proceso de formular las características que el sistema debe tener para satisfacer los requerimientos detectados durante las actividades del análisis, ayudan al analista a trasladar diseños en aplicaciones funcionales.



**Figura 5. Dibujo de programa de Diseño**

Una de estas herramientas es el programa de diseño Dreamweaver MX que es un editor de HTML visual ver figura 5 diseñado para desarrolladores profesionales, cuyas funciones de edición visual permiten: agregar rápidamente diseño y funcionalidad a las páginas, sin la necesidad de programar manualmente el código HTML.

### **3.4. Diseño del Java Server Pages (JSP)**

Para su desarrollo se eligió Java Server Pages (JSP). Así se puede ejecutar en los sistemas operativos y servidores Web más populares, como por ejemplo Apache, Netscape o Microsoft IIS.

#### **3.4.1 Configuración del servidor.**

Primero se tiene que descargar el código de Tomcat que se encuentra disponible en <http://jakarta.apache.org>.

Ahora instalaremos Tomcat, utilizando WinZip (o similar) para descomprimir el fichero descargado anteriormente. Vamos a suponer que lo descomprimimos en C:\

```
SET TOMCAT_HOME=c:\Tomcat
```

Ahora bastará con que intentemos acceder a una página .jsp o a un servlet de nuestro servidor web. Recuerde que sus páginas dinámicas deben estar en un subdirectorio de TOMCAT\_HOME\webapps.<sup>1</sup>

### **3.5. Procesos de Pruebas**

Se prende de descubrir errores en el contenido. Además de examinar el contenido estático, esta prueba considera el contenido dinámico.

Como en los casos de los menús se verificó que la ayuda que muestra sea correcta y que no tenga errores ortográficos figura (6).

<sup>1</sup> <http://www.javahispano.org/articles.print.action?id=18>



**Figura 6 Menú de Catálogos**

Y en caso de las páginas con contenido dinámico se verifico que la información fuera la requerida (figura 7).

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer window with the URL 'http://127.0.0.1:8080 - Instituto de Nacional de Investigaciones Nucleares - Microsoft Internet Explorer'. The main content area features the ININ logo and the text 'Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares' and 'Sistema De Control Del Reactor'. Below this, a table titled 'Actividades a Realizar' is displayed. The table has columns for 'Asunto', 'Fecha Programada', 'Tipo', and 'Movimiento'. The 'Movimiento' column contains three buttons: 'Realizar', 'Cancelar', and 'Reprogramar'. The table data is as follows:

Asunto	Fecha Programada	Tipo	Movimiento		
			Realizar	Cancelar	Reprogramar
Verificación de la potencia térmica / cumplir con CNSNS	2006-07-17	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Evaluación de efluentes de la sala del R / cumplir con CNSNS	2006-07-17	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Prueba del equipo de monitoreo / cumplir con CNSNS	2006-07-17	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Conductividad y pH del agua del prim, / Cumplir con CNSNS	2006-07-17	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Primeros Auxilios / Cumplir con CNSNS	2006-07-17	Cursos	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Teoría de Reactores / cumplir con CNSNS	2006-07-31	Cursos	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Radionuclidos presentes en el ref. / cumplir con CNSNS	2006-08-02	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>
Evaluación de efluentes de la sala del R / cumplir con CNSNS	2006-08-17	Verificaciones	<a href="#">Realizar</a>	<a href="#">Cancelar</a>	<a href="#">Reprogramar</a>

**Figura 7 Actividades a Realizar**

### 3.6. Prueba de Interfaz

Ejercita los mecanismos de interacción y valida los aspectos estéticos de la interfaz de el usuario. Ver figuras 8 y 9.



Figura 8 Menú de Catalogo (seleccionando documentos)



Figura 9 Consulta de Documentos

### 3.7. Formatos

Las pruebas de los formatos se realizan para garantizar:

Las etiquetas identifican correctamente los campos dentro del formato.

El servidor recibe toda la información y ningún dato se pierde en la transición entre el cliente y servidor.

Para ello se muestra la información insertada y se verifica que su contenido de formularios fuera guardado correctamente en el sistema un ejemplo de ello.

Se muestra un formulario para dar el alta de un usuario (figura 10) y al enviar muestra la información que se dio en el formulario (11).



**Figura 10 Alta de Usuarios**



**Figura 11 Actividades**

**Creación de guiones en el lado del cliente:** Las pruebas de caja negra se llevan a cabo para descubrir los errores en el procesamiento conforme se ejecuta el guión (Javascript). Ver figura 12.

Un ejemplo claro de ello es para pedir la fecha en los reportes que verifica el dato correcto o por así decir de una fecha válida.



**Figura 12 Fecha de Reportes**

### 3.8. Prueba de componentes

Los casos de prueba al nivel de componentes con frecuencia se alimentan con entrada al nivel formulario. Una vez definidos los datos de los formularios, el usuario selecciona un botón u otro mecanismo de control para iniciar la ejecución. Son muy comunes los siguientes métodos de diseño de casos de prueba:

Análisis de valores límite: Se realizó para verificar que los valores que se piden estén dentro de un rango definido y no den valores fuera de él se ocupa mucho en la validación de las fechas (figura13).



**Figura 13 Fecha errónea.**

Pruebas de ruta: las pruebas realizadas fueron probadas para verificar que no pueden acceder a la Web desde otro lugar para garantizar su seguridad.

### 3.9. Seguridad

Las pruebas de seguridad están diseñadas para probar las vulnerabilidades en el ambiente del lado del cliente, las comunicaciones de red que ocurren mientras los datos pasan del cliente al servidor y de vuelta, y el ambiente del lado del servidor. Cada uno de estos dominios puede recibir ataques, y es labor de quien prueba la seguridad descubrir las debilidades que pueden explotar quienes tengan la intención de hacerlo.

En el lado del cliente, las vulnerabilidades con frecuencia se pueden rastrear hasta errores preexistentes en los navegadores, programas de correo electrónico o software de comunicación.



**Figura 14 Error en la verificación de Usuario.**

### 3.10.3 Pruebas del desempeño

Las pruebas del desempeño se aplican para descubrir problemas de desempeño que se presentan debido a falta de recursos en el lado del servidor, ancho de banda de red inapropiado, capacidades inadecuadas de base de datos, defectuosas o débil es capacidades del sistema operativo, funcionalidad WebApp mal diseñada y otros conflictos de hardware o software que pueden conducir a un pobre desempeño cliente-servidor. La finalidad es doble:

- 1) Comprender cómo responde el sistema a la carga (es decir, número de usuarios, número de transacciones o volumen de datos global).
- 2) Recolectar métricas que conducirán a modificaciones de diseño para mejorar el desempeño.

## 4. CONCLUSIONES

El Software del Sistema de Gestión de Calidad mejoró en gran medida los tiempos y las fechas programadas para cada una de las actividades del Reactor TRIGA MARK III, dicha mejora fue de un 90%. Debido a que el Sistema se programó en Java Script y el servidor TOMCAT, no es necesario tener un ambiente windows, debido que el sistema puede ser utilizado en Múltiples plataformas.

Asimismo se puede concluir que es una excelente herramienta para tener un control de las actividades programadas.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal del Reactor TRIGA MARK III.

## REFERENCIAS

1. **Java 2 SDK SE:**  
<https://sdlc6b.sun.com/ECom/EComActionServlet/DownloadPage:~:com.sun.sunit.sdlc.content.DownloadPageInfo;jsessionid=8C6E914FB39CA86D1FDB581D338FB2FC;jsessionid=8C6E914FB39CA86D1FDB581D338FB2FC>
2. **Tomcat 4.1:** Dicho programa se puede obtener visitando la página:  
<http://archive.apache.org/dist/tomcat/tomcat-4/v4.1.30/bin/>
3. Edgar Herrera A, Fortunato Aguilar H., Ruperto Mazón R. Programa de Verificaciones del Reactor, Depto. del Reactor, ene- diciembre 2006, PR.V.UR-1/2006, p. 1-2.
4. Edgar Herrera A, Fortunato Aguilar H., Ruperto Mazón R. Programa de Preparación de documentos, Depto. del Reactor, ene- diciembre 2006, PR.RED.UR-01/06, p. 1-4.
5. Wenceslao Nava S, Fortunato Aguilar H., Ruperto Mazón R. Programa de Mantenimiento Preventivo, Depto. del Reactor, ene- diciembre 2006, PR.MP.UR-01/06, p. 1-2