

**DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA IMPLEMENTACION DE  
METODOLOGIAS INTEGRIDAD OPERATIVA Y DISCIPLINA OPERATIVA EN  
EL CAMPO RÍO ZULIA**

**NORAIMA NAYARITH ZARATE GARCIA**

**HERMES FABIAN VARGAS GARCIA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICAS-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA**

**2014**

**DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA IMPLEMENTACION DE  
METODOLOGIAS INTEGRIDAD OPERATIVA Y DISCIPLINA OPERATIVA EN  
EL CAMPO RÍO ZULIA**

**NORAIMA NAYARITH ZARATE GARCIA**  
Trabajo de grado para optar título de Ingeniero de Petróleos

**HERMES FABIAN VARGAS GARCIA**  
Trabajo de grado para optar título de Ingeniero de Sistemas

**Directores:**

**Ing. OSCAR VANEGAS ANGARITA**  
**Ing. SERGIO FERNANDO CASTILLO**

**Codirector:**

**Ing. Carmen Cecilia Montagut**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUIMICAS-MECÁNICAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**BUCARAMANGA**

**2014**

## DEDICATORIA

*Muy especialmente dedico el esfuerzo puesto en este proyecto y mi título de ingeniera de petróleos:*

*A Dios primero, por ser luz y guía en mi camino, por brindarme paz y tranquilidad para afrontar los momentos difíciles y colmarme de perseverancia y sabiduría para la consecución de este gran logro en mi vida.*

*A Flor Ángela y Oscar, mis padres, por su apoyo incondicional durante este largo camino, su paciencia y consejos; a quienes debo en gran parte de todo lo bueno que hace parte de mí ser hoy en día, sin duda, parte esencial en mi proyecto de vida y parte de este título.*

*A mis hermanos, Tatiana y Oscar Fernando por ser motivo de lucha y ejemplo para ellos.*

*A mi compañero de este gran logro, Fabián Vargas por ser, apoyo y compañía durante el desarrollo de este proyecto.*

*A mis amigas, por lo que hemos vivido, disfrutado y hablado.*

*Todos han facilitado de una u otra forma que pueda escribir estas palabras.*

*Gracias.*

*Noraíma Zarate García.*

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, por todos los favores recibidos.

A mi familia, por su apoyo infinito e incondicional.

A mi novia, por su compañía y sacrificios durante el desarrollo de esta tesis.

Fabián Vargas

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo de grado es la unión de esfuerzo, trabajo en equipo y el manifiesto de valores respeto, tolerancia y honestidad que traen un resultado que no fue tan fácil y no hubiera sido posible sin la ayuda de esas personas que creyeron en nosotros y dieron su apoyo para la culminación de la misma. Los autores del presente trabajo se permiten expresar sus agradecimientos a las siguientes personas:

El ingeniero **Sergio Fernando Castillo**, director del trabajo de grado por parte de la escuela de ingeniería de sistemas e informática quien nos oriento de manera muy acertada y apporto sus conceptos claves para el desarrollo del sistema Web

La ingeniera **Carmen Cecilia Montagut** codirectora de la tesis quien por medio de su gestión y trabajo continuo con la tesis fue posible la obtención de información y definición de requisitos para el desarrollo de la misma.

El ingeniero **Oscar Vanegas Angarita** por sus valiosos aportes conceptuales y análisis de información que permitieron dar estructura al resultado final de este trabajo de grado.

Finalmente agradecemos a la **Universidad Industrial de Santander** por acogernos como nuestro segundo hogar y permitirnos alcanzar nuestro sueño de ser profesionales.

## RESUMEN

**TITULO:** Desarrollo De Herramientas Para Implementación De Metodologías Integridad Operativa Y Disciplina Operativa En El Campo Río Zulia.

**AUTORES:** Noraima Nayarith Zarate García.

Hermes Fabián Vargas García.

**PALABRAS CLAVES:** Herramientas software, Integridad operativa, Disciplina operativa, Producción, Instructivos, Aseguramiento de procesos.

## CONTENIDO

Cuando una empresa capacita a su personal lo hace porque considera que las personas deben mejorar su desempeño en un área específica buscando a la vez mejorar su productividad. De esta manera, la capacitación al personal es una herramienta clave en el éxito del desarrollo y la consolidación de las empresas, ya que provee información, técnicas, herramientas y aprendizaje básico para complementar los conocimientos, las habilidades y la formación propia de los empleados y, permitir de esta manera, que desempeñen mejor su trabajo.

Existen diversas tecnologías que posibilitan una adecuada forma de enseñanza y capacitación a las personas; dentro de estas se encuentra el E-learning y la multimedia. Se entiende como E-learning, a la utilización de las nuevas tecnologías multimediales y de Internet para mejorar la calidad del aprendizaje facilitando el acceso a recursos y servicios, así como los intercambios y la colaboración a distancia permitiendo al propio empleado hacerse responsable de su aprendizaje con la ayuda de medios electrónicos a través de la Internet. Por otro lado, la multimedia es un modo efectivo de procesar y presentar información además de ser una excelente herramienta de comunicación de contenidos.

---

\*Proyecto de grado.

\*Facultad de Ingeniería Físico- Químico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería De sistemas e Informática y Petróleos. Director. Ing. Oscar Vanegas Angarica. Co-director. Ing. Carmen Cecilia Montagut.

En este sentido, la empresa colombiana de Petróleos, Ecopetrol, ha decidido incluir el entrenamiento a través de la informática como una de sus principales estrategias para la capacitación de sus empleados. El compromiso de los directivos de la empresa ha sido uno de los factores de éxito y quizá por tratarse de una empresa multinacional, se ha tomado el riesgo de emprender un cambio cultural en el cual el uso de las tecnologías sea uno de los ejes de desarrollo de los procesos de capacitación.

Por lo tanto, a partir de este trabajo, se implementará una herramienta web complementada con animaciones multimedia para el diseño y desarrollo de una herramienta que permita condensar metodologías como lo son la integridad operativa y la disciplina operativa, conceptos propios de procesos productivos de la empresa colombiana de petróleo como temas centrales en la capacitación del personal del área de producción del campo Rio Zulia.

---

\*Proyecto de grado.

\*Facultad de Ingeniería Físico- Químico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería De sistemas e Informática y Petróleos. Director. Ing. Oscar Vanegas Angarica. Co-director. Ing. Carmen Cecilia Montagut.

## ABSTRACT

**TITLE:** Development Tools Implementation Methodologies Integrity of Operation and Discipline in the Field Operation Rio Zulia.

**AUTHORS:** Noraima Nayarith Zarate Garcia.

Hermes Fabian Vargas Garcia.

**KEYWORDS:** Software tools, Operational integrity, Operational discipline, production, Instructional, Assurance processes.

## DESCRIPTION

When a company trains its staff does because he believes that people should improve their performance in a specific area while seeking to improve their productivity. Thus, staff training is a key tool in the successful development and consolidation of companies, as it provides information, techniques, tools and knowledge to supplement basic learning skills and self-training of employees and , allowing thus to better perform their job.

There are several technologies that enable an appropriate form of education and training for individuals, within these is the E-learning and multimedia. Is defined as E-learning, the use of new multimedia technologies and the Internet to improve the quality of learning by facilitating access to resources and services as well as exchanges and distance collaboration allowing the employee to take responsibility for own learning with the help of electronic means via the Internet. On the other hand, the media is an effective way to process and present information in addition to be an excellent communication tool content.

In this sense, the Colombian Petroleum Company, Ecopetrol, has decided to include training via computer as one of its main strategies for training their employees. The commitment of the directors of the company has been one of the success factors and perhaps because it is a multinational company has taken the risk of undertaking a cultural change in which the use of technology is one of the areas of development training processes.

---

\*Draft grade.

\* Faculty of Physical-Chemical-Mechanical Engineering. School of Engineering and Computer systems and Petroleum. Directed. Oscar Vanegas Angaria. Co-Director. Carmen Cecilia Montagut.

Therefore, from this work, a web tool complemented with multimedia animations for design and development of a tool to condense methodologies such as operational integrity and operational discipline, self-concepts of productive business processes will be implemented Colombian petroleum as central to the training of personnel in the production area of the Rio Zulia field issues.

---

\*Draft grade.

\* Faculty of Physical-Chemical-Mechanical Engineering. School of Engineering and Computer systems and Petroleum. Directed. Oscar Vanegas Angaria. Co-Director. Carmen Cecilia Montagut.

## CONTENIDO

INTRODUCCION.....	20
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	22
1.1. JUSTIFICACION .....	22
1.2. ALCANCE .....	23
1.3 OBJETIVOS.....	24
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	24
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
1.4. ALCANCES Y PROPOSITOS DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE.....	25
2. MARCO TEORICO METODOLOGIAS A IMPLEMENTAR .....	27
2.1 METODOLOGÍAS DE INTEGRIDAD OPERATIVA Y DISCIPLINA OPERATIVA. ....	27
2.2. METODOLOGIA DE INTEGRIDAD OPERATIVA APLICADA EN CAMPO RIO ZULIA.....	30
2.2.1. Cuidado Básico de Equipos: .....	30
2.2.2. Ventanas Operativas: .....	31
2.2.2.1. Implementación del concepto de Ventanas Operativas en el campo Río Zulia. ....	33
2.2.3. Rondas Estructuradas:.....	34
2.2.3.1. Tarea de Campo .....	35
2.2.4. Implementación del Concepto de Rondas Estructuradas.....	37
2.3. METODOLOGIA DE DISCIPLINA OPERATIVA EN CAMPO RÍO ZULIA.....	37
2.3.1. Ciclo de Disciplina Operativa (DO): .....	41
3. LA TECNOLOGIA INFORMATICA EN LA CAPACITACION EMPRESARIAL.....	46
3.1. E-LEARNING.....	46
3.1.1. Tipos de E-learning:.....	48
3.1.2. Características del E-learning.....	49

3.1.3. Ventajas del E-learning.....	50
3.1.4. Desventajas del E-learning.....	52
3.2. DEFINICIÓN DE CAPACITACIÓN.....	53
3.2.1. Proceso De Capacitación.....	55
4. METODOLOGIA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE .....	57
4.1. EL MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS.....	58
4.2. ESPECIFICACION DE REQUISITOS .....	60
4.2.1. Propósito. ....	60
4.2.2. Ámbito Del Sistema. ....	60
4.2.3. Descripción General Del Sistema .....	61
4.2.4. Perspectiva Del Producto.....	61
4.2.5. Funciones Del Sistema: .....	62
4.2.6. Características Del Usuario.....	63
4.2.7. Restricciones .....	64
4.2.8. Restricciones de Hardware .....	65
4.2.9. Suposiciones y dependencias .....	65
4.2.10. Definición De Los Requisitos Del Sistema. ....	66
4.2.10.1. Requisitos específicos .....	66
4.2.11. Diseño de interfaces .....	73
4.2.11.1. Color .....	75
4.2.12. Diseño De Contenidos.....	76
4.2.12.1. Importancia de los temas metodológicos de integridad operativa y disciplina operativa.....	76
4.2.12.2. Selección de contenidos .....	77
4.2.12.3. Diseño del Esquema de Navegación Por Temas .....	77

5. DESARROLLO .....	79
5.1 SELECCIÓN DE LOS LENGUAJES Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....	79
5.1.1 Lenguajes de desarrollo .....	79
5.2. Herramientas Para El Desarrollo De Multimedia .....	84
5.2.1. ActionScript.....	85
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFIA.....	88
ANEXOS .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de Disciplina Operativa Ecopetrol S. A .....	30
Figura 2. Límites de Operación para ventanas Operativas Ecopetrol S. A .....	33
Figura 3. Acciones Tareas de Campo.....	36
Figura 4. Proceso de Disciplina Operativa .....	38
Figura 5. Diagrama de los componentes Ciclo DO .....	42
Figura 6. Modelo Evolutivo. Construcción de Prototipo .....	59
Figura 7. Diagrama de casos de uso y convenciones diagrama casos de uso.....	63
Figura 8. Contenidos generales a los que ingresarán los usuarios.....	64
Figura 9. Módulos de WEBPROCAP .....	67
Figura 10. Distribución de la interfaz del sistema web Webprocap.....	74
Figura 11. Colores Corporativos .....	76
Figura 12. Esquema General de Navegación Módulos principales.....	78
Figura 13. Esquema Submódulo Teórico.....	78
Figura 14. Ejemplo Código HTML.....	80
Figura 15. Ejemplo De Código CCS .....	81
Figura 16. Ejemplos de Código JavaScript .....	83

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Documentos Empleados en Proceso de Disciplina Operativa .....	38
--	----

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato Elaboración de Ventanas Operativas Ecopetrol S.A .....	89
Anexo 2. Ventanas Operativas Compresor ARIEL JHG 3/4 .....	99
Anexo 3. Ventana Operativa Compresor 4RDS 3 Etapas.....	100
Anexo 4. Formato Elaboración de Rondas Estructurales Ecopetrol S.A.....	102
Anexo 5. Ronda Operador 1-Río Zulia.....	109
Anexo 6. Ronda Operador De Medición- Río Zulia.....	110
Anexo 7. Ronda Recorredor de Pozos- Río Zulia.....	111
Anexo 8. Ronda Recorredor De Sub-Estaciones- Río Zulia .....	112
Anexo 9. MANUAL DE USUARIO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA WEBPROCAP O SISTEMA PARA LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN EN EL CAMPO RIO ZULIA ECOPETROL.....	113

## INTRODUCCION

Para Ecopetrol S.A, el Campo Río Zulia perteneciente a la Superintendencia Catatumbo Orinoquia se ha convertido en insignia de efectividad y buen desempeño.

A pesar que el volumen de crudo producido por el Campo Río Zulia no es grande, el capital humano que labora en el está comprometido con el desarrollo sostenible tanto del campo como de la región, trabajando para estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías, a través de la continua capacitación e implementación de metodologías de integridad y disciplina operativa.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer, el proceso llevado durante el desarrollo e implementación de las metodologías de integridad y disciplina durante sus operaciones de producción, con miras a que estas se realicen dentro de un marco de estrategias para alcanzar el aseguramiento de procesos.

En el primer capítulo se da la descripción del proyecto, justificación, alcance, sus objetivos, alcances y propósitos de la herramienta software desarrollada para la divulgación de los conceptos propios de cada metodología y capacitación de los operarios del Campo Río Zulia.

El segundo capítulo se presenta una descripción detallada del desarrollo de las metodologías de integridad y disciplina operativa. Inicialmente se dan los conceptos de cada una de las metodologías para luego explicar la forma como fueron desarrolladas en el campo y por ultimo dar a conocer los resultados obtenidos por las mismas.

El capítulo tercero presenta los conceptos claves sobre las tecnologías implementadas para la capacitación empresarial, así como sus ventajas y desventajas.

El cuarto capítulo expone la metodología de desarrollo de software tipo prototipado evolutivo, utilizada para la construcción del sistema web; asimismo se presenta el documento de especificación de requisitos del sistema y la descripción de las estructuras e interfaces finales.

El capítulo cinco describe los lenguajes de desarrollo seleccionados y utilizados para la construcción del sistema Webprocap, así como las tecnologías multimedia para la creación de las animaciones internas.

Finalmente, los capítulos sexto, séptimo y octavo presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía utilizadas en el trabajo de grado respectivamente.

## 1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

### 1.1. JUSTIFICACION

El campo Rio Zulia se encuentra ubicado a 45km de la Ciudad de Cúcuta vía Puerto Santander en el departamento Norte de Santander, este campo cuenta con una estación principal y dos subestaciones las cuales están denominadas como GS-1 y GS-2; a éstas llegan las líneas de producción de los pozos. Tanto en la estación principal como para cada una de las subestaciones se realizan proceso de extracción, recolección y separación; en la estación principal se realizan procesos de tratamiento, almacenamiento y fiscalización para finalizar con el transporte del crudo.

Teniendo en cuenta que las actividades que se realizan en el campo Rio Zulia se llevan a cabo de forma habitual, se realizó un manual instructivo para que las personas que participan de ellas tuviesen una guía que les apoyara con un mayor conocimiento y entendimiento de las actividades, sin embargo este recurso es insuficiente para asegurar las operaciones del día a día.

Considerando las actividades y necesidades del campo, al igual que el interés de ECOPETROL S.A. por lograr el aseguramiento de procesos, en donde se requiere la integridad operativa, entendida como “la capacidad probada de una organización de producción de satisfacer confiablemente las expectativas de clientes, tanto internos como externos, en todas las áreas claves de desempeño en todo momento”, se hace evidente la necesidad de organizar y ejecutar la estrategia para la implementación de herramientas de integridad operativa en el Campo Río Zulia.

La implementación de herramientas de Integridad Operativa permitirá:

- ✓ Detectar oportunamente los equipos que pueden necesitar atención inmediata, aumentando su vida útil.

- ✓ Buscar el mejor desempeño de las plantas, maximizando la credibilidad en la inspección de las tareas de control.
- ✓ Reducir la frecuencia de Accidentalidad del personal.
- ✓ Reducir la frecuencia de los mantenimientos no programados de plantas y equipos.
- ✓ A su vez permite reducir considerablemente los Costos de Mantenimiento de Equipos.
- ✓ Reducir las primas de aseguramiento de sus equipos.
- ✓ Optimización de las frecuencias de inspección de las tareas de control por cada equipo o área geográfica.

Por lo tanto el presente proyecto pretende diseñar una herramienta bibliográfica y a la vez complementada con un software tipo multimedia que condense los conceptos institucionales propios de ECOPETROL S.A, como lo son la integridad operativa y disciplina operativa en las operaciones rutinarias y críticas para el departamento de producción de la gerencia regional Catatumbo-Orinoquia, buscando con esto la implantación de la política de aseguramiento de procesos dentro del marco de mejoramiento de la empresa.

## **1.2. ALCANCE**

Con la realización de este proyecto se pretende hacer una implementación de herramientas de integridad operativa y disciplina operativa para el campo Rio Zulia, se realizarán las ventanas operativas de equipos críticos del Campo Río Zulia, rondas estructuradas para dos cargos operativos y dos instructivos operativos básicos para el desarrollo diario de las operaciones de la estación principal y las dos subestaciones de producción del Campo. Con esta implementación se trabajará en una herramienta tipo software que facilite a los operadores, visitantes y personal propio de la operación visualizar los componentes operacionales del campo dentro de un enfoque de procesos, conocer de primera mano las recomendaciones desde el orden de seguridad

industrial y aseguramiento de procesos y contar con conocimiento que apoye la ejecución de las actividades de una manera segura y confiable.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una herramienta software tipo web<sup>1</sup> para la implementación de metodologías de integridad operativa contemplando los conceptos propios de Ecopetrol S.A de ventanas operativas para equipos críticos y rondas estructuradas en la capacitación para los cargos de operador de planta y recorredor de pozos junto con los instructivos para las actividades “operación diaria de los compresores ARIEL JGH y 4RDS” y “Prueba para pozos con sistemas de Gas Lift y Bombeo Hidráulico” contemplados dentro de la metodología institucional de Disciplina operativa en el Campo Río Zulia que permitan a los operadores del campo realizar las actividades diarias de producción desde un enfoque de confiabilidad y aseguramiento de procesos.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar los equipos que componen los procesos operativos del Campo Río Zulia, realizando una valoración de criticidad de los mismos teniendo en cuenta tres variables: Riesgo sobre la Continuidad Operativa, Riesgo HSE, Riesgo sobre Seguridad de Procesos bajo metodología de Integridad Operativa.

3.2.2 Realizar ventanas operativas para los equipos cuya valoración de criticidad sea H o VH, bajo metodología de Integridad Operativa.

---

<sup>1</sup> Esta herramienta se llamara Webprodcap o Capacitador en Producción Web.

1.3.2.1 Identificar las funciones propias de un operador de planta y operador de patio de producción de Campo Río Zulia, para realizar rondas operativas bajo una metodología de Integridad Operativa.

1.3.2.2 Realizar instructivos para dos actividades de los procesos operativos del Campo Río Zulia seleccionados según directriz de Subcomité nivel III de Disciplina Operativa.

1.3.2.3 Elaborar el documento de especificaciones de los requerimientos de la herramienta web para capacitación del personal de producción perteneciente al Campo Río Zulia.

1.3.2.4 Diseñar los principales módulos de la aplicación, incluyendo los siguientes: Módulo de información general, modulo de metodología de Integridad operativa, módulo de Disciplina Operativa, módulo de evaluación.

1.3.2.5 Implementación y pruebas de los módulos a desarrollar.

#### **1.4. ALCANCES Y PROPOSITOS DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE**

La Herramienta Software Web a desarrollar buscará ofrecer al personal de producción de la Superintendencia de operaciones Catatumbo-Orinoquía las siguientes características principales:

- a) Una interfaz agradable motivadora que permita pantallas con elementos multimediales y de animación interactiva adecuados para mostrar los diferentes contenidos específicos requeridos por Ecopetrol S.A.

- b) Tener la capacidad de mantener la atención de los usuarios y así mismo facilitará la operatividad de los mecanismos de navegación y acceso al contenido.
- c) Permitir al usuario participar en actividades en uno de dos niveles de interacción con el sistema: a) Modo Guiado y b) Modo Evaluativo.
- d) Brindar a los usuarios, un compendio de consulta y estudio sobre las operaciones detalladas y las características críticas de los equipos manejados durante las diferentes rondas estructuradas, para el desarrollo correcto del concepto de disciplina operativa a través de los módulos constitutivos de la herramienta, permitiendo al usuario acceder de forma interactiva a la información por medio de hipervínculos, ambientes gráficos, sonidos y videos buscando complementar las labores diarias de sus cargos.

La construcción de una Herramienta Web de apoyo a las estrategias de integridad operativa y disciplina operativa tiene explícitamente el propósito de implementar las metodologías de Integridad operativa y Disciplina Operativa<sup>2</sup> propias de ECOPETROL S.A e incluirlas en una herramienta software sobre la plataforma PHP complementada con animaciones multimedia desarrolladas en Adobe Flash que permita facilitar la apropiación y aprendizaje de los conceptos constitutivos de estas metodologías en las actividades operativas por parte del personal de producción de la Superintendencia de Operaciones Catatumbo-Orinoquía, persiguiendo el aseguramiento de procesos dentro del marco de mejoramiento institucional de ECOPETROL S.A.

---

<sup>2</sup> Explicadas en el Marco teórico del presente plan.

## 2. MARCO TEORICO METODOLOGIAS A IMPLEMENTAR

### 2.1 METODOLOGÍAS DE INTEGRIDAD OPERATIVA Y DISCIPLINA OPERATIVA.

La ASP<sup>3</sup> (administración de seguridad de procesos) es la aplicación de sistemas administrativos y controles (programas, procedimientos, auditorias, evaluaciones) a un proceso químico o de fabricación de manera que se identifiquen riesgos de proceso, se entiendan, y se controlen de manera que las lesiones e incidentes relacionados con el proceso sean prevenidos.

La mayoría de los incidentes que se presentan en los procesos resultan de errores o condiciones que pueden ser atribuibles a rupturas en el control administrativo, como pueden ser:

- ✓ Entendimiento inadecuado de la tecnología del proceso,
- ✓ Procedimientos de operación o de emergencia incompletos u obsoletos,
- ✓ Modificaciones a equipos no autorizadas o inadecuadamente diseñadas,
- ✓ Programas inadecuados de inspección o mantenimiento,
- ✓ Conocimiento del trabajo y/o capacitación inadecuados,
- ✓ Supervisión inadecuada,
- ✓ Fallas para comunicar la tecnología del proceso esencial.

Por esta razón el objetivo principal de la Administración de Seguridad de Procesos dentro de ECOPETROL S.A, es alcanzar el mejor desempeño operacional, interviniendo el riesgo, evitando y controlando las pérdidas de contenido como emisiones de productos o energía, con potencial peligroso y estableciendo las medidas y acciones necesarias de protección y control, para reducir la posible

---

<sup>3</sup> ECP-DHS-G-019 (Administración de Seguridad de Procesos)

afectación de los eventos peligrosos en las personas, el medio ambiente, las instalaciones e infraestructura de servicios. El impacto es reducción de accidentalidad operacional, ocupacional y ambiental.

El ASP para llevar a cabo cada uno de sus objetivos emplea pilares que a su vez son guía para cumplir con sus parámetros de aplicación, tales como:

- **Pilar de liderazgo y cultura:**

El cual se fundamenta en la cultura organizacional y liderazgo en seguridad de procesos lo que hace que Ecopetrol S.A. sea una empresa líder, competitiva, capaz de ofrecer resultados sostenibles en el tiempo y con un alto grado de Responsabilidad Social Empresarial.

- **Pilar de requerimientos:**

Dentro de este se emplean varios elementos como: Marco Regulatorio y Jurídico, Gestión de Competencias, Seguridad y Desempeño de Contratistas, Control de Cambios. Cada uno de estos desempeña un papel importante lo que permite que la ASP se complementada.

- **Pilar de diseño seguro:**

Implementado por elementos que permiten realizar procesos de manera segura teniendo en cuenta el manejo de información, normas y análisis de riesgos. Estos son: Tecnología del proceso, Revisión de seguridad de Pre- arranque, Análisis de riesgos de proceso.

- **Pilar de operación segura:**

Dentro de este se tratan los elementos necesarios para realizar procedimientos y practicas segura, bajo condiciones de ASP, estos son: Procedimientos operacionales, Practicas seguras e integridad operativa, Control de cambios, Integridad mecánica.

## **INTEGRIDAD OPERATIVA.**

Todas las organizaciones deben tener implementados las herramientas de integridad operativa, como son:

- ❖ Entrega y recibo de turnos.
- ❖ Rondas estructuradas
- ❖ Cuidado básico de equipos.
- ❖ Guías de control. Ventanas operativas y de integridad (con las siguientes características: Consecuencias de las desviaciones, pasos requeridos para evitar o corregir la desviación, consideraciones de seguridad y salud, propiedades y peligros relacionados con los químicos manejados, medidas de control).

Se cuenta con dos aseguramientos adicionales que se manejan en el manual de control de trabajo y a través de talento humano y son:

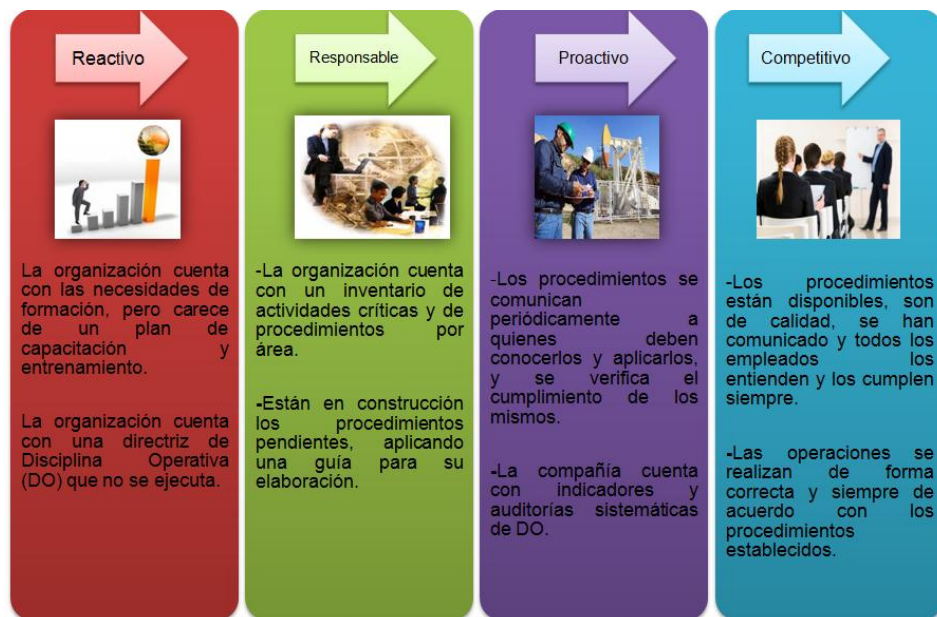
- ❖ Permisos de trabajo.
- ❖ Plan de aseguramiento del conocimiento.
- ❖ Se debe asegurar la implementación y el cumplimiento de las Ventanas Operativas, rondas estructuradas y cuidado básico de equipos, en todas las áreas operativas de ECOPETROL S.A.
- ❖ Trimestralmente se debe hacer un consolidado de las variables que con mayor frecuencia sobrepasan las ventanas operativas, para asegurar la implementación de las medidas requeridas para mantener la operación bajo control.
- ❖ Anualmente, se debe verificar la necesidad de actualizaciones o generación de nuevas rondas estructuradas, con base en la historia de los incidentes de proceso, daño de equipos, modificaciones de las unidades, etc.
- ❖ Asegurar la implementación y efectividad del proceso de entrega y recibo de turnos, al igual que las reuniones de análisis operacional.

## **DISCIPLINA OPERATIVA.**

Es la dedicación y compromiso profundamente arraigado de cada miembro de la organización para llevar a cabo cada tarea de la forma correcta siempre.

Durante el proceso de desarrollo de disciplina operativa se dan etapas de maduración que permiten al operario tener cambios en su desempeño y forma de pensar para dar cumplimiento estricto con los objetivos y metas de la empresa. Estas etapas son:

**Figura 1. Etapas de Disciplina Operativa Ecopetrol S. A**



**Fuente: Presentación Gerencia Regional Catatumbo Orinoquia.**

## 2.2. METODOLOGIA DE INTEGRIDAD OPERATIVA APLICADA EN CAMPO RIO ZULIA.

### 2.2.1. Cuidado Básico de Equipos<sup>4</sup>:

El BEC son todas aquellas tareas de monitoreo, control y reacondicionamiento o también como una estrategia para garantiza la mantenibilidad de los equipos que

<sup>4</sup> Integridad Operativa Nivel I ( Universidad Corporativa Ecopetrol)

son realizadas por parte del equipo de operaciones o producción y que impactan de manera positiva la confiabilidad e integridad de los sistemas, plantas, estaciones o equipos; dichas tareas se deben realizar de forma sistemática.

El cuidado básico de equipos busca reducir enormemente o eliminar el mantenimiento reactivo, implementando procedimientos que permitan:

- Mantener una configuración apropiada de los sistemas de salvaguardas, sistemas de seguridad y protección ambiental.
- Verificar que los equipos operen dentro de los parámetros operativos correctos (ej.: temperatura aceptable / presión / circulación etc.). Elevar los estándares actuales de seguridad en el sitio.
- Proteger a los equipos de la suciedad, el agua y las otras fuentes de la contaminación.
- Asegurar que los equipos operen apropiadamente (sin fugas de lubricante o fluidos de proceso).
- Planear el tipo y la cantidad correcta de lubricante a usarse.

### **2.2.2. <sup>5</sup> Ventanas Operativas:**

Todos los procesos y equipos de las áreas de operación y estaciones, deben contar con un listado mínimo y suficiente de puntos críticos de control, las cuales deben establecer un ambiente controlado durante el ciclo de operación del equipo o unidad. Esta operación deber ser segura y responsable desde el punto de vista ambiental, optimizada económicamente y sin interrupciones o paradas no planeadas.

---

<sup>5</sup> ECP-GHS-G-006. Directriz Ventanas Operativas en Ecopetrol.

- **Puntos críticos de control:**

Son aquellos aspectos de la planta que tienen que ser monitoreados y controlados frecuentemente para garantizar que las unidades tengan un desempeño acorde con las expectativas o metas. Para determinar la criticidad de un punto de control es necesario evaluar al impacto de la falla usando criterios de evaluación de riesgo (RAM) metodologías RCM, análisis de pérdidas de margen, consecuencias en HSE.

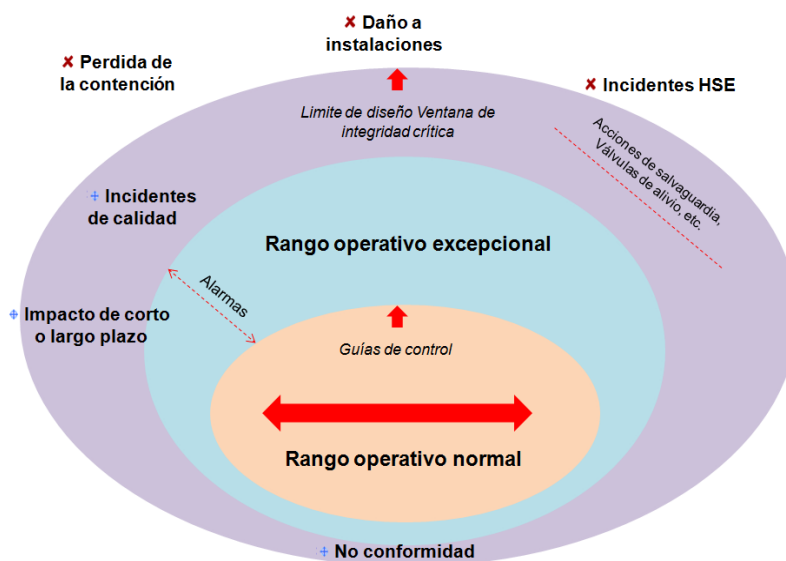
Los puntos críticos de control están relacionados a las áreas de desempeño tales como: HSE, Integridad, Eficiencia, Margen, Confiabilidad, Calidad, etc.

Para los puntos críticos los podemos clasificar en:

- ✓ **Una variable de proceso** esta podría tomarse como temperatura, presión, delta de presión, delta de temperatura, flujo, pH, velocidad de inyección de químicos, concentración.
- ✓ **Un aspecto de calidad** de alimentación, productos intermedios y finales, catalizadores, etc. % azufre, sodio, contaminantes, concentración de aditivos, punto de ebullición final, punto de inflamación, etc.
- ✓ **Una condición de los equipos** esta se expresa como vibración, velocidad, temperaturas de pared, temperatura del lubricante, Delta Presión, % de carga/apertura, voltajes corrientes.

Dentro de las ventanas operativas existen límites de operación los cuales son importantes durante el desempeño de las actividades operacionales que realiza el personal a cada equipo.

**Figura 2. Límites de Operación para ventanas Operativas Ecopetrol S. A**



Fuente: Ecopetrol. *Cartilla Integridad Operativa*. Nivel I (Transferencia en Proyecto de Optimización Shell - Ecopetrol S.A.).

### 2.2.2.1. Implementación del concepto de Ventanas Operativas en el campo Río Zulia.

Teniendo en cuenta que las ventanas operativas se realizan a procesos y equipos, esta implementación parte desde la identificación de los equipos críticos mediante el uso de la matriz de evaluación de riesgos (RAM) que se encuentra disponible en la base de datos de Ecopetrol S.A. (ECP-DRI-I-007). La matriz es una herramienta para la evaluación cualitativa de los riesgos y facilita la clasificación de las amenazas a la salud, seguridad, medio ambiente, relación con clientes, bienes e imagen de la empresa.

Después de realizada la clasificación e identificación de los equipos críticos para el Campo rio Zulia obtenida a partir del análisis RAM de los Compresores de gas natural, equipos críticos por la complejidad y desempeño dentro de las actividades del campo, ya que los mencionados compresores procesan el gas para el sistema de levantamiento artificial Gas Lift, el cual representa el 65% de la producción del Campo. Como parte del cumplimiento de las metas y expectativas propuestas por

Ecopetrol S.A dentro de sus estrategias, se trabajo en la implementación de ventanas operativas bajo el formato ECP-DHS-G-006 Directriz Ventanas Operativas en Ecopetrol (**Anexo 1**).

Los equipos críticos a realizar las ventanas operativas fueron:

- ▶ Compresor Ariel JHG  $\frac{3}{4}$  etapas
- ▶ Compresor 4RDS 3 etapas

Para cada uno de los compresores de gas natural se definieron dos rangos operacionales. El primero es la guía de control (GC) o el rango normal de operación, que es el rango donde la variable esta en un estado normal, se dice que dentro de este rango la operación es segura y controlada. El segundo es la ventana operativa, que es un rango que la variable que no puede exceder porque podría ocurrir una falla de control en la operación o incidente menor.

**Ventana operativa compresor Ariel JHG  $\frac{3}{4}$  etapas (Anexo 2).**

**Ventana operativa compresor 4RDS 3 etapas (Anexos 3).**

### **2.2.3. Rondas Estructuradas<sup>6</sup>:**

La ronda estructurada se entiende como la lista de tareas de campo, organizada en secuencia y frecuencia, que se deben ejecutar para mejorar el correcto desempeño de las plantas, estaciones, sistemas o equipos.

La ejecución de las rondas estructuradas garantiza el monitoreo de la operación y el aseguramiento de la confiabilidad e integridad de las unidades, sistemas y equipos de las áreas operativas y de producción.

Las actividades claves para la ejecución de rondas estructuradas involucran:

- Definir el proceso para crear listas de tareas de campo.

---

<sup>6</sup> ECP-DHS-J-003. Directriz Rondas estructuradas y Cuidado Básico de Equipos en Ecopetrol S.A.

- Definir el proceso de captura y manejo de la información crítica de campo.
- Definir como se incorporan en este proceso las tareas requeridas por las distintas áreas de desempeño, tales como HSE, confiabilidad, integridad, margen de refinación, costos de transporte, costos de producción, energía y pérdidas, costos operacionales, entre otros.
- Definir niveles de seguridad del sistema de rondas estructurales.
- Generar cultura del análisis operacional y toma de decisiones con base en los hallazgos de las rondas estructurales realizadas en las operativas y de producción.

#### **2.2.3.1. Tarea de Campo**

Es la acción que se le debe aplicar a un equipo o sistema. En las áreas operativas y de producción, los operadores realizan diferentes acciones, tanto sobre los equipos en funcionamiento como sobre los equipos de respaldo, con el objeto de preservarlos y garantizar que estén disponibles y cumplan con su función.

A través de la realización de estas tareas se logra:

- ✓ Equipos más confiables con mayor disponibilidad de los mismos.
- ✓ Operaciones óptimas.
- ✓ Optimización de servicio.
- ✓ Cumplimiento a los requerimientos de las autoridades, los grupos de interés, los gerentes de planta.

**Figura 3. Acciones Tareas de Campo**



Fuente: ECP-DHS-J-003 Directriz Rondas Estructuradas Y Cuidado Básico De Equipos En Ecopetrol S.A

**CRITICIDAD DE LAS TAREAS: Estas se clasifican en dos:**

- **Tarea Crítica (calificación RAM: VH, H, M)** Se define como aquella cuya valoración de riesgo confrontada con matriz RAM da un Riesgo VH o H; incluso algunas actividades cuya valoración RAM es M pueden considerarse críticas si afectan la continuidad operativa. Es una tarea que tiene un impacto significativo en el desempeño de la planta o equipo. Esta requiere metas claras, una frecuencia de ejecución, adecuado registro de asociados y un proceso de seguimiento claramente definido por parte de la línea de operaciones y de producción.
- **Tareas no Críticas (calificación RAM: L, N):** Tarea no crítica: Se define como aquella cuya valoración de riesgo confrontada con matriz RAM da un Riesgo RAM como M, L o N. Esta es una tarea que tiene un impacto medio, bajo o marginal en el desempeño de la planta.

#### **2.2.4. Implementación del Concepto de Rondas Estructuradas**

Sabiendo que las Rondas Estructuradas se definen para todas las áreas operativas y de producción de Ecopetrol en las cuales se realiza monitoreo de equipos y unidades, para el campo Río Zulia la implementación de las rondas estructuradas se realiza mediante el desarrollo del formato ECP-DHS-J-003 Directriz Rondas Estructuradas Y Cuidado Básico De Equipos En Ecopetrol S.A. **(Anexo 4)**

Llevando a cabo cada uno de los pasos establecidos dentro del mencionado formato, las rondas a implementar dentro de las actividades diarias de producción en el campo Río Zulia, se desarrollaron en el transcurso de la tesis y expusieron en la herramienta web complemento de la misma. Además de lo anterior las rondas serán divulgadas tanto para operadores del campo Río Zulia como para la Gerencia por medio de la página corporativa establecida por Ecopetrol permitiendo ver la siguiente información **(Anexo 5 - 8)**.

### **2.3. METODOLOGIA DE DISCIPLINA OPERATIVA EN CAMPO RÍO ZULIA**

Para llevar a cabo la implementación de Disciplina Operativa en las operaciones diarias de producción de Ecopetrol S.A se realizó mediante el uso de la siguiente Metodología De Disciplina Operativa la cual muestra paso a paso que se debe llevar en la misma.

Dentro de la tesis se llegó hasta la Revisión de Calidad de Procedimientos donde dan el aval de los anteriores requisitos realizados para seguir con el cumplimiento de los siguientes hasta finalizar la implementación.

**Figura 4. Proceso de Disciplina Operativa**



**Fuente: Presentación Power Point Disciplina Operativa (Resumen DO).**

**Nota:** El trabajo dentro de la tesis se realizó hasta este punto ya que se deben obtener aprobaciones para poder avanzar en los otros tópicos que no forman parte del alcance de la tesis y que en tiempo implican un promedio de tres meses.

Para realizar la implementación de Disciplina Operativa dentro de Ecopetrol se hace posible mediante el uso de los siguientes documentos que se rigen bajo normativas requeridas por la gerencia. Estos son:

**Tabla 1. Documentos Empleados en Proceso de Disciplina Operativa**

NUMERO DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	USO EN LA TESIS.
ECP-DHS-F-256 Procesos	El líder del área elabora programa de revisión de procesos para el cumplimiento por parte del área.	Se tomo información del documentó ya elaborado que corresponde al periodo 2013 -

		2015
<b>ECP-DHS-F-247 Formato de inventario de operaciones/actividades</b>	Relación de actividades elaborada por los operadores/operarios en cada una de las disciplinas, las cuales son utilizadas para determinar los procedimientos requeridos.	Formato empleado para realizar la priorización de las actividades realizadas en la operación del Campo Rio Zulia, con el se selecciona las actividades con peligros/riesgos más altos, las cuales deben contar con instructivos o procedimientos.
<b>Inventario de procedimiento.</b>		Con este inventario se identifica los instructivos y procedimientos ya existentes, y los faltantes se priorizan para su elaboración.
<b>ECP-DHS-F-250 Lista verificación para auditar disponibilidad de procedimientos.</b>	Formato que permite realizar control de cada paso para realizar procedimientos.	Documento soporte para documentar el requerimiento de los instructivos desarrollados en

		la tesis.
<b>ECP-DHS-F-308</b> <b>Identificación y evaluación de actividades críticas y priorización por nivel de riesgo.</b>	Nivel de riesgo es tomado como el factor de severidad por la probabilidad de ocurrencia.	Se selecciono para la tesis dos actividades con riesgo alto que se controlaban con los procedimientos a elaborar.
<b>ECP-DHS-F-252 Matriz de documentos requeridos por puesto o cargos.</b>	Matriz que estructura los cargos que implementan cada procedimiento requerido.	Con esta matriz se identifico el público objetivo de los instructivos a elaborar.
<b>ECP-DHS-F-253 Matriz de conocimientos por áreas o puestos.</b>	De acuerdo con el documento 252 se verifica las personas que ocupan los puestos o cargos y se define las competencias para la elaboración de la actividad.	Se tuvo en cuenta en el establecimiento de cargo y en la definición de rondas estructuradas.
<b>PDO-P-001</b> <b>Procedimiento para elaborar procedimientos</b>	Establecer los requisitos para la elaboración de los documentos normativos y de gestión de todos los procesos de Ecopetrol, con el fin de proporcionar la	Documento empleado para orientación e implementación de los procedimientos requeridos en el Campo Rio Zulia. Los cuales deben

	información con la calidad necesaria para la toma de decisiones.	cumplir con las exigencias reglamentarias de calidad plasmadas en el PDO-P-001.
<b>ECP-DHS-F-251</b> <b>Auditorias de calidad de procedimientos y</b> <b>Métodos.</b>	Cumplir con todos los requisitos que permiten la evaluación de instructivos o procedimientos.	Comunicar a la Gerencia y Equipo de disciplina Operativa la calificación de calidad de los procedimientos, incluir oportunidades de mejora, recomendaciones y conclusiones.  Requisito para ir a la siguiente fase de DO

Fuente: ECP-DHS-G-028. Requerimientos DO. GUIA DO presentación.

### 2.3.1. Ciclo de Disciplina Operativa (DO)<sup>7</sup>:

El ciclo DO establece los lineamientos requeridos para la implementación de las 4 etapas del proceso de Disciplina Operativa en todas las áreas de trabajo.

<sup>7</sup> ECP-DHS-G-028. Requerimientos Disciplina Operativa DO.

**Figura 5. Diagrama de los componentes Ciclo DO**



**Fuente: ECP-DHS-G-028. Requerimientos**

- **DISPONIBILIDAD:** Asegurar que todos los procedimientos que son requeridos para las operaciones y actividades estén disponibles y accesibles. Para Ecopetrol estos están disponibles bajo el documento de “Procedimiento para elaborar procedimientos” ECP-DPO-P-001.

De acuerdo con Disponibilidad esta nos permite:

- Inventario de actividades por área o instalación.
- Cuestionario para determinar la necesidad de documentar actividades / operaciones.
- Inventario de procedimientos e instructivos requeridos y existentes.
- Formato para jerarquizar la elaboración de procedimientos e instructivos de trabajo por área o instalación y criterios para determinar el riesgo.

- Programa para elaboración de procedimientos e instructivos de trabajo.

### Índice De Disponibilidad (ID):

$$ID = \left( \frac{N^{\circ} \text{PROCEDIMIENTOS DISPONIBLES}}{N^{\circ} \text{TOTAL DE PROCEDIMIENTOS}} \right) \times 100$$

Número de procedimientos disponibles son aquellos que están vigentes y accesibles al personal.

- **CALIDAD:** Asegura que el contenido de los procedimientos y métodos de trabajo sea de Calidad y se encuentren vigentes de acuerdo a su frecuencia de revisión. Promueve la existencia de procedimientos con información correcta, actualizada y consistente en todas las áreas de la organización.

Para asegurar dentro de Ecopetrol que cada procedimiento cuenta con el índice de calidad correcto se hace mediante el documento ECP-DHS-F-251 garantizando la medición de los criterios y el aseguramiento de los parámetros de calidad.

Cuando se evalúa calidad se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El contenido de los documentos debe cumplir con los requisitos establecidos, deben ser claros, específicos, entendidos por todo el personal y vigentes de acuerdo con sus frecuencia de revisión.
- Un documento es de calidad cuando cumple con todos los requerimientos que permiten su evaluación.
- Tomar una muestra representativa (3 a 5) de Procedimientos de cada área.
- Revisar el contenido de los procedimientos según el Procedimiento para la elaboración y control de documentos POD-P-001, numeral 3.1.1 revisión de calidad en documentos.

**Índice De Calidad:** Este se puede calcular por procedimiento o por grupo de procedimientos incluidos en la auditoria.

$$IC = \left( \frac{\text{Suma Calificadores Individuales (0,1o2) para Los 7 Conceptos Auditados}}{\text{Maximo Total De Puntos Posible (20)}} \right)$$

Este índice permite evaluar si los 36 ítemos han sido elaborados con los criterios de calidad según el Procedimiento para la elaboración y control de documentos PDO-P-001.

**NOTA: El alcance de la tesis cubre hasta este punto de la metodología de implementación de Disciplina Operativa.**

- **ENTRENAMIENTO:** Su propósito es contar con mecanismos de comunicación para la difusión y el entrenamiento de y en los procedimientos. De igual manera se debe asegurar que los documentos estén debidamente comunicados a través de las canales corporativos oficiales de la empresa, cada área define los más convenientes dependiendo las necesidades.

La herramienta más útil para la comunicación son las guías de entrenamiento las cuales cada jefe de área junto con la vicepresidencia de talento Humano las cuales debe asegurar con la formación de tutores.

**Índice De Comunicación:** Este debe ser para cada uno de los procedimientos de cada área operativa y elaborar reporte para la Gerencia.

Además, muestra el porcentaje de cumplimiento de la etapa de comunicación-

Permite que se tenga una definición clara de cuales procedimientos deben ser conocidos por el personal dependiendo de si área de responsabilidad.

**NOTA: Para apoyar la estrategia de entrenamiento se desarrolló la herramienta multimedia tipo Web incluida en esta tesis.**

- **CUMPLIMIENTO:** Asegura el cumplimiento riguroso y continuo de los procedimientos, a través de la revisión del ciclo de trabajo.

Revisión del Ciclo de Trabajo: Auditoria documentada que realiza el evaluador acerca del conocimiento que tiene el operador ejecutor, sobre procedimientos específicos aplicables a su trabajo y a la habilidad para realizar dicha actividad.

**Índice De Cumplimiento:** Evaluar si los documentos han sido debidamente comunicados a todo el personal que lo requiere.

### 3. LA TECNOLOGIA INFORMATICA EN LA CAPACITACION EMPRESARIAL

#### 3.1. E-LEARNING

La “e” representa la palabra inglesa Electronic; mientras que la traducción de learning al español sería aprendizaje. Por lo que se puede interpretar el término e-learning como aprendizaje electrónico o educación virtual.

El E-learning es un sistema de aprendizaje auto-asistido. El usuario podrá asimilar los conocimientos que son "dictados" por un programa a través de una computadora. Lo interesante es que la persona que está aprendiendo se siente más cómodo y puede repetir todas las veces que sea necesario una lección. Es la utilización de las nuevas tecnologías multimediales y de Internet para mejorar la calidad del aprendizaje facilitando el acceso a recursos y servicios, así como los intercambios y la colaboración a distancia. E-learning se trata de "aprendizaje" realizado mediante tecnologías Web o bien a través de un software preinstalado en una computadora con capacidad multimedia. Ya sea de manera asincrónica (autoformación), o de manera sincrónica (estudiante y fuente conectados en tiempo real, en una "clase virtual")<sup>8</sup>.

El término “eLearning” hizo sus primeras apariciones a finales de 1997 y principios de 1998 y se utiliza actualmente para cubrir casi cualquier tipo de aprendizaje basado en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en su significado más amplio. Según Elliot Marie, uno de los pioneros y gurús del eLearning, “el eLearning no es un curso puesto en un PC sino una nueva mezcla de recursos, interactividad, rendimiento. Una nueva estructura para el aprendizaje, una combinación de servicios de enseñanza proporcionados a través del uso de

---

<sup>8</sup> [http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124\\_R744\\_01.pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124_R744_01.pdf).

herramientas tecnológicas que proporciona un alto valor añadido: a cualquier hora y en cualquier lugar (ANYTIME, ANYWHERE)”.

El eLearning implica la entrega de contenidos por medios electrónicos como Internet, intranets, extranets, televisión interactiva, CD ROMs, etc. Así pues, el eLearning incluye aquellas sesiones presenciales que utilicen herramientas digitales o electrónicas como medio para la difusión y la práctica de los contenidos de un curso.

El E-learning es una herramienta que va más allá de que un estudiante curse una materia a través de Internet. El E-learning permite ofrecer información, capacitación y entrenamiento a todas aquellas personas que lo necesiten. El término E-learning significa aprendiendo, recibe varios nombres enseñanza virtual, capacitación on-line, formación a distancia, pero todos abarcan la esencia de una educación a distancia que implementa la tecnología. El aprendizaje es realmente una experiencia fundamentalmente práctico, sistémico, contextualizado e interactivo, sin barreras físicas ni temporales.

Para comenzar es imprescindible conocer los conceptos relacionados con el aprendizaje en línea, a continuación algunos de ellos:

**Educación Virtual:** Según García Peñalvo<sup>9</sup> (2006) se refiere a “capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias”.

---

<sup>9</sup>Francisco José García Peñalvo, Estado Actual de los Sistemas E-Learning. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* - Profesor Titular del departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca.

Para una mejor comprensión lo definiremos como la utilización de herramientas tecnológicas como Internet y las computadoras mismas con el fin de desarrollar actividades u programas que permitan el aprendizaje del individuo en línea independientemente de la zona geográfica en la que se encuentre ubicado.

**Online (en línea):** Este término posee varios significados dependiendo del contexto en el que se aplique en nuestro caso lo definiremos como la capacidad de conectarnos a las plataformas de aprendizaje a través del World Wide Web o cualquier otra red telemática.

**Plataforma de aprendizaje:** Comprende el hardware y software necesario para facilitar el correcto funcionamiento del curso o material pedagógico.

### **3.1.1. Tipos de E-learning:**

En la actualidad existen gran cantidad de capacitaciones en línea, las cuales se rigen bajo estándares establecidos detalladamente por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a continuación algunos tipos generales de capacitación virtual<sup>10</sup>:

- **Exclusivamente en línea:** En este tipo método es innecesario trasladarse a un centro de estudio, las dudas o inquietudes del alumno son atendidas en línea ya sea por e-mail, Chat o por medio de la misma plataforma de aprendizaje; así como también los exámenes quices u otras maneras de calificar el curso se realizan vía Web.
- **Blended Learning:** Este es quizás el modelo más completo ya que en el se emplea tanto el aprendizaje en línea como el aprendizaje en persona guiado por un instructor en un centro formal de estudio, de esta manera se le puede aconsejar a el alumno la mejor manera de estudiar el curso, así como información o teoría adicional.

---

<sup>10</sup> [http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124\\_R744\\_01.pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124_R744_01.pdf)

- **Sincrónico:** Es el método en el cual tanto estudiante como instructor se encuentran en comunicación ya sea en línea o personalmente durante el tiempo del curso de esta manera las dudas o sugerencias son informadas al instante.
- **Asincrónico:** A este método usualmente se le llama “diferido” ya que el alumno estudia todo el curso y al final del mismo únicamente realiza una o varias pruebas para certificar su conocimiento.

### 3.1.2. Características del E-learning.

- Separación física entre profesor y alumno: en la enseñanza a distancia, el profesor o tutor está en contacto con sus alumnos, a través de material impreso, audiovisual, chat y foros en la red.
- Uso masivo de medios tecnológicos: el acceso a las clases, tutoría información del programa de estudio es fundamental contar con un equipo tecnológico que permite la conexión a la red y elimina las dificultades surgidas de tiempo y espacio.
- El alumno es el centro de una formación independiente y flexible: el ritmo del aprendizaje y gestión del tiempo depende del alumno, permitiendo esto una mayor independencia y autoestima.
- Comunicación de doble vía asincrónica: se da entre la persona que enseña y el alumno, a través de correo electrónico, foros, listas de distribución y otros, lo que ayuda a facilitar el proceso de aprendizaje de quienes están tomando un curso con metodología de E-learning.
- Comunicación vía sincrónica: se da entre el tutor y el alumno, a través del messenger, chats, videoconferencias, etc.
- Su destino es diverso: va dirigido a un gran número de personas de distintas edades, sexo, condición física, profesión y nivel educativo. Existe una gran

gama de cursos para niños, discapacitados, distintas profesiones y nivel de instrucción.

- Es un medio de comunicación mundial: usado en todas partes del mundo, sin importar la cultura, idioma, y distancias entre otros. Ha sido esta característica la que ha dado lugar a que las barreras geográficas hayan desaparecido para el intercambio de información.

### 3.1.3. Ventajas del E-learning.

E-Learning permite superar algunas de las barreras existentes en los sistemas de enseñanza asistida por ordenador<sup>11</sup>. Algunas de ellas son:

- **Fácil uso:** Ya que a la hora de acceder un curso en línea, solamente se ingresa a la web y se necesita de conocimiento adicional sobre informática ya que con solo el mouse se interactúa con los contenidos del curso. Para esto no se necesita ser experto en el tema de computadoras, debido a que el uso de la web es muy fácil de usar debido a su facilidad de navegación en los distintos ambientes interactivos los cuales facilitan el aprendizaje de los usuarios.
- **Sistema de comunicación multimedia:** Al conectarse a la web se puede acceder a gran variedad de archivos multimedia, no solo archivos de texto si no gran cantidad de materiales multimedia como lo son: videos, archivos sonoros, e-books.
- **Costos muy bajos:** Esta tecnología e-learning utiliza Internet como medio sobre el cual opera, donde los costos de uso son mas reducidos comparado con el sistema presencial que implica el alquiler o compra de instalaciones para impartir las clases, el uso de Internet como medio de operación solo implica el gasto en mantenimiento y conexión a la compañía que brinde el

---

<sup>11</sup> <http://herramientasdelearning.wordpress.com/2010/03/04/ventajas-del-e-learning/>

servicio de Internet. El Internet es una cooperativa internacional donde solamente se paga por estos gastos.

- **Acceso a la web de la gran mayoría de centros universitarios y de investigación:** Lo cual permite el acceso a las bibliotecas virtuales de los grandes centros de investigación y universidades los cuales brindan una amplia gama de publicaciones que permiten profundizar y extender el conocimiento en distintos temas para fundamentar el aprendizaje del alumnado durante su capacitación en línea.
- **Flexibilidad en línea:** El enseñar y retener la información necesaria que hoy en día requieren las empresas, para mantenerse competitivos en el gran mercado global, lo cual implica capacitar a sus empleados con los últimos conocimientos en el campo en el cual se desenvuelvan es necesario el acceso a la información sin tener que abandonar su lugar de trabajo, el cual es un poco complicado algunas veces pero el e-learning aporta todas estas facilidades con el fin de satisfacer las necesidades de las empresas y el alumnado.
- **Interactividad en el mundo real:** Los sistemas de e-learning motivan a los estudiantes a interactuar con simulaciones del mundo real en laboratorios, donde ellos pueden mostrar sus habilidades en un entorno simulado perfecto. Lo cual les permite desenvolverse en gran manera ya que se pueden cometer los errores que quieran sin implicar algún riesgo para ellos o para el equipo que se utiliza para la práctica.
- **Aprendizaje personalizado:** Se pueden probar las habilidades del estudiante para medir su conocimiento y de acuerdo a ello brindarle solo la información que necesita y no saturar de información al estudiante.

### 3.1.4. Desventajas del E-learning.

No todo son ventajas. Algunos inconvenientes en el empleo de sistemas de E-Learning son<sup>12</sup>:

**Preparación del estudiante:** es necesario un esfuerzo para asegurar que los estudiantes tienen las habilidades y conocimientos técnicos, así como el acceso al Hardware y software necesarios para completar satisfactoriamente el curso basado en las TICs. Tanto la gestión del tiempo y las habilidades meta cognitivas están relacionadas con las actitudes y la motivación del estudiante.

**Gestión de la información:** a pesar de que se posean unas habilidades técnicas y un manejo del tiempo excepcionales, tanto las personas que generan el material para la capacitación como los usuarios alumnos requieren de interfaces que reduzcan las cuestiones logísticas y técnicas. El uso de boletines y listas de distribución pueden ayudar a manejar la sobrecarga de información.

**Equidad:** no todos los usuarios cuentan con las mismas facilidades de acceso a Internet. La tecnología incrementa las diferencias entre los que tienen y los que no tienen tales posibilidades.

**Ancho de banda:** uno de los mayores inconvenientes hace una década y que está desapareciendo rápidamente con la llegada de líneas de banda ancha. Esto debido a la transmisión de audio y vídeo en los sistemas de enseñanza.

**Desorientación general en el acceso de la información:** Para su navegación en la web se da el uso de hipervínculos con referencias a otros artículos, una página web puede contener gran cantidad de enlaces, esto provoca que a la hora de tomar un curso en línea debamos interactuar por medio de ellos con una gran cantidad de referencias cruzadas. Estas llevan a otras páginas y esto puede provocar que el alumno se desoriente de una u otra manera y pierda perspectiva del curso.

**Predominio casi absoluto del inglés:** La mayoría de los cursos en línea se encuentran en el idioma inglés ya que los artículos de los países de habla inglesa

---

<sup>12</sup> <http://herramientasdelearning.wordpress.com/2010/03/04/ventajas-del-e-learning/>

son predominantes entonces debido a ello presenta en cierta manera un obstáculo para el alumnado de habla hispana.

**Pérdida de trabajo en equipo y sociabilidad:** El e-learning tiende a aislar físicamente a los estudiantes lo cual puede tener efectos negativos sobre la formación de equipos y la sociabilidad. Además de esto no se pone en práctica la expresión verbal, ya que en un entorno virtual no se desarrolla esta práctica.

### 3.2. DEFINICIÓN DE CAPACITACIÓN

De acuerdo a la vida actual del mundo empresarial el termino capacitación y sistemas de información están cambiando la forma de trabajo de las empresas, ya que los sistemas de información ayudan a acelerar procesos por lo tanto; las organizaciones que los implantan logran ventajas competitivas al adoptarlos en sus funciones.

La capacitación se refiere a los métodos que se usan para proporcionar a las personas dentro de la empresa las habilidades que necesitan para realizar su trabajo, esta abarca desde pequeños cursos sobre terminología hasta cursos que le permitan al usuario entender el funcionamiento de un nuevo sistema, ya sea teórico o a base de prácticas o mejor aún, una combinación los dos<sup>13</sup>.

Y es que durante los últimos años la capacitación se ha convertido, en uno de los ejes centrales dentro del crecimiento y la transformación profesional de las empresas.

Históricamente la capacitación profesional significó una actividad de baja importancia dentro de las estructuras gubernamentales y privadas. Con los años esta práctica fue ganando partidarios hasta volverse casi necesaria para mantener un ritmo de crecimiento constante.

---

<sup>13</sup> <http://agora.ucv.cl/manual/manual.pdf>

En el fondo, se trata de un efectivo sistema que permite identificar los puntos críticos que puedan existir a nivel de gestión en pos del establecimiento de procesos dirigidos a mejorar e incrementar la productividad empresarial. Sin embargo, para alcanzar este objetivo, la capacitación debe antes superar al menos las siguientes fallas para poder ser un proceso admisible:

1. La falta de un diagnóstico de detección de necesidades de capacitación que priorice a lo interno de cada institución, los conocimientos, destrezas y competencias laborales, basados a su vez en una estrategia de formación de RRHH y sobre todo en las necesidades del mercado laboral.
2. La ausencia de un programa claro de capacitación que impida realizar los llamados seminarios sobre cualquier cosa con largas jornadas de duración, y ante los cuales no existe razón como para asistir.
3. Ausencia de un programa de incentivos o mecanismos de ascenso profesional basados en el nivel de desempeño y esfuerzo, lo que conlleva a una total indiferencia a capacitarse, pues no logra ni mejora la promoción laboral.
4. La falta de programas innovadores apoyados en la tecnología y medios de comunicación, lo que convierte a los seminarios en verdaderas jornadas plenas de aburrimiento y desaprovechamiento del potencial creativo de los medios.
5. Falta de dominio de estrategias didácticas para el aprendizaje, además de la utilización de medios audiovisuales que repercutan en un aprendizaje dinámico.
6. Escasa material bibliográfico o material desactualizado sobre los contenidos del seminario, que impide que los participantes estudien de forma independiente y realicen prácticas relacionadas con la capacitación.
7. Selección de participantes basados en verdaderos criterios de necesidades y demandas del mercado laboral y no en favoritismo.

8. Establecer diversas modalidades y metodologías de capacitación: capacitación a distancia, en servicio, empleo de la capacitación en línea, etc.
9. Ausencia de un 'seguimiento' a los participantes. Esto permite evaluar la eficiencia de los contenidos y a la vez garantizar que los beneficiarios que permanezcan en la organización empresarial con el compromiso de multiplicar y potenciar las nuevas herramientas.

### **3.2.1. Proceso De Capacitación**

Un factor de gran importancia es que la empresa no debe de considerar al proceso de capacitación, como un hecho que se da una sola vez para cumplir con un requisito. La mejor forma de capacitación es la que se obtiene de un proceso continuo, siempre buscando conocimientos y habilidades para estar al día con los cambios repentinos que suceden en el mundo de constante competencia en los negocios<sup>14</sup>.

La capacitación continua significa que los trabajadores se deben encontrar preparados para avanzar, hacia mejores oportunidades ya sea dentro o fuera de la empresa

Este proceso se compone de 5 pasos que continuación se mencionan:

**1.- Análisis de las necesidades.** Su propósito es identificar las habilidades específicas que se necesitan para desarrollar el trabajo, analizar las habilidades y las necesidades de los futuros practicantes y desarrollar objetivos específicos y mensurables de los conocimientos y el desempeño.

---

<sup>14</sup> <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19059/Capitulo4.pdf>

**2.- Diseño de la instrucción.** En este punto se arma y produce el contenido del programa de capacitación, inclusive cuadernos de trabajo, ejercicios y actividades.

**3.- Validación.** Es en el cual se eliminan los defectos del programa de capacitación y se presenta a un público representativo reducido.

**4.- Aplicación.** Es donde se aplica el programa de capacitación, usando técnicas como por ejemplo, capacitación práctica y aprendizaje programado.

**5.- Evaluación.** Es aquí donde se determina, por medio del seguimiento y evaluación, el éxito o el fracaso del programa.

#### **4. METODOLOGIA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE**

El modelo tradicional del proceso de construcción de software, como en todo proceso de elaboración de un producto, inicialmente considera una necesidad y luego las especificaciones de los requisitos, para posteriormente obtener el diseño de la aplicación, desarrollarla, implementarla y probarla. Se establece la definición de metodología de desarrollo de software, al camino que se recorre para su construcción comenzando con su concepción y finalizando en el momento de la instalación del mismo, enumerando de forma generalizada los pasos a seguir en la mencionada construcción:

- Obtener requisitos del software.
- Realizar el diseño preliminar y el diseño detallado.
- Realizar la implementación.
- Realizar las pruebas.
- Llevar a cabo la instalación.

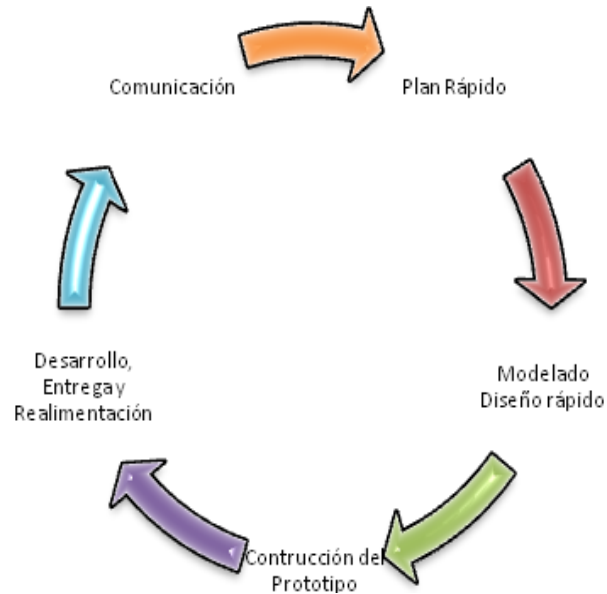
En nuestro caso, la metodología que más se acomoda al desarrollo de una aplicación multimedia es el diseño por prototipado evolutivo, ya que al basarse en la generación de modelos parciales del sistema deseado permite hacer entregas de modelos parciales ejecutables del sistema antes de proceder a la implementación con el fin de evaluar sus características y poder obtener al final el sistema implementado. En estos prototipos no se pretende implementar partes del sistema final sino razonar sobre modelos ejecutables no implementados todavía. Cada uno de ellos no posee la funcionalidad total del sistema pero si condensa la idea principal del mismo, haciendo que paso a paso crezca la funcionalidad a

partir de una cercana participación del usuario final, lo que lo hace conveniente en caso de ser necesario desarrollar una aplicación constituida por módulos.

#### **4.1. EL MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS**

En el caso de que los requisitos no estén completamente definidos en la etapa inicial, o cuando no se puedan conocer todas las especificaciones al principio porque éstas van surgiendo a medida que el proyecto va creciendo o bien cuando no se cuenta con todos los medios (“media”) en el momento de diseñar la aplicación, es aconsejable emplear la metodología de prototipado evolutivo. Esta metodología consiste en la introducción de un bucle de realimentación en el modelo lineal secuencial, por el que pasamos una y otra vez hasta llegar al producto final. El resultado de cada vuelta en el bucle es la obtención de un “prototipo” que se empleará como un mecanismo para identificar los requisitos del software, los medios que se deben integrar al mismo, y los posibles errores que pudiera tener. Tras cada vuelta al bucle por las etapas de análisis, diseño, implementación y prueba introduciremos una nueva etapa en la que se compara el prototipo obtenido con el producto a obtener (normalmente durante reuniones con el cliente) para detectar deficiencias, establecer nuevos requisitos y definir medios. Una vez que el prototipo obtenido coincide con el producto deseado (con un cierto margen de divergencia en función del coste y el riesgo que comporta una nueva vuelta de bucle) se da por finalizado el ciclo y se llega a la etapa de implementación.

**Figura 6. Modelo Evolutivo. Construcción de Prototipo**



Fuente:[http://wiki.monagas.udo.edu.ve/index.php/Metodologias\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_software](http://wiki.monagas.udo.edu.ve/index.php/Metodologias_para_el_desarrollo_de_software)

El diseño rápido se basa en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará.

La construcción de prototipos se puede utilizar como un modelo del proceso independiente. Sin importar la forma en que éste se aplique, el paradigma de construcción de prototipos ayuda al desarrollador de software y al cliente a entender de mejor manera cuál será el resultado de la construcción cuando los requisitos estén satisfechos.

## **4.2. ESPECIFICACION DE REQUISITOS**

Esta sección contiene la descripción detallada de los diferentes requisitos de Software que debe cumplir el sistema de información web a desarrollar para la capacitación del personal de operadores del área de producción del campo Rio Zulia sobre las metodologías de disciplina operativa e integridad operativa propias de la Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL, metodologías comprendidas dentro de su marco de aseguramiento de procesos. Esta especificación se ha estructurado tomando como base las directrices mostradas por el estándar “IEEE Recommended Practice for Software Requirement Specifications ANSI/IEEE 830 1998”.

### **4.2.1. Propósito.**

La ERS (especificación de requisitos) sirve de base para el desarrollo de la aplicación Web que complementa el trabajo de grado titulado grado **“DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS DE INTEGRIDAD OPERATIVA Y DISCIPLINA OPERATIVA EN EL CAMPO RIO ZULIA”**. El objeto de la especificación es definir de manera clara las funcionalidades y restricciones del sistema que se desea construir, detallar los requisitos del sistema tanto en diseño de interfaz, contenidos y funcionalidad de la misma.

### **4.2.2 Ámbito Del Sistema.**

En particular, el sistema consistirá en la creación de una aplicación web, Webprodcap en adelante para el equipo de desarrollo, la cual brindara los servicios de capacitación y mejoramiento del proceso de facilitación de información al personal de recorredores del área de producción del campo Rio

Zulia, campo perteneciente a la superintendencia Catatumbo-Orinoquia de ECOPETROL, con miras a mejorar la apropiación de conceptos claves que la empresa desea que este personal afiance en sus diferentes actividades.

Asimismo, por medio de esta aplicación, ECOPETROL desea aprovechar el proceso de capacitación del personal del campo para implementar metodologías de aseguramiento de procesos dentro del marco de mejoramiento institucional.

Esta aplicación software, permitirá que los usuarios finales naveguen a través de diferentes módulos, donde se presentara a cada uno la información acerca de los procedimientos y protocolos a seguir dentro de sus diferentes rondas por las facilidades de superficie, existentes en la estación principal y dos subestaciones que conforman el campo, así como los rangos de operación de los equipos que conforman estas facilidades y la comprensión de la criticidad de cada uno de estos dentro del proceso de producción de hidrocarburos.

#### **4.2.3. Descripción General Del Sistema**

En la descripción general se aborda la perspectiva del producto, las funciones del sistema, los distintos usuarios que utilizarán la aplicación y las restricciones que presentará el sistema.

#### **4.2.4. Perspectiva Del Producto**

Webprodcap será un software tipo web que servirá como una herramienta de apoyo en el proceso de capacitación del personal de producción del campo Rio Zulia, perteneciente a la empresa colombiana de petróleos ECOPETROL, el cual profundizará principalmente en la implementación de conceptos metodológicos propios de la empresa con miras a alcanzar el mejoramiento institucional basándose en el aseguramiento de las actividades de cada uno de los operadores y recorredores del campo.

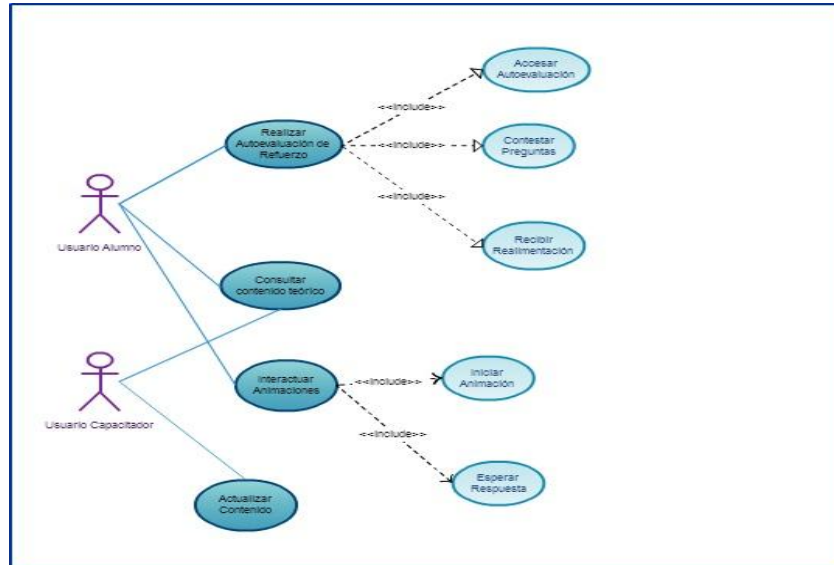
Este sistema en esta versión no interactuará con ningún otro sistema informático.


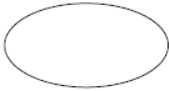

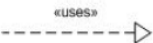
#### **4.2.5. Funciones Del Sistema:**

- Exponer los conceptos que conforman las metodologías a implementar por parte de ECOPETROL, que buscan llevar a cabo en las actividades diarias de producción desde un enfoque de confiabilidad y aseguramiento de procesos.
- Mostrar las diferentes facilidades de producción en superficie que componen las subestaciones y estación principal que conforman el campo Rio Zulia a usuarios que las desconozcan.
- Detallar el proceso de las rondas realizadas por los operadores de producción en las diferentes facilidades del campo Rio Zulia por medio de animaciones multimedia.
- Presentar los parámetros y rangos bajos los cuales deben funcionar los equipos que conforman las facilidades de superficie del campo para preservarlos y optimizar la producción del campo.
- Servir de compendio temático a los operadores de producción del campo, para facilitar la apropiación de los conceptos alrededor de las metodologías de integridad operativa y disciplina operativa, los cuales desea implementar ECOPETROL para garantizar un ambiente controlado en sus operaciones diarias.
- Evaluar la apropiación de los conceptos expuestos en el sistema de capacitación.

Las funciones más detalladas de la herramienta que se desarrollará se ilustran mediante los diagramas de casos de uso, una notación correspondiente al Lenguaje Unificado de Modelado UML, como se ilustra en la siguiente figura:

**Figura 7. Diagrama de casos de uso y convenciones diagrama casos de uso**



Elemento	Descripción
	Actor. Rol que un usuario juega respecto al sistema.
	Caso de uso. Operación o tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro caso de uso.
	Relación de asociación. Implica que el actor desarrolla lo indicado en el caso de uso que esta relacionado.
	Relación de uso. Se utiliza para indicar cuando un caso de uso utiliza a otro.

**Fuente: Autor**

#### **4.2.6. Características Del Usuario.**

Este sistema será utilizado por el personal de recorredores del campo Rio Zulia, encargados de realizar las actividades diarias propias del proceso de producción de hidrocarburos, como lo son el monitoreo, adquisición de datos, diagnóstico, identificación de fallas y generación de informes del comportamiento de las

facilidades en superficie. Este personal debe estar familiarizado con el manejo de internet y la navegación web para interactuar con el sistema. Sin embargo, el sistema debe permitir un fácil acceso a todos los módulos constitutivos del mismo y ser gráficamente intuitivo si llegase a ser utilizado por usuarios poco diestros en el manejo de internet, ya que se requiere que la herramienta no exija gran tiempo de aprendizaje en su uso.

**Figura 8. Contenidos generales a los que ingresarán los usuarios**



Fuente: Autor

#### 4.2.7. Restricciones

- ❖ **Políticas.** La herramienta software debido a su carácter de herramienta de capacitación y comunicación de contenidos indicado por ECOPEPETROL, no maneja sesiones de usuario, por lo cual no habrá registro de actividades realizadas y navegación en el sistema por parte de los usuarios. Por tal razón, el nivel de seguridad implementado en la herramienta es mínimo.

- ❖ **Restricciones del software.** La herramienta deberá ser usada en un ambiente multiusuario tipo Internet, su acceso será a través de un navegador utilizando las características que proporciona el protocolo http. Es recomendable utilizar las siguientes versiones de los navegadores más utilizados:
  - ✓ Chrome 11 o superior (recomendado)
  - ✓ Firefox 4 o superior (recomendado)
  - ✓ Internet Explorer 8 o superior (recomendado)

El sistema tendrá que ser capaz de funcionar sobre los sistemas operativos más utilizados como lo son Linux y Windows ( 7 u 8, pues ya no existe soporte técnico sobre XP).

El sistema a desarrollar se desea desarrollar sobre una plataforma de licencia libre.

#### **4.2.8. Restricciones de Hardware**

Respecto al hardware, basándonos en las restricciones de software, para el desarrollo e implementación del sistema, las máquinas sobre las cuales se podrá visualizar el sistema o se desarrollará el mismo es recomendable montar el sistema en un equipo servidor con un procesador de 800Mhz y que cuente con memoria RAM de 256 Mb para un mínimo funcionamiento, sin embargo como es lógico, si el equipo contase con un procesador con mejor rendimiento y mayor memoria, tanto la visualización de la herramienta como el desarrollo de la misma se vería beneficiada.

#### **4.2.9. Suposiciones y dependencias.**

No existirán dependencias ni interfaces de comunicación con otros sistemas existentes. La disponibilidad de la herramienta dependerá de la conexión entre los equipos clientes y el servidor donde esta hospedada la aplicación.

Se asume la disponibilidad de un equipo servidor para alojar la herramienta.

El equipo donde se instale la herramienta debe cumplir los requisitos necesarios para su ejecución; este debe estar configurado con un sistema operativo y un servidor Web, además debe tener conexión permanente a Internet.

Los recursos necesarios para la ejecución del sistema consistirán en, un entorno Web que incluya un servidor web, un servidor de bases de datos y un lenguaje de programación de licencia libre.

Tomando en cuenta la restricción de uso de software para el desarrollo del sistema, las animaciones multimedia se piensan desarrollar sobre el software para manejo de gráficos vectoriales ADOBE FLASH, el cual a pesar de ser un programa bajo licencia de uso paga, ECOPETROL cuenta con la licencia para el uso de esta herramienta, no siendo ajenos al concepto multiplataforma sobre el que desea diseñar e implementar el trabajo de grado.

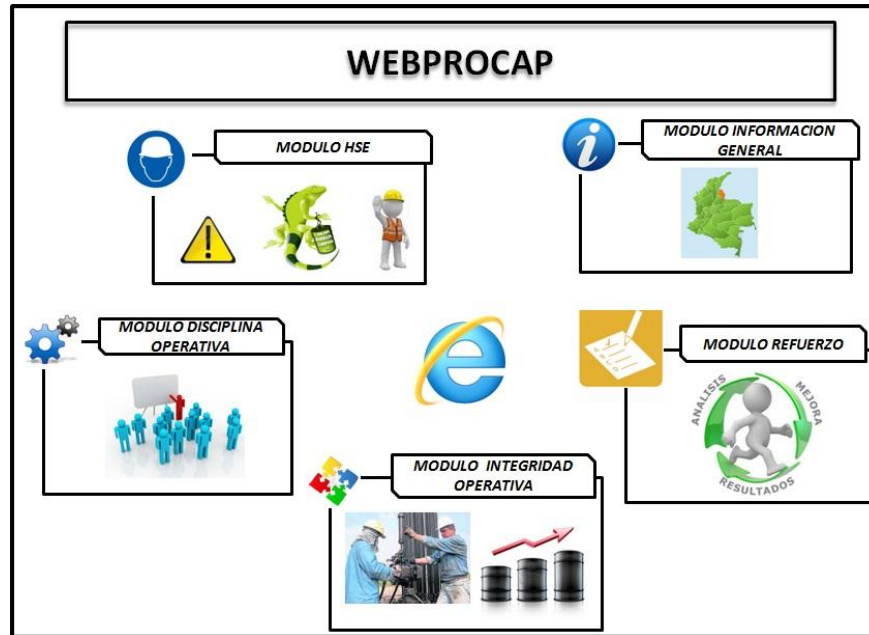
#### **4.2.10. Definición De Los Requisitos Del Sistema.**

**4.2.10.1. Requisitos específicos:** El sistema deberá desarrollarse en cinco módulos que se listan a continuación:

- Módulo de Información General
- Módulo de HSE
- Módulo de Integridad Operativa (IO)
- Módulo de Disciplina Operativa (DO)
- Módulo de Refuerzo

Para cada módulo se deben especificar las funcionalidades o características que se deben cumplir con el desarrollo del sistema, siendo estas definiciones lo más cercanas a las necesidades que se esperan suplir, proporcionando una guía para el equipo de trabajo, suministrando de esta forma la base de verificación del prototipo software en su estado final.

**Figura 9. Módulos de WEBPROCAP**



Fuente: Autor

➤ **Módulo de HSE**

En este módulo el usuario accederá a la información que cada operario o persona que tenga acceso a las diferentes locaciones de Ecopetrol debe saber respecto a cuestiones de seguridad industrial, salud y ambiente, las cuales corresponden a políticas que Ecopetrol divulga y exige entre sus empleados para garantizar que se salvaguarde el bienestar de cada persona y de los equipos que conforman los activos de la empresa.

**Requisito 1.**

**Objetivo:**

El usuario podrá consultar la información de las políticas de seguridad dentro de las áreas industriales del campo Rio Zulia, las rutas de evacuación en caso de emergencias en la estación principal, los elementos de protección personal

necesarios para llevar a cabo los trabajos en las instalaciones y los riesgos implícitos a los que está expuesto el personal de producción del campo Rio Zulia.

**Acciones:**

- Se accede al módulo desde el menú principal de la aplicación, ubicando este módulo antes de los demás; lo anterior es requerido ya que para la empresa es primordial que el usuario tenga claro los lineamientos de seguridad industrial previo a cualquier ingreso que realice dentro de las instalaciones del campo. Este acceso se realiza dando click en el respectivo botón dentro del menú principal.
- Se puede recorrer el contenido de HSE (Decálogo de fundamentos de seguridad industrial, ruta de evacuación estación principal, elementos de protección personal requeridos y riesgos presentes al trabajar en las diferentes áreas del campo Rio Zulia) por medio de un menú secundario ubicado en la zona lateral izquierda.
- El contenido que se presentará incluye texto, imágenes, tablas y videos, los cuales se mostrarán en el cuerpo del esquema general de cada página web.

➤ **Módulo de Información General.**

En este módulo el usuario accederá datos generales del campo como lo son la ubicación, detalles de los sistemas de levantamiento empleados en la producción de los diferentes pozos, características del crudo producido, el esquema de distribución de los pozos que conforman el campo, la descripción de los equipos constitutivos de las facilidades de superficie de cada estación en el campo Rio Zulia, información que se desea mostrar a través de imágenes, animaciones y enlaces Web relacionados.

## **Requisito 2**

### **Objetivo:**

El usuario podrá revisar la información de las generalidades y equipos de superficie del campo Rio Zulia; asimismo interactuará con la herramienta a través de las animaciones haciendo recorridos por los equipos que conforman las facilidades de superficie de las diferentes estaciones que conforman el campo Rio Zulia.

### **Acciones:**

- Se accede al módulo desde el menú principal de la aplicación, en donde se desea escoger de un menú secundario la información que se desea conocer o revisar de las generalidades que componen este módulo.
- Se puede recorrer el contenido de las generalidades del campo por medio de un menú secundario ubicado en la zona lateral izquierda.
- El contenido que se presentará incluye texto, imágenes y elementos multimedia, a los cuales se puede acceder por botones e imágenes activas que funcionan como vínculos a animaciones secundarias que continúan el flujo de la animación por diferentes etapas a voluntad del usuario dando click sobre los diversos puntos activos. Para la visualización de estos elementos se hace necesaria la instalación previa de Macromedia Flash Player.

### **➤ Módulo de Integridad Operativa**

En este módulo el usuario accederá a la información de la primera metodología institucional que desea implementar Ecopetrol en el campo Rio Zulia y que sea apropiada por el personal de producción. Aquí se desea exponer los conceptos claves de la metodología de Integridad Operativa con el objetivo de aplicarla en las operaciones de producción de hidrocarburos. Los conceptos que se profundizarán

son: el proceso de entrega de turno entre los operadores, el cuidado básico de equipos para mantener la infraestructura de producción en su mejor estado, las rondas estructuradas, que consisten en la especificación del paso a paso que se requiere que ejecute cada recorridor del campo para realizar el adecuado monitoreo de las facilidades de superficie que operan desde la extracción de los hidrocarburos hasta el tratamiento y almacenamiento de los mismos y finalmente las ventanas operativas, que consisten en el rango operativo que se debe monitorear y sobre el cual los equipos de la planta deben funcionar para garantizar un desempeño acorde a las metas de la empresa.

### **Requisito 3**

#### **Objetivo:**

El usuario podrá profundizar en los contenidos de la metodología de integridad operativa, visualizando también las actividades que deben desarrollar los operadores del campo en sus recorridos por las estaciones por medio de una animación que simule las rondas y que a la vez muestra las ventanas operativas bajo las cuales debe controlarse el funcionamiento de cada equipo.

#### **Acciones:**

- Se accede al módulo desde el menú principal del sistema dando click en el respectivo botón de integridad operativa.
- Al contenido del módulo podrá accederse por medio del menú lateral izquierdo, el cual estará constituido por los botones que vinculan a las diferentes secciones que conforman el módulo.
- El usuario podrá interactuar con el contenido expuesto en la sección de Rondas estructuradas, contenido que se espera sea una animación que simule las etapas que debe recorrer el operador de campo y que detalle las guías de control bajo las cuales debe trabajar un determinado equipo.

## ➤ **Módulo de Disciplina Operativa**

En este módulo el usuario accederá a la información de la segunda metodología institucional que desea implementar Ecopetrol en el campo Rio Zulia. Este tiene el objetivo de exponer los conceptos claves de la metodología de Disciplina Operativa. Los conceptos que se profundizarán son: el proceso de entrega de turno entre los operadores, el cuidado básico de equipos para mantener la infraestructura de producción en su mejor estado, las rondas estructuradas, que consisten en la especificación del paso a paso que se requiere que ejecute cada recorridor del campo para realizar el adecuado monitoreo de las facilidades de superficie que operan desde la extracción de los hidrocarburos hasta el tratamiento y almacenamiento de los mismos y finalmente las ventanas operativas, que consisten en el rango operativo que se debe monitorear y sobre el cual los equipos de la planta deben funcionar para garantizar un desempeño acorde a las metas de la empresa.

### **Requisito 4**

#### **Objetivo:**

El usuario podrá profundizar en los contenidos de la metodología de integridad operativa, visualizando también las actividades que deben desarrollar los operadores del campo en sus recorridos por las estaciones por medio de una animación que simule las rondas y que a la vez muestra las ventanas operativas bajo las cuales debe controlarse el funcionamiento de cada equipo.

#### **Acciones:**

- Se accede al módulo desde el menú principal del sistema dando click en el respectivo botón de integridad operativa.

- Al contenido del módulo podrá accederse por medio del menú lateral izquierdo, el cual estará constituido por los botones que vinculan a las diferentes secciones que conforman el módulo.
- El usuario podrá interactuar con el contenido expuesto en la sección de Rondas estructuradas, contenido que se expondrá a través de una animación que simule las etapas que debe recorrer el operador de campo y que detalle las guías de control bajo las cuales debe trabajar un determinado equipo.

➤ **Módulo de Refuerzo.**

En este módulo el estudiante desarrollará un tipo de autoevaluación que condensa una base de datos de 50 preguntas acerca de los contenidos temáticos expuestos en los diferentes módulos que conforman la aplicación web.

**Requisito 5.**

**Objetivo:**

Desarrollar una autoevaluación permitiendo realimentar al usuario por medio de hipervínculos a las secciones que aclaren los contenidos en caso de errar una respuesta.

**Acciones:**

- Se accede al módulo desde el menú principal, dando click en el botón de Módulo de Refuerzo.
- El usuario debe ejecutar el sistema para que la aplicación web inicie el proceso de evaluación.
- Las preguntas con las cuales se desea evaluar los conceptos expuestos en los demás módulos deben escogerse aleatoriamente desde una base de datos de preguntas que cuente con registros de preguntas de los temas claves de las metodologías y procesos que integran la herramienta web.

- A medida que el usuario responde las preguntas, recibe información con respecto a si ha respondido bien las preguntas, obteniendo al final un porcentaje de aciertos, a partir del cual el estudiante realiza un proceso de realimentación para determinar si el aprendizaje fue el esperado, o si le dedicó el tiempo suficiente.
- Si se da el caso de equivocarse en la respuesta de una determinada pregunta, el sistema responderá al usuario con el hipervínculo que lo lleve a la sección donde le mostrará el contenido que aclare las dudas que provocaron la equivocación al responder.

#### **4.2.11. Diseño de interfaces**

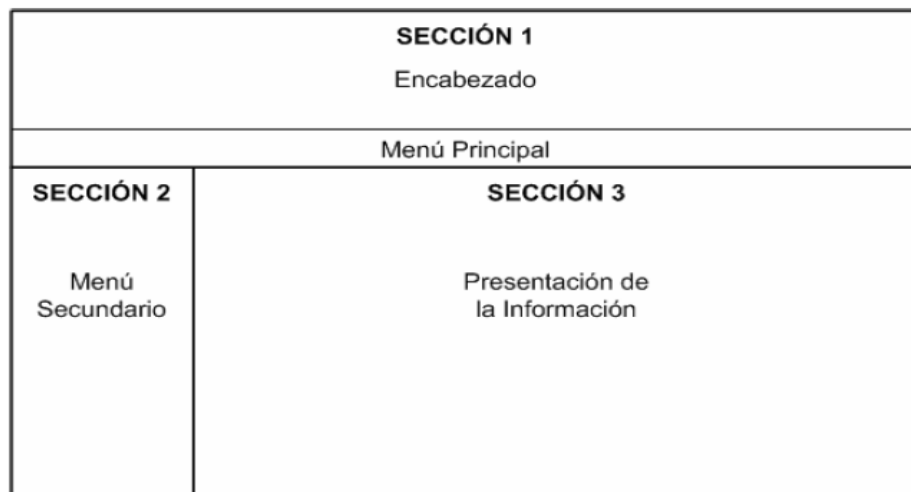
La interfaz de usuario es el principal punto de contacto entre el usuario y el ordenador; es la parte del sistema que el usuario visualiza, manipula y con la que se comunica para generar la transmisión de información contenida en el sistema. El diseño de sistemas interactivos implica realizar un diseño pensando en el usuario, por tal razón es importante tener mucho cuidado a la hora de establecer elementos claves tales como: distribución del contenido en una plantilla, el color, tamaño y tipo de letra.

**Interfaces.** Para nuestro sistema, al momento de definir la interfaz, tomamos la decisión de crear un esquema general para la distribución de los contenidos y menús. Este consistirá en un esquema con tres secciones como se muestra en la figura 13. La primera está ubicada en la parte superior y contiene un banner con el título de la aplicación y los logos básicos de la empresa. Contiguo a este y de forma horizontal estará la barra de menú principal, por la que se puede acceder a cada uno de los módulos.

La segunda sección está ubicada al lado inferior izquierdo de la primera y contiene un menú secundario, por el cual se puede acceder a cada una de las divisiones de los módulos.

La tercera y última sección ubicada a la parte derecha de la segunda sección es el área donde se presenta toda la información.

**Figura 10. Distribución de la interfaz del sistema web Webprocap**



**Fuente: Autor**

De igual forma se establecen los botones que harán parte del menú principal.

Estos botones son:

- Botón de Inicio: Permite acceder a la información institucional de Ecopetrol S.A.
- Botón HSE: Presenta la información de seguridad ambiental, industrial y personal que requiere conocer cualquier persona que deba ingresar a cualquiera de las instalaciones de Ecopetrol S.A.
- Botón Información General: Presenta las generalidades del Campo Rio Zulia, su ubicación y los equipos que componen las facilidades de cada una de las estaciones que conforman el campo.

- Botón Integridad Operativa: Presenta la información de la primera metodología que desea implementar Ecopetrol con sus empleados pertenecientes al área de producción de Rio Zulia.
- Botón Disciplina Operativa: Presenta la información de la segunda metodología que desea implementar Ecopetrol con sus empleados pertenecientes al área de producción de Rio Zulia.
- Botón módulo de refuerzo: Permite el acceso a la aplicación desarrollada para generar preguntas ramdómicamente sobre las contenidos tratados en los demás módulos y a la vez realimentar la información acerca de un tema específico si el usuario llegase a equivocarse en el momento de responder alguna de estas preguntas.

#### **4.2.11.1. Color**

El color es parte fundamental del sistema de identidad visual de Ecopetrol. Además del logo símbolo y el eslogan, el color es también una importante herramienta para indicar presencia y generar recordación de marca. La paleta de colores corporativos y complementarios facilita la tarea de comunicar la imagen de Ecopetrol.

El logotipo de Ecopetrol, fue creado por CORPORATE, una empresa especializada en Estrategia y Creatividad de Marca. La identidad visual tiene como protagonista principal a una iguana verde, animal muy común en las zonas donde están ubicados los pozos petroleros.

Su contenido simbólico es amplio y pertinente a la nueva etapa emprendida por Ecopetrol en su momento. Asociada a la evolución y a la conservación, la iguana, unida a la palabra "Eco" -resaltada en color amarillo en el logotipo-, simboliza la intención ecológica que quiere demostrar Ecopetrol.

Las características propias de la iguana, su alimentación predominantemente vegetariana, su manera de "recargar" energía con el sol y su alta fertilidad, también contribuyen a construir una imagen más ecológica de la empresa.

#### ❖ Colores corporativos

El color corporativo principal es el **verde oscuro**.

El **verde luminoso** complementa al color corporativo principal.

Se conserva el **amarillo** tradicional de Ecopetrol.

Figura 11. Colores Corporativos



Fuente: [www. Ecopetrol.com.co](http://www.Ecopetrol.com.co)

#### 4.2.12. Diseño De Contenidos

##### 4.2.12.1. Importancia de los temas metodológicos de integridad operativa y disciplina operativa

La construcción de una Herramienta Web de apoyo a las estrategias de integridad operativa y disciplina operativa tiene explícitamente el propósito de implementar las metodologías antes mencionadas propias de ECOPETROL S.A, que permita facilitar la apropiación y aprendizaje de los conceptos constitutivos de estas metodologías en las actividades operativas por parte del personal de producción de la Superintendencia de Operaciones Catatumbo-Orinoquía, persiguiendo el

aseguramiento de procesos dentro del marco de mejoramiento institucional de ECOPETROL S.A.

Por lo tanto el presente proyecto pretende diseñar una herramienta bibliográfica y a la vez complementada con un software tipo multimedia que condense los conceptos requeridos por ECOPETROL S.A, en las operaciones rutinarias y críticas para el departamento de producción de Rio Zulia, para cumplir con la política básica de la empresa, que es “producir Barriles más limpios y Seguros”.

#### **4.2.12.2. Selección de contenidos**

El contenido del sistema Webprocap proviene de la recopilación, ordenamiento y diseño de metodologías realizada por la estudiante Noraima Zarate. Esta proviene de diversas fuentes, seleccionadas en gran parte durante las visitas al campo Rio Zulia.

Asimismo, este contenido se muestra en un determinado orden a partir de los requerimientos detectados en las entrevistas realizadas a los usuarios finales que utilizarán el sistema junto con la ingeniera Carmen Montagut, quien es la coordinadora de producción de la superintendencia Catatumbo-Orinoquía, codirectora de la tesis y principal gestora de la implementación de estas metodologías en el campo Rio Zulia..

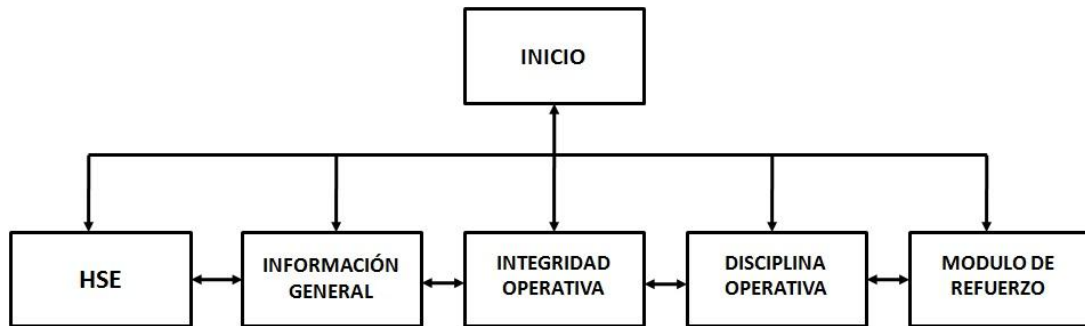
#### **4.2.12.3. Diseño del Esquema de Navegación Por Temas**

El esquema de navegación es muy importante ya que permite visualizar la forma en que se organiza el material de la herramienta educativa, haciendo que tenga tanto impacto en la persona que lo vea como el contenido en sí mismo.

- **Esquema de navegación.** El esquema de navegación de la aplicación fue desarrollado de forma jerárquica, teniendo en cuenta el contenido a exponer en la aplicación web y los requerimientos para construir una

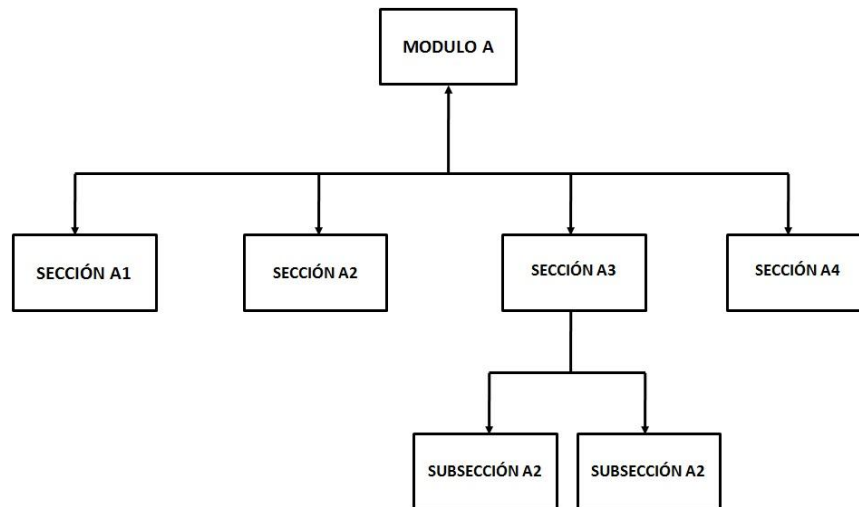
interfaz de usuario simple, agradable y fácil de navegar. Este esquema se muestra en las siguientes figuras:

**Figura 12. Esquema General de Navegación Módulos principales**



Fuente: Autor

**Figura 13. Esquema Submódulo Teórico**



Fuente: Autor

## 5. DESARROLLO

### 5.1 SELECCIÓN DE LOS LENGUAJES Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Posteriormente al establecimiento de los requisitos que debe cumplir la herramienta, el diseño de la interfaz y de navegación, se procedió a escoger los lenguajes y las herramientas de desarrollo que permitan realizar la herramienta software planteada.

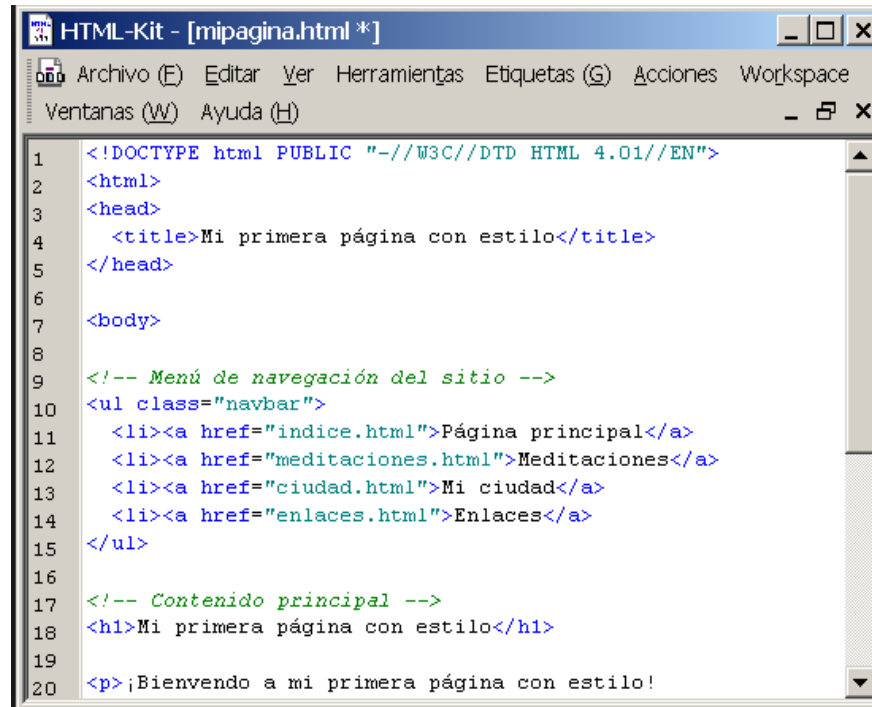
#### 5.1.1 Lenguajes de desarrollo

##### ➤ HTML

HTML (HyperText Markup Language, Lenguaje de Marcado de Hipertexto) es un lenguaje muy sencillo que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y ordenada por medio de etiquetas o tags, con enlaces (hyperlinks) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia (gráficos, sonido, etc.). La descripción se basa en especificar en el texto la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas, etc.) así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita, o un gráfico determinado) y dejar que luego la presentación final de dicho hipertexto se realice por un programa especializado (como Internet Explorer o Mozilla Firefox).

Para presentar un ejemplo sencillo para visualizar el desarrollo de una página con HTML se muestra a la siguiente imagen:

**Figura 14. Ejemplo Código HTML**



```
1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN">
2 <html>
3 <head>
4   <title>Mi primera página con estilo</title>
5 </head>
6
7 <body>
8
9 <!-- Menú de navegación del sitio -->
10 <ul class="navbar">
11   <li><a href="indice.html">Página principal</a>
12   <li><a href="meditaciones.html">Meditaciones</a>
13   <li><a href="ciudad.html">Mi ciudad</a>
14   <li><a href="enlaces.html">Enlaces</a>
15 </ul>
16
17 <!-- Contenido principal -->
18 <h1>Mi primera página con estilo</h1>
19
20 <p>¡Bienvenido a mi primera página con estilo!
```

Fuente: <http://www.w3.org/Style/Examples/011/firstcss.es.html>

## ➤ CSS

Las hojas de estilo en cascada (*Cascading Style Sheets*, CSS) son un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (*World Wide Web Consortium*) es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirá de estándar para los agentes de usuario o navegadores.

La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura de un documento de su presentación. Por ejemplo, el elemento de HTML H1 indica que un bloque de texto es un encabezamiento y que es más importante que un bloque etiquetado como <H2>.

Versiones más antiguas de HTML permitían atributos extra dentro de la etiqueta abierta para darle formato (como el color o el tamaño de fuente). No obstante, cada etiqueta <H1> debía disponer de esa información si se deseaba un diseño

consistente para una página, y además, una persona que lea esa página con un navegador pierde totalmente el control sobre la visualización del texto.

Cuando se utiliza CSS, la etiqueta <H1> no debería proporcionar información sobre cómo va a ser visualizado, solamente marca la estructura del documento.

La información de estilo separada en una hoja de estilo, especifica como se ha de mostrar <H1>: color, fuente, alineación del texto, tamaño, y otras características.

La información de estilo puede ser adjuntada tanto como un documento separado o en el mismo documento HTML. En este último podrían definirse estilos generales en la cabecera del documento o en cada etiqueta particular mediante el atributo "style".

**Figura 15. Ejemplo De Código CCS**

```
13 <xmp>
14 <!DOCTYPE html>
15 <html lang="es">
16 <head>
17 <meta charset="UTF-8" />
18 <title>Kseso: jugando cpon CSS</title>
19 <style type="text/css">
20 * {margin: 0; padding: 0; border: 0 none;}
21 html, body {height: 100%; width: auto; font-size: 1rem;}
22 </style>
23 </head>
24 <body>
25 <div>
26 <h1>Hola mundo desde Kseso Css</h1>
27 <p>Usando el elemento &lt;xmp> para mostrar códigos</p>
28 </div>
29 </body>
30 </html>
31 </xmp>
```

Fuente: <http://ksesocss.blogspot.com/2013/01/xmp-mostrar-codigo-sin-entidades-html.html>

Las ventajas de utilizar CSS son:

- Control centralizado de la presentación de un sitio Web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo.

- Los Navegadores permiten a los usuarios especificar su propia hoja de estilo local que será aplicada a un sitio Web remoto, con lo que aumenta considerablemente la accesibilidad. Por ejemplo, personas con deficiencias visuales pueden configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto o remarcar más los enlaces.
- Una página puede disponer de diferentes hojas de estilo según el dispositivo que la muestre o incluso a elección del usuario. Por ejemplo, para ser impresa o mostrada en un dispositivo móvil.
- El documento HTML en sí mismo es más claro de entender y se consigue reducir considerablemente su tamaño.

### ➤ **JAVASCRIPT**

Netscape en un esfuerzo por extender la funcionalidad de su navegador (browser), desarrollo un lenguaje de programación que se puede colocar dentro de archivos HTML. Originalmente fue llamado LiveScript, pero después fue renombrado a JavaScript con la idea de capitalizar la fama de Java, lenguaje desarrollado por Sun Microsystems.

JavaScript fue diseñado para ser un lenguaje de elaboración de scripts que pudieran incrustarse en archivos HTML. No es compilado, sino que, en vez de ello, es interpretado por el navegador. A diferencia de Java, que primero es convertido a código de byte fácil de interpretar, JavaScript es leído por el navegador como código fuente.

Un script es un programa que puede acompañar un documento HTML o estar contenido en su interior. Las instrucciones del programa se ejecutan cuando se carga el documento o cuando se produce alguna circunstancia tal como la

activación de un enlace por parte del usuario. Este tipo de acciones desencadenan lo que se conoce como eventos.

**Figura 16. Ejemplos de Código JavaScript**

```
<html>
<TITLE>Ejemplo05.htm</TITLE>
<!--Abrir una ventana pop-up cada cierto tiempo -->
<head>
<script>
function abrir_ventana()
{
    window.open("http://www.cnice.mec.es/");
}
function parar_abrir()
{
    clearTimeout(pop);
}
pop = setInterval ("abrir_ventana()",3000);
</script>
</head>
<body>
<input type=button value="Parar de abrir ventanas"
onclick="parar_abrir()" />
</body>
</html>
```

Fuente: <http://www.darkreloaded.com/index.php?/topic/259815-filtrar-codigo-javascript-en-pagina-web/>

## ➤ PHP

PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente en interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica.

PHP es un acrónimo recursivo que significa PHP Hypertext Pre-processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). El gran parecido que posee PHP con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permiten a la mayoría de los programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta. También les permite

involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones. Aunque todo en su diseño está orientado a facilitar la creación de sitios webs, es posible crear aplicaciones con interfaces gráficas para el usuario, utilizando la extensión PHP-Qt o PHP-GTK.

Es necesario hacer notar las ventajas que tienen el uso de este lenguaje:

- ✓ Es un lenguaje multiplataforma.
- ✓ Completamente orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una Base de Datos.
- ✓ Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos o extensiones.

## **5.2. Herramientas Para El Desarrollo De Multimedia**

Flash Professional CS5 es una potente herramienta desarrollada por la empresa Adobe. Flash fue creado con el objeto de aportar animación, vídeo e interactividad avanzada a la Web y es usado en su mayoría en gráficos interactivos, anuncios publicitarios y juegos. Flash trabaja básicamente sobre fotogramas, y es destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma utilizando gráficos vectoriales e imágenes, sonido, código de programación, flujo de vídeo y audio.

Las posibilidades de Flash son extraordinarias. Con cada nueva versión se han mejorado y simplificado las herramientas, y cada vez es posible lograr mejores efectos con menos trabajo.

Aunque su uso más frecuente es el de crear animaciones, estos son muchos más extensos. Son tantos, que todos los diseñadores web deberían saber utilizar Flash.

Durante mucho tiempo, Flash consiguió hacer posible lo que más se echaba de menos en los inicios de Internet: Dinamismo, y con dinamismo no sólo se hace referencia a las animaciones, sino que Flash permite crear aplicaciones interactivas que permiten al usuario ver la web como algo atractivo, no estático.

Otro punto a favor de esta herramienta de desarrollo es que Flash es fácil de aprender, tiene un entorno amigable que invita a pasar horas y horas creando lo que la imaginación permita.

### **5.2.1. ActionScript**

ActionScript es un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP), utilizado en especial en aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash, lo que permite ampliar sus funcionalidades. Fue lanzado con la versión 4 de Flash, y desde entonces hasta ahora, ha ido ampliándose poco a poco, hasta llegar a niveles de dinamismo y versatilidad muy altos. ActionScript es un lenguaje de script, es decir no requiere la creación de un programa completo para que la aplicación alcance los objetivos deseados. La versión más extendida actualmente es ActionScript 3.0, que significó una mejora en el manejo de programación orientada a objetos y es utilizado en las últimas versiones de Adobe Flash, el cual mejoró su rendimiento en comparación de sus antecesores, además de incluir nuevas características como el uso de expresiones regulares y nuevas formas de empaquetar las clase

## CONCLUSIONES

- La utilización de un gestor de contenido bajo la filosofía de software libre hizo posible que se acelerará el desarrollo del producto, ya que al no partir desde cero otorga una gran ayuda y genera una disminución del tiempo de desarrollo considerable.
- El ejercicio de desarrollar un proyecto real y que si será implantado permitió poner en práctica todos los conceptos apropiados durante la carrera y adquirir la capacidad de abstracción del futuro profesional.
- Es posible construir aplicaciones sencillas con alto grado de funcionalidad y productividad.
- La experiencia de trabajar de forma interdisciplinaria me permitió conocer diferentes requerimientos y necesidades existentes por empleados de Ecopetrol respecto a sistemas de interfaces intuitivas y fáciles de entender. Me permitió también desarrollar un poco más mis habilidades de comunicación, psicológicas y sociológicas cuando se está realizando un proceso de recolección de requerimientos.
- Fue un proyecto de gran aprendizaje y satisfactorio, la interacción continua con el personal del campo Río Zulia me permitió adquirir amplios conocimientos de las actividades de producción en un campo petrolero.
- La experiencia adquirida durante el periodo de la practica me ayudo afianzar algunos conocimientos adquiridos en mis clases , donde saber de los diferentes procesos en la industria petrolera, contratos de licitaciones y sobresalir en mi desempeño laborar harían de mi una excelente imagen.
- La aplicación de las metodologías de integridad operativa y disciplina operativa ratifican lo importante que era que el campo Rio Zulia se hiciera la implementación de estas metodologías para que Ecopetrol cumpliera con condiciones de confiabilidad de equipo y operacional.
-

## RECOMENDACIONES

- A pesar de no requerir un manejo de seguridad para el acceso al sistema por parte de los usuarios, por recomendación de los gestores del proyecto y usuarios entrevistados en el campo para facilitar su manejo y aprendizaje, se observa que a pesar que uno de los objetivos de la herramienta sea la evaluación del personal respecto a la apropiación de los contenidos, no se lleva un control detallado de los resultados que alcanza el usuario al realizar la mencionada autoevaluación.

Por lo tanto, se recomienda que para poder cumplir con un adecuado proceso evaluativo de la efectividad del proceso de capacitación, agregar un módulo de control de ingreso al sistema, de forma tal que permita identificar los momentos de ingreso del usuario al sistema, así como registrar y almacenar los resultados obtenidos por el personal que utilice el sistema de capacitación.

- Se recomienda continuar el trabajo a través de un nuevo trabajo de grado que permita diseñar y desarrollar nuevos módulos de gestión y actualización del contenido del sistema, ya no se desarrollaron por no estar contemplados dentro de los objetivos y alcances de la tesis.
- Como crecimiento en la parte profesional y personal realizar trabajos de grado en conjunto con otras carreras diversifican formas de pensar y amplia conocimientos en campos que a veces no interesan trabajar.
- Se recomienda que el análisis de equipos críticos, creación de las ventanas operativas para estos e implementación de metodología de integridad operativa se continúe para los demás equipos existentes en las facilidades del Campo Río Zulia.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ARBELAEZ, Clara Inés; ROMERO, Rosa Patricia. *Administración de seguridad de procesos ECP-DHS-G-019*. Bogotá. 2011. 45p.
- [2] CORDOBA MORENO, Edison; GONZÁLES RODRIGUEZ, Félix. *Directriz ventanas operativas en Ecopetrol S.A. ECP-DHS-G-006*. Bogotá. 2008. 12p.
- [3] ECOPETROL S.A. *Directriz rondas estructuradas y cuidado básico de equipos en Ecopetrol S.A. ECP-DHS-I-003*. Bogotá. 2010. 10p.
- [4] NOY, Jorge Giovany. *Requerimientos para la implementación de disciplina operativa en Ecopetrol S.A ECP-DHS-G-028*. Bogotá. 2012. 13p.
- [5] TORRES RAMIREZ, Ayleen; ARBELAEZ, Clara Inés. *Uso de la matriz de valoración de riesgo- RAM ECP-DRI-I-007*. Bogotá. 2008. 13p.
- [6] IEEE. *Especificaciones de los requisitos de Software*.STD-1998 - 830.
- [7] YUNDA ALVAREZ, Ricardo Arturo. *Capacitación virtual: Uso de E- Learning para la formación de los trabajadores en las organizaciones. [En línea]*. Disponible:[http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/2706/1/Ricardo\\_Arturo\\_Yunda\\_\\_lvarez.pdf](http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/2706/1/Ricardo_Arturo_Yunda__lvarez.pdf).
- [8] *Tesis: E-Learning Como Herramienta Para La Capacitación De Personal*. Disponible:[http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124\\_R744\\_01.pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/655/1/TESIS-658.3124_R744_01.pdf).
- [9] *El Futuro Del E-Learning: Análisis Del Mercado Y El Contexto Actual Del E-Learning*. Disponible: [http://www.telecentros.info/pdfs/futuro\\_elearning.pdf](http://www.telecentros.info/pdfs/futuro_elearning.pdf).

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato Elaboración de Ventanas Operativas Ecopetrol S.A

ECOPETROL S.A			
ANALISIS DE TAREAS DE REFERENCIA			
EJECUCION DE VENTANAS OPERATIVAS			
PLAN:		PRECONDICIONES	
	Realice de forma secuencial los pasos 1 al 8	1	Directriz de Ventanas Operativas.
		2	Asignación de Personal multidisciplinario.
1	Conformar equipos de trabajo para desarrollo de la Guías de Control y Ventanas Operativas.	3	Inducción sobre filosofía de Ventanas Operativas.
2	Identificar Claramente el área en la que el equipo está ubicado.	4	Equipo de cómputo disponible.
3	Enumerar las variables para el área o equipo seleccionado.	5	Plot plan de la planta disponible.

4	Clasificar las variables en grupos de criticidad.	6	Información sobre diseño de la planta y/o equipo.
5	Completar la hoja de cálculo de las Ventanas Operativas con los datos de procesos requeridos.	7	Estudios de RCM, RBI, IPF, Corrosión.
6	Revisar la hoja da cálculo de Ventanas Operativas.	8	Formato estándar para registro Ventanas Operativas.
7	Incluir los datos de las Ventanas Operativas & Guías de Control en una base de datos.	9	Data Sheet de equipos de la planta.
8	Crear o utilizar un sistema de reporte de no conformidades para datos de alta/media criticidad.	10	Metas de HSE, Calidad, Consumó energía, Perdidas.
		11	Listado de Equipos, Válvulas de alivio.
		12	Manuales de Diseño y Operación.
			<b>Equipos de protección personal diferente al estándar.</b>

		QUIEN	PELIGRO	CONSECUENCIAS
	TAREA		RAM	
<b>1</b>	<b>Conformar equipos de trabajo para desarrollo de la Guías de Control y Ventanas Operativas.</b>			
	1.1 Seleccionar los participantes para definición de Ventanas Operativas y Guías de Control	Operaciones/ Optimización/ Confiabilidad o integridad Operativa	<b>M</b>	
	1.2 Realizar inducción sobre filosofía de Ventanas Operativas y Guías de Control	Operaciones/ Optimización/ Confiabilidad o integridad Operativa	<b>M</b>	
	1.3 Definir líder del equipo y metodología de trabajo.	Operaciones/ Optimización/ Confiabilidad o integridad Operativa	<b>M</b>	
<b>2</b>	<b>Identificar Claramente el área en la que</b>			

	<b>el equipo está ubicado.</b>			
	2.1 Organizar de manera secuencial las áreas de la planta sobre las cuales se trabajará.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	2.2 Demarcar en el Plot plant la secuencia definida en el paso 2.1 y la secuencia a utilizar para los equipos ubicados en cada área.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	2.3 Listar en el formato para Registro de ventanas operativas los equipos, en el orden definido en paso 2.2	Relator.	<b>M</b>	
<b>3</b>	<b>Enumerar las variables para el área o equipo seleccionado.</b>			

	3.1 Efectuar tormenta de ideas para generar listado de puntos críticos de control.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	3.2 Realizar chequeo de puntos críticos seleccionados de acuerdo con manuales de diseño, experiencia y límites operacionales de los procesos.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	3.3 Explicar de manera clara las razones que determinan la necesidad de cada punto de control.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	3.4 Clasificar los puntos críticos de control en ventanas operativa so guías de control.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	

4	<b>Clasificar las variables en grupos de criticidad.</b>			
	4.1 Clasificar los puntos críticos de control de acuerdo con su criticidad( Utilizando matriz RAM)	Equipo de trabajo.	H	
	4.2 Definir frecuencia de control de acuerdo con criticidad y experiencia.	Equipo de trabajo.	H	
	4.3 definir criterio de violaciones de los limites definidos para la Ventana de Operación o Guías de control.	Equipo de trabajo.	H	
5	<b>Completar la hoja de cálculo de las Ventanas Operativas con los datos de</b>			

	<b>procesos requeridos.</b>			
	5.1 Definir los parámetros de puntos de control (mínimo, máximo) según datos de diseño.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
	5.2 Verificar cumplimiento de estándares de HSE, Integridad, Calidad, según aplique para cada punto de control y límite establecido.	Equipo de trabajo.	<b>H</b>	
<b>6</b>	<b>Revisar la hoja de cálculo de Ventanas Operativas.</b>			
	6.1 Revisar la hoja de cálculo de Ventanas Operativas propuesta con el responsable del área.	Equipo de trabajo	<b>H</b>	
	6.2 Revisar la hoja de cálculo de Ventanas Operativas	Equipo de trabajo	<b>H</b>	

	propuesta con el equipo de integridad Operativa			
	6.3 Revisar la hoja de cálculo de Ventanas Operativas propuesta con el Ingeniero de confiabilidad y líderes de temas (HSE, energía y perdidas, etc.).	Equipo de trabajo	H	
	6.4 Definir fuente de información y métodos de almacenamiento de los registros.	Equipo de trabajo	H	
<b>7</b>	<b>Incluir los datos de las Ventanas Operativas &amp; Guías de Control en una base de datos.</b>			
	7.1 Acordar con el área de informática el ingeniero de las ventanas	Líder equipo de trabajo	H	

	operativas y guías de control en el sistema existente de la Vicepresidencia.			
	7.2 Realizar pruebas del sistema y generación de reportes de no conformidades.	Informática.	<b>H</b>	
	7.3 Asegurar la generación del reporte de no conformidades.	Informática.	<b>H</b>	
<b>8</b>	<b>Crear o utilizar un sistema de reporte de no conformidades para datos de alta/media criticidad.</b>			
	8.1 Firmar acta de aceptación de Ventanas Operativas y Guías de control.	Operaciones	<b>M</b>	
	8.2 Autorizar la puesta en productivo de las ventanas		<b>M</b>	

	operativas y guías de control acordadas.			
	8.3 Asignar usuario según seguridad del sistema.	Informática	H	
	8.4 Utilizar de No conformidades.	Operaciones	H	

Fuente: ECP-DHS-G-006 Directriz Ventanas Operativas en Ecopetrol

## Anexo 2. Ventanas Operativas Compresor ARIEL JHG 3/4

VARIABLE	GUIA DE CONTROL		VENTANA OPERATIVA	
	Baja	Alta	Baja	Alta
Carga (PSIG)	50	65	65	75
Descarga (PSIG)	1200	1250	1250	1300
Temperatura Descarga 1 ST. Cilindro N°1 (°F)	250	300	300	350
Temperatura Descarga 3 ST. Cilindro N°3 (°F)	250	300	300	350
Temperatura Descarga 2 ST. Cilindro N°2 (°F)	225	275	275	325
Presion Succión del Compresor (PSIG)	50	65	65	75
Presion Descarga 1 ST (PSIG)	110	185	90	200
Presion Descarga 2 ST (PSIG)	330	540	300	560
Presion Descarga 3 ST (PSIG)	1150	1300	1100	1350
Revoluciones De La Unidad (R.P.M)	1050	1150	1000	1200

Fuente: Autores

### Anexo 3. Ventana Operativa Compresor 4RDS 3 Etapas

VARIABLE	GUIA DE CONTROL		VENTANA OPERATIVA	
	Baja	Alta	Baja	Alta
<b>Carga (PSIG)</b>	50	69	69	75
<b>Descarga (PSIG)</b>	1200	1250	1250	1280
<b>Temperatura Succión 1ra Etapa (°F)</b>	220	260	260	280
<b>Temperatura Descarga 1ra Etapa (°F)</b>	230	280	280	300
<b>Temperatura Succión 2da Etapa (°F)</b>	230	280	280	300
<b>Temperatura Descarga 2da Etapa (°F)</b>	230	280	280	300
<b>Temperatura Succión 3ra Etapa (°F)</b>	240	290	290	320
<b>Temperatura Descarga 3ra Etapa (°F)</b>	245	300	300	330
<b>Presion Succión 1ra Etapa (PSIG)</b>	35	69	25	80

<b>Presion Descarga 1ra Etapa (PSIG)</b>	100	210	120	240
<b>Presion Succión 2da Etapa (PSIG)</b>	100	210	120	240
<b>Presion Descarga 2da Etapa (PSIG)</b>	280	360	300	440
<b>Presion Succión 3ra Etapa (PSIG)</b>	280	360	300	440
<b>Presion Descarga 3ra Etapa (PSIG)</b>	880	1300	900	1350
<b>Revoluciones Del Motor (R.P.M)</b>	700	900	750	940

**Fuente: Autores**

#### Anexo 4. Formato Elaboración de Rondas Estructurales Ecopetrol S.A

ECOPETROL S.A			
METODOLOGIA DESARROLLO DE PROCEIMIENTO (MDP)			
DESARROLLO DE UNA RONDA ESTRUCTURADA			
PLA N		PRECONDICIONES	
1	Divida el área operativa con nombres que los operadores puedan identificar.	1	Directriz de Rondas Estructuradas.
2	Defina dentro de cada lugar la secuencia preferida de equipo.	2	Personal multidisciplinario asignado para desarrollo de la actividad.
3	Defina dentro de cada equipo las tareas a ejecutar, la criticidad y la secuencia de ejecución de las mismas.	3	Personal con inducción al proceso de rondas estructuradas.
4	Defina la ronda como la secuencia de lugares.	4	Equipo de computo disponible.
5	Optimice el recorrido (secuencia de tareas).	5	Disponibilidad de Plot plan de la planta.

6	Ordene la lista de tareas con base en la ruta óptima definida.	6	Ayuda de trabajo para tareas estándar disponible.		
7	Llene el formato para generación de rondas en sistema de información.	7	Estudios de RCM, RBI, IPF.		
8	Configure rondas en sistema de información.	8	Formato estándar para generar lista de tareas.		
9	Revise ronda en ambiente de desarrollo.	9	Data Sheet de equipos de la planta.		
10	Autorice ronda, colocar en productivo.		<b>Equipos de protección personal diferente al estándar</b>		
			.		
			<b>QUIEN</b>	<b>PELIGRO</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>
	<b>TAREA</b>			<b>RAM</b>	
1	<b>Divida el área operativa con nombres que los operadores puedan identificar.</b>				
	1.1 Explicar el objetivo de la actividad con el fin de obtener la mejor contribución.		Equipo base	L	Baja participación.

	1.2 Establecer consenso con los operadores sobre los nombres preferidos por estos para las partes de la planta.	Operaciones	L	Pérdida de tiempo en la ejecución de la ronda
	1.3 Demarcar en el Plot plant las áreas definidas con los nombres sugeridos	Equipo Base	L	Trazado deficiente de la ronda.
<b>2</b>	<b>Defina dentro de cada lugar la secuencia preferida de equipo.</b>			
	2.1 Identifiquen los equipos que se encuentran dentro de las áreas demarcadas en 1.3.	Operaciones.	L	Bajo cubrimiento o estructurado del área.
	2.2 Defina en el Plot plant, la ruta sugerida dentro del grupo de equipos.	Operaciones.	L	Pérdida de tiempo
	2.3 Registre en hoja aparte las rutas sugeridas.	Relator.	L	Pérdida de tiempo
<b>3</b>	<b>Defina dentro de cada equipo las</b>			

<b>tareas a ejecutar, la criticidad y la secuencia de ejecución de las mismas.</b>				
3.1 Generar una primera lista con base en las tareas actuales del operador en planta ( Usar formato estándar para listas de tareas de rondas estructuradas)		Operaciones.	<b>M</b>	Bajo cubrimiento o estructurado del área.
3.2 Revisar la lista de tareas generada por los diferentes turnos y establecer una lista consolidada.		Facilitador.	<b>M</b>	Bajo cubrimiento o estructurado del área
3.3 Identificar e incorporar las tareas de campo requeridas por otras áreas de desempeño tales ( HSE, Confiabilidad, Margen, Energía y perdidas)		Operaciones.	<b>M</b>	Bajo cubrimiento o estructurado del área

	3.4 Revisar técnicamente cada tarea.	Equipo de trabajo.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.
	3.5 Clasifique y evalúe las tareas.	Equipo de trabajo.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.
<b>4</b>	<b>Defina la ronda como la secuencia de lugares.</b>			
	4.1 Identifique y señale en el Plot plan, el camino que debe seguir el operador durante la ejecución de la ronda.	Equipo de trabajo.	<b>M</b>	Bajo cubrimiento del área.
<b>5</b>	<b>Optimice el recorrido (secuencia de tareas).</b>			
	5.1 Realice una ronda de prueba en el campo.	Operaciones	<b>M</b>	Pérdida de tiempo.
	5.2 Identifique oportunidades de mejora del recorrido.	Operaciones.	<b>M</b>	Pérdida de tiempo.
<b>6</b>	<b>Ordene la lista de tareas con base en la ruta óptima definida.</b>			

	6.1 Realice ajustes a la secuencia empleada.	Equipo de trabajo	<b>M</b>	Bajo cubrimiento del área.
<b>7</b>	<b>Llene el formato para generación de rondas en sistema de información.</b>			
	7.1 Llene el formato estándar para carga de datos en Ris.	Operaciones.	<b>M</b>	No configuración de la ronda.
	7.2 Entregar información a informática (formato diligenciado)	Operaciones.	<b>M</b>	No configuración de la ronda.
<b>8</b>	<b>Configure rondas en sistema de información.</b>			
	8.1 Confirmar Ronda en sistema de información.	Informática.	<b>M</b>	No configuración de la ronda.
<b>9</b>	<b>Revise ronda en ambiente de desarrollo.</b>			
	9.1 Revise ronda en el sistema de prueba.	Operaciones.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.

	9.2 Corrija datos, tareas, inadecuadas o limites mas definidos.	Operaciones.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.
	9.3 Realice ronda en campo.	Operaciones.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.
	9.4 Identifique desviaciones al estándar y haga correcciones	Operaciones/ informática.	<b>M</b>	Riesgo para el negocio.
<b>10</b>	<b>Autorice ronda, colocar en productivo.</b>			
	10.1 Firme acta de aceptación de rondas.	Operaciones.	<b>M</b>	No configuraciones de ronda en productivo
	10.2 Asigne usuarios para la ronda elaborada.	Operaciones.	<b>M</b>	Traumatismo en ejecución de rondas
	10.3 Configure ronda en productivo.	Informática.	<b>M</b>	No realización de la ronda.

Fuente: ECP-DHS-J-003 Directriz Rondas Estructuradas Y Cuidado Básico De Equipos En Ecopetrol S.A

## Anexo 5. Ronda Operador 1-Río Zulia

Rondas configuradas - Suite Visión Empresarial - Windows Internet Explorer

**Rondas configuradas**  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN

02/ago/2013 14:11:42 Recorte de ventana

**Área organizativa:** Río Zulia SCO

**Puesto de trabajo:** Operador 1

**Ronda:** Ronda Operador 1 - Río Zulia

**Frecuencia:** Cada 4 horas

**Control violaciones:** Activo

**Estado:** Activo

**Ver árbol:** Inactivo

**Fuente:** Móvil y Web

**Resumen de resultado de búsqueda:**

Resumen	Tareas	Equipos	Frecuencia	Tareas	Clase	Tareas
Configurados	277	21	Turno	277	Confiabilidad	258
Habilitados	277	21			HSE	19
Control violaciones	277	21				
Sin estado de operatividad	0					
Sin valores de estado	0					

**Resultados de búsqueda:**

**Equipo1. GENERADOR 353 - PPRZ (Alias: TRZEQ1;Clase: Rotativo;Tipo: GENERADOR;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
1. Inspección visual del área y equipo_GENERADOR 353 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
2. voltaje del generador_GENERADOR 353 - PPRZ						Voltios	Num	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
3. Ciclaje del generador_GENERADOR 353 - PPRZ						UNID	Num	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
4. Revisión visual del estado de las correas_GENERADOR 353 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
5. Revisión visual del estado de las poleas_GENERADOR 353 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP	Act.	Act.	Act.

**Equipo2. GENERADOR 3508 - PPRZ (Alias: TRZEQ2;Clase: Rotativo;Tipo: GENERADOR;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
13. Inspección visual del área y equipo_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
14. Revisión visual del estado de las correas_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
15. Revisión visual del estado de las poleas_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
16. Revisión nivel de aceite del motor en el visor_GENERADOR 3508 - PPRZ	ANORMAL,NORMAL				ANORMAL		Est	Confiabilidad	Bec-Lubricación	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
17. voltaje del generador_GENERADOR 3508 - PPRZ						Voltios	Num	Confiabilidad	Integridad	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
18. Registrar RPM tomada en el panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						RPM	Num	Confiabilidad	Rpm	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
19. Temperatura del agua tomada en el panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						F	Num	Confiabilidad	Temperatura	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
20. Presión del gas tomada del panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
21. Temperatura de aire tomada del panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						F	Num	Confiabilidad	Temperatura	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
22. Temperatura del aceite tomada del panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						F	Num	Confiabilidad	Temperatura	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
23. Presión del aceite tomada del panel de control_GENERADOR 3508 - PPRZ						psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
24. Nivel de aceite del motor en la varilla_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Bec-Lubricación	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
25. Nivel de aceite en el dispensador_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,NORMAL,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Bec-Lubricación	Cada 4 horas	OP, OF	Act.	Act.	Act.
26. Estado SAS_GENERADOR 3508 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	HSE	Sas	Cada 4 horas	MC, MT	Act.	Act.	Act.

Fuente: <http://integridadoperativa/io/>

## Anexo 6. Ronda Operador De Medición- Río Zulia

Rondas configuradas - Suite Visión Empresarial - Windows Internet Explorer

**Rondas configuradas**  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN

02/ago/2013 14:07:52

**Área organizativa:** Río Zulia SCO

**Puesto de trabajo:** Recorredor de Medición

**Ronda:** Recorredor de Medición - Río Zulia

**Frecuencia:** Diario

**Control violaciones:** Activo

**Estado:** Activo

**Ver árbol:** Activo

**Fuente:** Móvil y Web

**Resumen de resultado de búsqueda:**

Resumen	Tareas	Equipos	Frecuencia	Tareas	Clase	Tareas
Configurados	37	7	Diario	37	Confiabilidad	24
Habilitados	37	7			HSE	10
Control violaciones	34	7			Margen de producción	3
Sin estado de operatividad	0					
Sin valores de estado	0					

**Resultados de búsqueda:**

**Equipo1. TANQUE 501 - PPRZ (Alias: TRZEQ25;Clase: Estático;Tipo: TANQUE ALMACENAMIENTO;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
1. Revisión visual_TANQUE 501 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
2. Estado valvula de drenaje_TANQUE 501 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
3. Nivel del_TANQUE 501 - PPRZ						m	Num	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
4. Estado valvula de succion_TANQUE 501 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
5. Estado valvula de descarga_TANQUE 501 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
6. Despacho a oleoducto_TANQUE 501 - PPRZ	SI,NO				NO		Est	Margen de producción	Procedimientos	Diario	OP, OF	Inac	Act.	Act.

**Equipo2. TANQUE 502 - PPRZ (Alias: TRZEQ26;Clase: Estático;Tipo: TANQUE ALMACENAMIENTO;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
8. Revisión visual_TANQUE 502 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
9. Estado valvula de drenaje_TANQUE 502 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
10. Nivel del_TANQUE 502 - PPRZ						m	Num	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
11. Estado valvula de succion_TANQUE 502 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
12. Estado valvula de descarga_TANQUE 502 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
13. Despacho a oleoducto_TANQUE 502 - PPRZ	SI,NO				NO		Est	Margen de producción	Procedimientos	Diario	OP, OF	Inac	Act.	Act.
14. Estado SAS_TANQUE 502 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	HSE	Sas	Diario	MC, MT	Act.	Act.	Act.

**Equipo3. TANQUE 503 - PPRZ (Alias: TRZEQ27;Clase: Estático;Tipo: TANQUE ALMACENAMIENTO;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
15. Revisión visual_TANQUE 503 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
16. Estado valvula de drenaje_TANQUE 503 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
17. Nivel del_TANQUE 503 - PPRZ						m	Num	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
18. Estado valvula de succion_TANQUE 503 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
19. Estado valvula de descarga_TANQUE 503 - PPRZ	CERRADA,ABIERTA				CERRADA		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
20. Despacho a oleoducto_TANQUE 503 - PPRZ	SI,NO				NO		Est	Margen de producción	Procedimientos	Diario	OP, OF	Inac	Act.	Act.
21. Estado SAS_TANQUE 503 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	HSE	Sas	Diario	MC, MT	Act.	Act.	Act.

**Equipo4. PISCINA DE OXIDACION 1 - PPRZ (Alias: TRZEQ22;Clase: Estático;Tipo: PISCINA;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obli
22. Revisión visual_PISCINA DE OXIDACION 1 - PPRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE				DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.
23. Evidencia grandes volúmenes de crudo?_PISCINA DE OXIDACION 1 - PPRZ	SI,NO				SI		Est	HSE	Contaminación	Diario	OP, OF	Act.	Act.	Act.

Fuente: <http://integridadoperativa.io/>

## Anexo 7. Ronda Recorredor de Pozos- Río Zulia

Rondas configuradas - Suite Visión Empresarial - Windows Internet Explorer

Rondas configuradas  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN

02/ago/2013 14:09:11

Área organizativa: Río Zulia SCO  
 Puesto de trabajo: Recorredor de Pozos  
 Ronda: Recorredor de pozos - Río Zulia  
 Frecuencia: Turno  
 Control violaciones: Activo  
 Estado: Activo  
 Ver árbol: Activo  
 Fuente: Móvil y Web

Resumen de resultado de búsqueda:

Resumen	Tareas	Equipos	Frecuencia	Tareas	Clase	Tareas
Configurados	193	16	Turno	168	Confiabilidad	178
Habilitados	165	16	Diaño	17	HSE	15
Control violaciones	152	16	Semanal	8		
Sin estado de operatividad	0					
Sin valores de estado	0					

Resultados de búsqueda:

Equipo1. Pozo RZ-21 - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ19;Clase: Rotativo;Tipo: UNIDAD DE BOMBEO;Controla: Si;Estado: Activo)

Tarea	Rango	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obl.
1. Revisión visual del área y equipo_Pozo RZ-21 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
2. Evidencia fugas_Pozo RZ-21 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
3. Estado contrapozo_Pozo RZ-21 - PZRZ	CON CRUDO,LIMPIO			CON CRUDO		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
4. Evidencia contaminación_Pozo RZ-21 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
5. Estado de valvulas_Pozo RZ-21 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
6. Presion de inyeccion_Pozo RZ-21 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
7. Presion cabeza de pozo_Pozo RZ-21 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.

Equipo8. Pozo RZ-33 - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ26;Clase: Rotativo;Tipo: UNIDAD DE BOMBEO;Controla: Si;Estado: Activo)

Tarea	Rango	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obl.
87. Revisión visual del área y equipo_Pozo RZ-33 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
88. Evidencia fugas_Pozo RZ-33 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
89. Estado contrapozo_Pozo RZ-33 - PZRZ	CON CRUDO,LIMPIO			CON CRUDO		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
90. Evidencia contaminación_Pozo RZ-33 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
91. Estado de valvulas_Pozo RZ-33 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
92. Presion de inyeccion_Pozo RZ-33 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
93. Presion cabeza de pozo_Pozo RZ-33 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
94. Presion descarga_Pozo RZ-33 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
95. Temperatura_Pozo RZ-33 - PZRZ					F	Num	Confiabilidad	Temperatura	Turno	OP, OF	Inac	Inac	Inac
96. Dato caudal total de agua de inyeccion_Pozo RZ-33 - PZRZ					UND	Num	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Inac	Inac	Inac
97. Toma de muestra para laboratorio_Pozo RZ-33 - PZRZ	SI,NO					Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Inac	Act.	Inac
98. Estado SAS_Pozo RZ-33 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	HSE	Sas	Turno	MC, MT	Act.	Act.	Act.

Equipo9. Pozo RZ-3 - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ27;Clase: Rotativo;Tipo: UNIDAD DE BOMBEO;Controla: Si;Estado: Activo)

Tarea	Rango	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Obl.
99. Revisión visual del área y equipo_Pozo RZ-3 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
100. Evidencia fugas_Pozo RZ-3 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
101. Registrar toma del dato del choque_Pozo RZ-3 - PZRZ					pulg	Num	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
102. Ajustar/drenar choque_Pozo RZ-3 - PZRZ	NO REALIZADO,REALIZADO			NO REALIZADO		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Inac	Inac	Inac
103. Estado contrapozo_Pozo RZ-3 - PZRZ	CON CRUDO,LIMPIO			CON CRUDO		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
104. Evidencia contaminación_Pozo RZ-3 - PZRZ	SI,NO			SI		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
105. Estado de valvulas_Pozo RZ-3 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE			DEFICIENTE		Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
106. Presion de inyeccion_Pozo RZ-3 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
107. Temperatura_Pozo RZ-3 - PZRZ					F	Num	Confiabilidad	Temperatura	Turno	OP, OF	Inac	Inac	Inac
108. Presion cabeza de pozo_Pozo RZ-3 - PZRZ					psig	Num	Confiabilidad	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
109. Cambio carta Barton_Pozo RZ-3 - PZRZ	NO REALIZADO,REALIZADO			NO REALIZADO		Est	Confiabilidad	Integridad	Semanal	OP, OF	Act.	Act.	Act.
110. Toma de muestra para laboratorio? Pozo RZ-3 - PZRZ	SI,NO					Est	Confiabilidad	Integridad	Turno	OP, OF	Inac	Act.	Inac

Fuente: <http://integridadoperativa.io/>

## Anexo 8. Ronda Recorredor De Sub-Estaciones- Río Zulia

Rondas configuradas - Suite Visión Empresarial - Windows Internet Explorer

**Rondas configuradas**  
VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN

Ayuda Cerrar

02/ago/2013 14:10:42

**Área organizativa:** Río Zulia SCO

**Puesto de trabajo:** Recorredor de Pozos

**Ronda:** Recorredor de sub estaciones - Río Zulia

**Frecuencia:** Turno

**Control violaciones:** Activo

**Estado:** Activo

**Ver árbol:** Inactivo

**Fuente:** Móvil y Web

**Resumen de resultado de búsqueda:**

Resumen	Tareas	Equipos	Frecuencia	Tareas	Clase	Tareas
Configurados	246	32	Turno	246	Confiability	231
Habilitados	246	32			HSE	15
Control violaciones	245	31				
Sin estado de operatividad	0					
Sin valores de estado	0					

**Resultados de búsqueda:**

**Equipo1. Medidor de presión Barton Maquinas Kobe - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ42;Clase: Estático;Tipo: MACROMEDIDOR;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Oblí
1. Inspeccion visual de la carta Barton_Maquina Kobe - PZRZ	SATISFACTORIO,CAMBIAR					CAMBIAR	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Inac	Act.	Act.

**Equipo2. Manometro Maquinas Kobe - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ43;Clase: Estático;Tipo: MACROMEDIDOR;Controla: No;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Oblí
2. Registrar presión del sistema de Inyeccion_Maquinas kobe - PZRZ						psig	Num	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.

**Equipo7. Maquina Kobe 5 - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ5;Clase: Rotativo;Tipo: BOMBA;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Oblí
51. Presenta ruidos anormales_Maquina Kobe5 - PZRZ	SI,NO					SI	Est	Confiability	Ruidos	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
52. Revision visual de poleas_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
53. Revision visual de correas_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
54. Nivel refrigerante del radiador en el visor_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
55. Nivel de aceite del motor en la varilla_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
56. Nivel de aceite de la bomba triplex en el visor_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
57. Nivel de aceite de lubricacion forzada_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
58. Temperatura agua motor_Maquina Kobe 5 - PZRZ						F	Num	Confiability	Temperatura	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
59. Rpm_Maquina Kobe 5 - PZRZ						RPM	Num	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
60. Verificar el nivel de liquido del estabilizador de la bomba triplex_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
61. Verificar estado de swich de alarmas de maquinas Kobe_Maquina Kobe 5 - PZRZ	ON,OFF					OFF	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Inac
62. estado SAS_Maquina Kobe 5 - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	HSE	Sas	Turno	MC, MT	Act.	Act.	Act.

**Equipo8. Compresor Aire - PZRZ (Alias: PZRZ-EQ6;Clase: Rotativo;Tipo: COMPRESOR DE AIRE;Controla: Si;Estado: Activo)**

Tarea	Rango	VOH INC	VOL INC	GCH NCR	GCL NCR	Unidad	Tipo	Clase	Categoría	Frecuencia	Operatividad	C.V.	Est.	Oblí
63. Inspeccion visual y auditiva del area y equipo_Compresor Aire - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
64. Presion_Compresor Aire - PZRZ						psig	Num	Confiability	Presiones	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
65. Condicion de operación_Compresor Aire - PZRZ	AUTOMATICO,MANUAL					MANUAL	Est	Confiability	Integridad	Turno	OP, OF	Act.	Act.	Act.
66. estado SAS_Compresor Aire - PZRZ	SATISFACTORIO,DEFICIENTE					DEFICIENTE	Est	HSE	Sas	Turno	MC, MT	Act.	Act.	Act.

Fuente: <http://integridadoperativa.io/>

## Anexo 9. MANUAL DE USUARIO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA WEBPROCAP O SISTEMA PARA LA CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN EN EL CAMPO RIO ZULIA ECOPETROL

El presente manual tienen como propósito servir de guía a los usuarios para facilitar el manejo del sistema WEBPROCAP y la navegación a través de los diferente módulos que lo conforman.

**Paso 1. INGRESO AL SISTEMA:** Actualmente, el ingreso se realiza a través de una dirección web, que apunta a un servidor que tenemos alquilado para alojar el sistema. Esta dirección es: <http://centsel.com/capacitacion/>.

De inmediato se abre la página de inicio del sitio:

**Figura 1. Presentación general sistema Webprocap.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

## Paso 2. INGRESO A LOS MÓDULOS PRINCIPALES:

Para ingresar a los diferentes módulos principales que conforman el sistema Webprocap basta con dar click sobre cada uno de los botones que se encuentran sobre el menú superior horizontal. El mencionado módulo contiene 5 módulos principales aparte del inicio de la aplicación:

**Figura 2. Módulos principales sistema Webprocap.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

Estos módulos corresponden a:

- **Módulo HSE:** este módulo presenta información de seguridad industrial, ambiental, uso de elementos de protección personal y manejo de riesgos; el objetivo primordial de este módulo es transmitir al usuario la información que toda persona que requiera ingresar a las diversas instalaciones de Ecopetrol debe saber antes de realizar cualquier operación para la empresa.
- **Módulo de Información General:** este módulo presenta la información acerca de la ubicación del campo Rio Zulia, las subestaciones que conforman el campo, muestra por medio de una animación flash los procesos que se realizan en cada una de estas estaciones junto con la

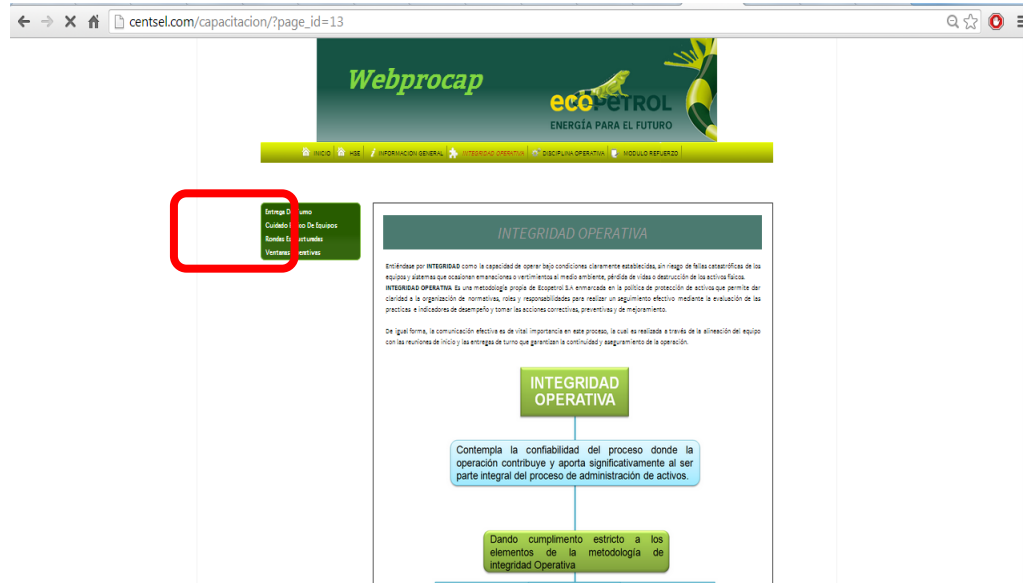
descripción de los equipos que hacen parte del proceso de tratamiento en cada una de ellas.

- **Módulo de Integridad Operativa:** este módulo presenta los conceptos claves de la primera metodología que Ecopetrol S.A desea implementar en los procesos dentro de las operaciones de producción del campo Rio Zulia. Esta está conformada por 4 sub-secciones: Entrega de Turno, Cuidado Básico de Equipos, Rondas Estructuradas y Ventanas Operativas. Este módulo será explicado con más detalle en este mismo manual más adelante.
- **Módulo de Disciplina Operativa:** este módulo presenta los conceptos claves de la segunda metodología que Ecopetrol S.A desea implementar en los procesos productivos del campo Rio Zulia. Este módulo lo conforman a su vez 4 sub-módulos que explican las cuatro etapas en las que se basa el proceso de Disciplina operativa, las cuales son: Disponibilidad, Calidad, Entrenamiento y Cumplimiento.
- **Módulo de Refuerzo:** Este es el último módulo de la herramienta, el cual consiste en una herramienta por medio de la cual el usuario reafirma los conceptos adquiridos a través de los demás módulos. Resumiendo su función, se trata de contestar una determinada cantidad de preguntas seleccionadas al azar de una base de datos de 50 preguntas, todas acerca de los temas mencionados sobre el campo Rio Zulia, sus subestaciones, los procesos desarrollados en estas y las metodologías indicadas anteriormente.

### **Paso 3. INGRESO A LOS MÓDULOS SECUNDARIOS:**

Cada uno de los módulos principales que conforman el sistema web tiene a su vez en su interior información de secciones que completan y complementan lo que se quiere transmitir a cada uno de los usuarios que Ecopetrol desea que accedan a la herramienta. Esta información puede visualizarse a través del menú lateral izquierdo que se encuentra al ingresar en cada módulo principal.

**Figura 3. Menú secundario para ingreso a las sub-secciones de cada módulo de la herramienta Webprocap.**



**Fuente: Sistema Webprocap.**

Dando click en cada botón que conforma el menú lateral, se puede acceder a información acerca de cada módulo principal, de forma tal que esta sea presentada de forma ordenada y siguiendo un esquema jerárquico para su apropiación por parte de los usuarios del campo Rio Zulia.

Cada uno de estos expone un determinado contenido dependiendo del módulo donde se encuentre, por ejemplo, dentro del módulo de información general, se presenta información a través de una animación flash, la cual permite visualizar los procesos seguidos en las diferentes sub-estaciones del campo Rio Zulia, los equipos que realizan cada proceso y una explicación detallada de cada equipo. Asimismo, dentro del otro sub-módulo, se muestra información de los pozos que conforman los campos, las características del crudo y los métodos de levantamiento con los cuales se extraen los hidrocarburos en el campo.

Cada sub-módulo presenta información de diversos tipos: texto, imágenes, tablas, videos y animaciones, según lo establecido en los requerimientos por parte de la codirectora de la tesis, ingeniera Carmen Cecilia Montagut, coordinadora del área de producción de la superintendencia Catatumbo-Orinoquía.

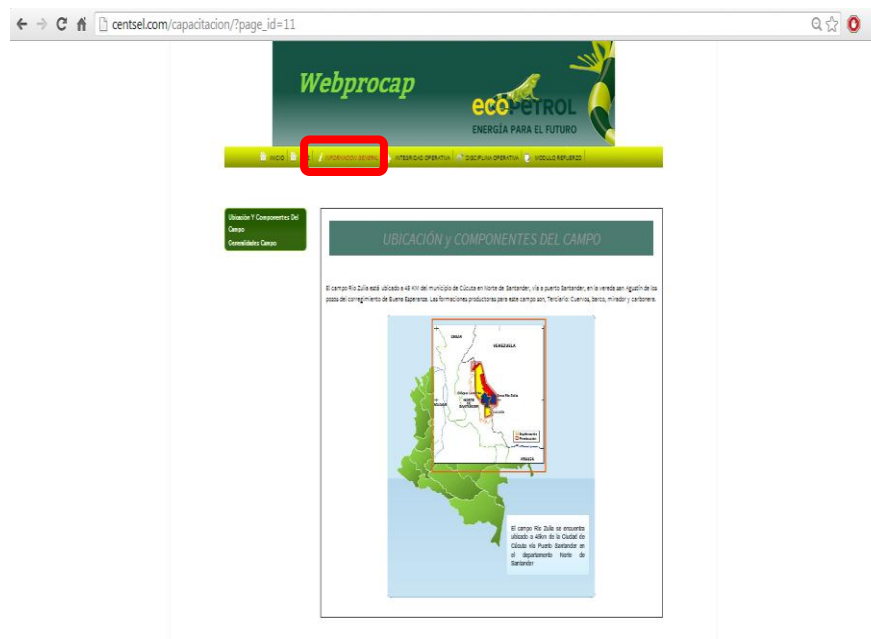
#### **Paso 4. NAVEGACIÓN POR LAS ANIMACIONES**

Dentro del sistema Webprocap existen dos sub-módulos que presentan su información por medio de animaciones flash, de forma tal que el usuario tenga una mejor idea de los procesos y equipos sobre los cuales se desarrollan operaciones por parte del personal de producción del campo Rio Zulia en sus actividades diarias. A continuación se explican cómo interactuar con estas animaciones.

##### **Ubicación y Componentes del Campo**

Esta animación es posible accederla ingresando previamente a la opción “Información General” a través del menú principal:

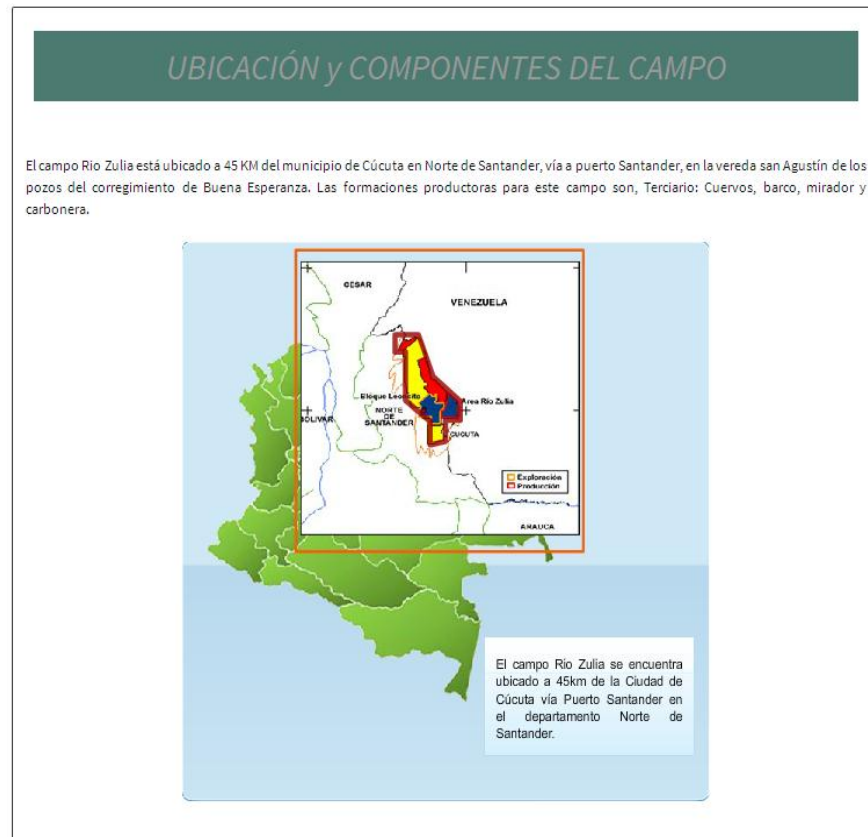
**Figura 4. Ingreso al módulo de Información General para acceso a la animación de ubicación y componentes del campo.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

Al dar click sobre este botón se accede de forma inmediata al sub-módulo de ubicación y componentes del campo, en el cual se encuentra contenida la animación que a continuación se describirá.

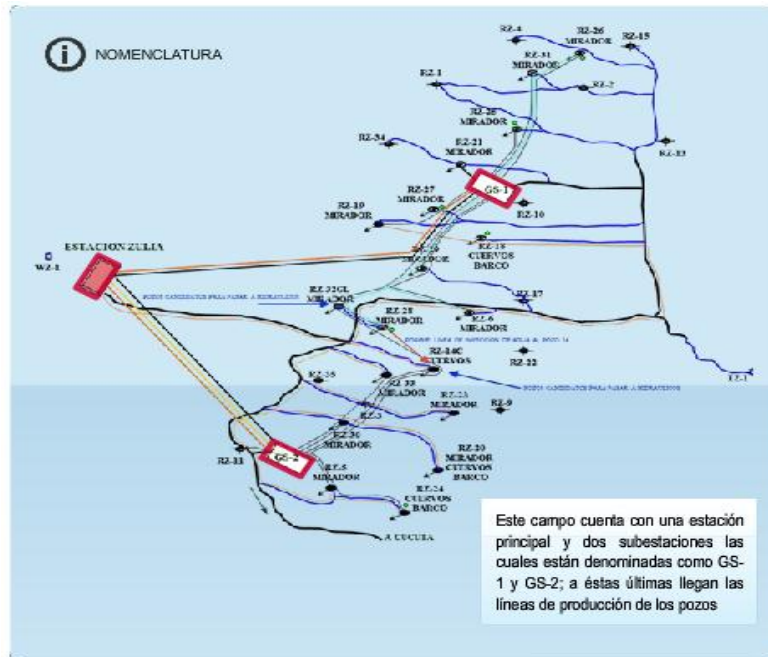
**Figura 5. Inicio animación de ubicación y componentes del Campo Río Zulia.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

El mapa que se observa, presenta un sector de Norte de Santander un borde que aparece y desaparece para llamar la atención sobre este sector de la imagen. Si se da click sobre este se accede al mapa general de pozos del campo. Sobre este mapa se puede visualizar asimismo tres sectores enmarcados con rectángulos color rojo, los cuales permiten acceder a las animaciones dentro de cada sub-estación.

Figura 6. Mapa general de pozos dentro del campo Rio Zulia.

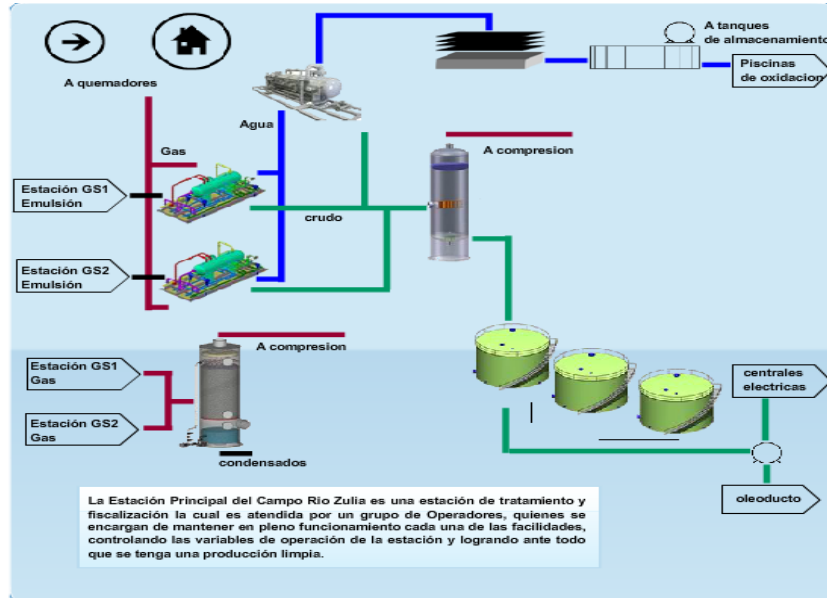


Fuente: Sistema Webprocap

Dando click sobre cualquiera de los sectores enmarcados permite acceder a la explicación de cada uno de los procesos en cada estación.

➤ Estación Principal.

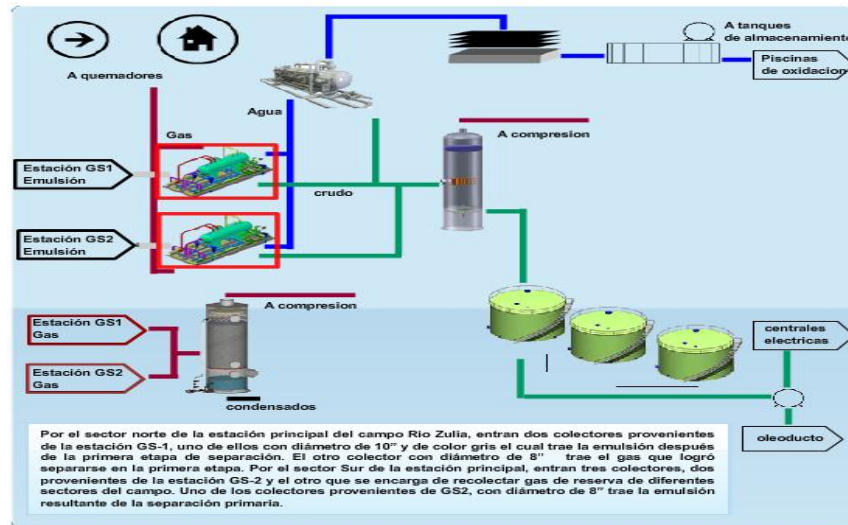
Figura 7. Esquema general animación estación Principal



Fuente: Sistema Webprocap.

La animación continúa dando click sobre el botón circular con la flecha hacia la derecha (→). Este permitirá el avance de la animación a través de las diferentes etapas del proceso. Cada una de las etapas importantes está señalada por una animación independiente que explica detalladamente el funcionamiento del equipo dentro del proceso. Para acceder a esta animación basta con dar click sobre el sector de la imagen del equipo que está enmarcado por el rectángulo rojo:

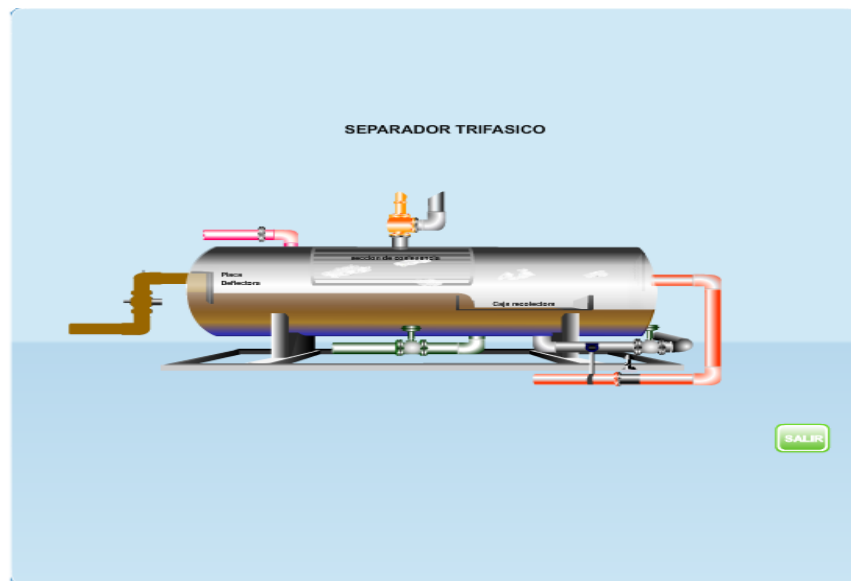
Figura 8. Sectores activos para dar click y continuar con la animación.



Fuente: Sistema Webprocap

En este punto, se ejecuta la respectiva animación que explica el funcionamiento del equipo en ese punto del proceso.

Figura 9. Imagen de la animación del separador trifásico en la estación principal.



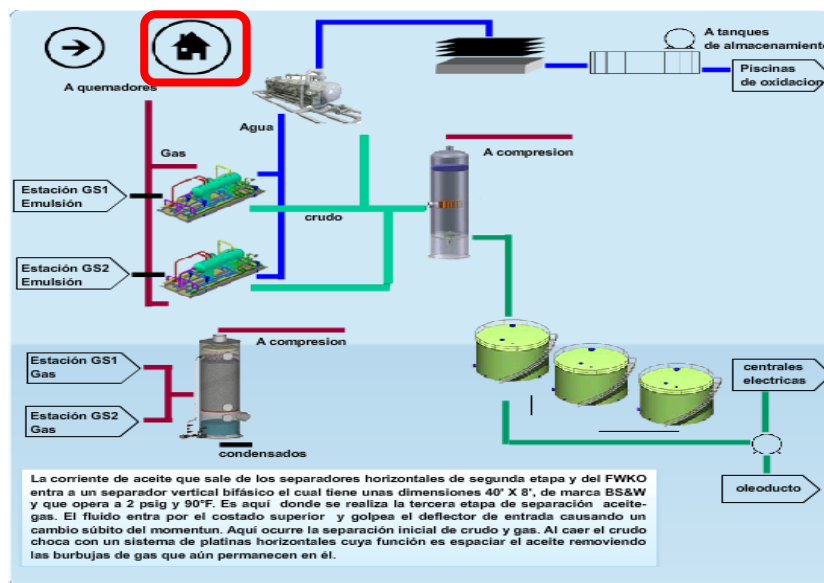
Fuente: Sistema Webprocap

Para salir de las animaciones se debe dar click en el respectivo botón “SALIR”, ubicados en la parte inferior derecha de la animación.

Al igual que cuando se inicia la animación de la respectiva estación, se continúa oprimiendo el botón con la flecha.

Si el usuario desea regresar al mapa inicial donde se podía seleccionar las diferentes subestaciones que componen el campo sólo necesita oprimir el botón que tiene el círculo con la figura de una casa (home):

**Figura 10. Botón para regresar al inicio de la animación.**



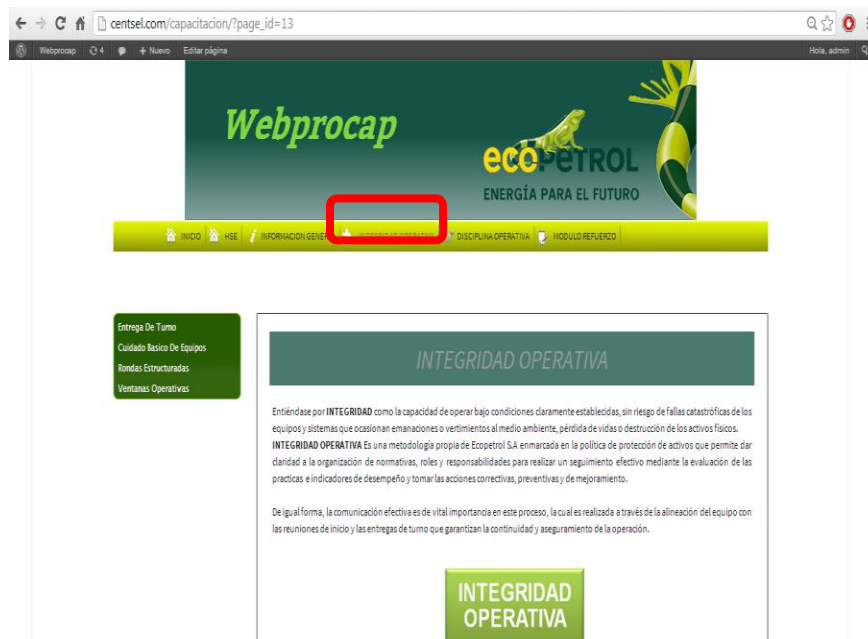
**Fuente: Sistema Webprocap**

La mecánica con las animaciones para las otras dos sub-estaciones es similar, por lo tanto no se profundiza en la descripción de estas.

## Paso 5. ANIMACIONES RONDAS ESTRUCTURADAS

Para acceder a esta animación que describe detalladamente el paso a paso del proceso que deben realizar los operadores de producción en los recorridos por las diferentes facilidades de superficie en las estaciones del campo Rio Zulia, se debe ingresar por el menú principal a través del botón de “INTEGRIDAD OPERATIVA”.

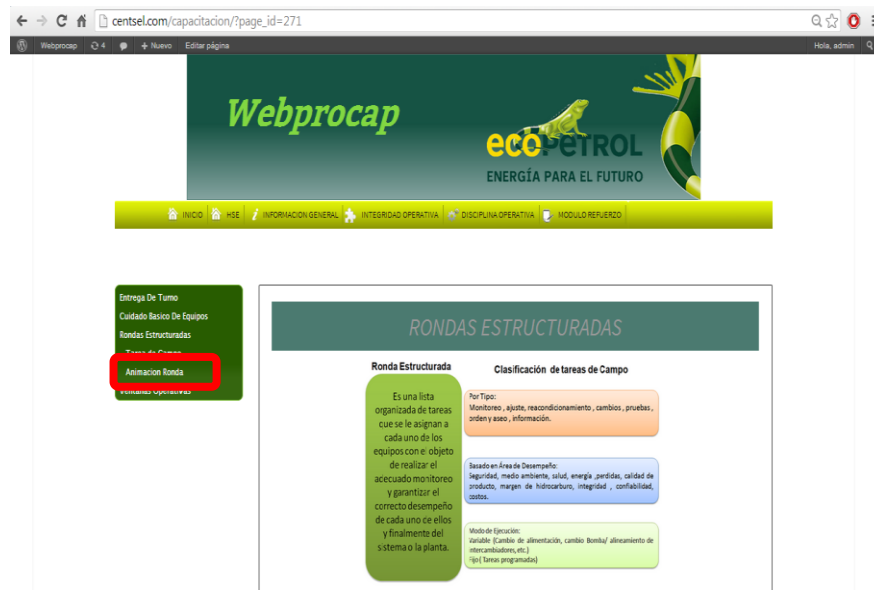
Figura 11. Módulo de Integridad Operativa para ingreso a la animación de rondas.



Fuente: Sistema Webprocap


Dentro del módulo, se continúa dando click sobre la opción del menú lateral izquierdo “Rondas Estructuradas”, a partir de la cual se despliegan dos opciones: “Tarea de Campo” y “Animación Ronda”.

Figura 12. Opciones desplegadas en el botón Rondas Estructuradas.

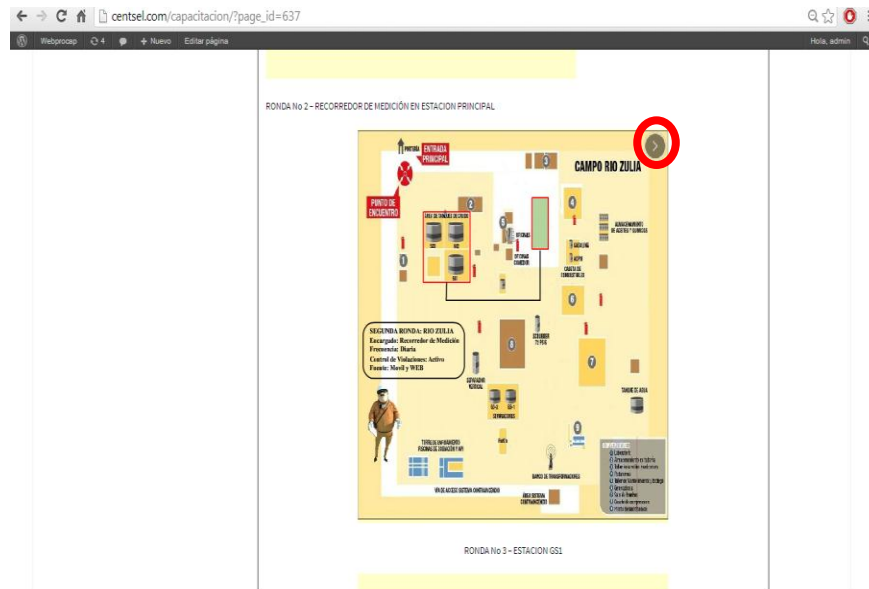


Fuente: Sistema Webprocap

Esta última opción es la que se selecciona para ingresar a las animaciones que explican detalladamente qué estaciones y guías de control se deben observar durante cada una de las cinco rondas que resultaron del desarrollo del proyecto al aplicar la metodología de integridad operativa.

Al ingresar en este sub-módulo se puede identificar fácilmente las animaciones por los esquemas en el cuerpo de la página. Cada animación se activa y avanza a través del botón  como se observa en la figura 13.

**Figura 13. Botón de activación de animaciones en el sub-módulo Rondas Estructuradas.**



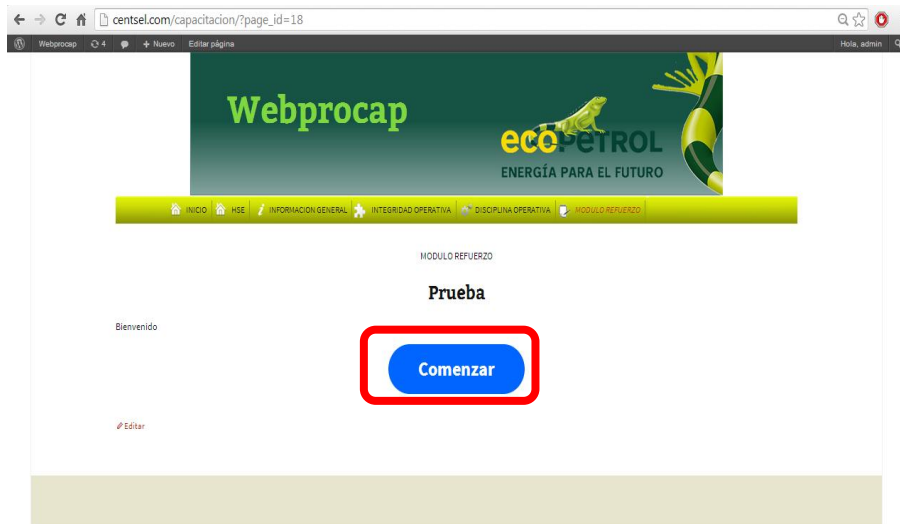
**Fuente: Sistema Webprocap.**

## **Paso 6. MÓDULO DE REFUERZO.**

Para ingresar a este módulo basta con hacer click sobre el botón “MODULO REFUERZO” del menú principal. .

Dentro de este se puede observar el botón color azul con el texto: “Comenzar”, como se observa en la figura 14.

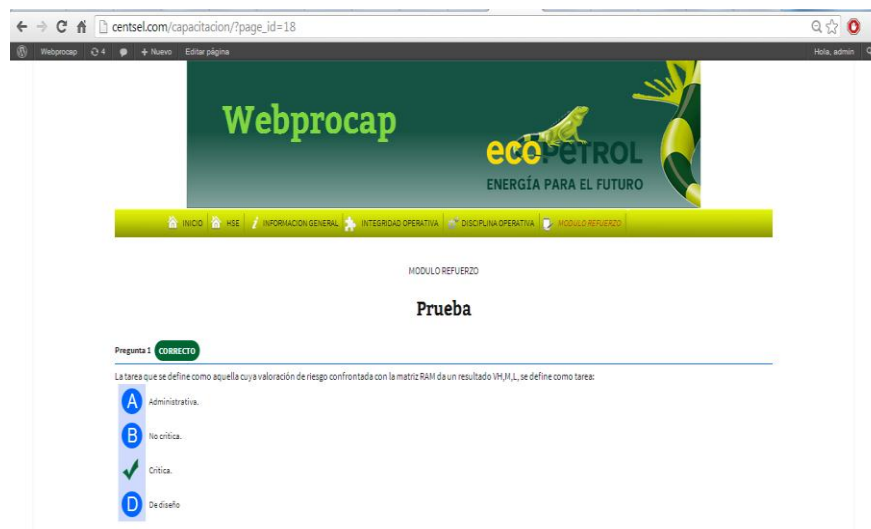
**Figura 14. Botón de inicio y refuerzo de conceptos de las temáticas expuestas en el sistema web Webprocap.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

Al dar click sobre este, se inicia la presentación de las preguntas seleccionadas al azar de la base de datos de preguntas. Todas ellas son del tipo de selección múltiple con única respuesta. Se responde cada una de ellas dando click sobre la opción seleccionada por el usuario.

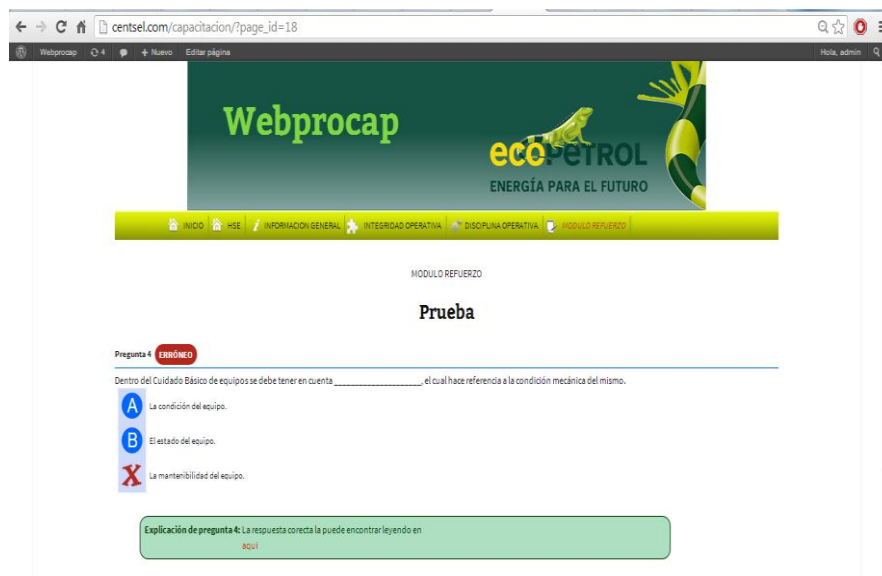
**Figura 15. Presentación de las preguntas del módulo de refuerzo.**



**Fuente: Sistema Webprocap**

Si la respuesta seleccionada es correcta, se observa el mensaje “Correcto” al lado del número de la pregunta. Si la respuesta fuese incorrecta, el mensaje que aparecería sería “Erróneo” y debajo de las opciones aparecería el link hacia el lugar del sistema que explica y aclara el concepto sobre el que se desea reforzar con la herramienta web, como se observa en la figura 16.

**Figura 16. Mensaje de error y vínculo al módulo para revisión de conceptos.**



**Fuente: Sistema Webprocap.**