

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA FACILITAR EL ASEGURAMIENTO DEL
CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE PARADAS DE PLANTA DE LA
GERENCIA REFINERÍA DE CARTAGENA DE ECOPETROL S.A**

GASTER DANIEL PACHECO MERCADO

COD: 200524093

e-mail: gd.pacheco46@uniandes.edu.co



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
GESTIÓN TECNOLÓGICA EN REFINACIÓN
BOGOTÁ, MAYO DE 2006**

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA FACILITAR EL ASEGURAMIENTO DEL
CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE PARADAS DE PLANTA DE LA
GERENCIA REFINERÍA DE CARTAGENA DE ECOPETROL S.A**

GASTER DANIEL PACHECO MERCADO

COD: 200524093

e-mail: gl.pacheco46@uniandes.edu.co

Asesor:

Ing. ALBERTO GARCIA ARANGO

Profesor Titular Universidad de los Andes



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
GESTIÓN TECNOLÓGICA EN REFINACIÓN
BOGOTÁ, MAYO DE 2006**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	8
1.1.1 Objetivo General.....	8
1.1.2 Objetivos Específicos.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ¿QUÉ ES CONOCIMIENTO?.....	8
2.2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	10
2.3 HERRAMIENTAS SOPORTE EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	13
2.4 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ECOPETROL S.A.....	15
2.5 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN OTRAS EMPRESAS.....	16
3. MODELO CONCEPTUAL.....	18
4. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA: ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PARADAS.....	20
4.1 TALLERES DE LECCIONES APRENDIDAS.....	20
4.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO EN PARADAS.....	24
4.3 PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO APLICADO EN PARADAS.....	28
5. CONOCIMIENTO E INFORMACIÓN CRÍTICA DEL PROCESO.....	31
6. ESTRATEGIAS PROPUESTAS DE GESTION DEL CONOCIMIENTO EN PARADAS DE PLANTA.....	32
6.1 PROCESO PROPUESTO DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA PARADAS DE PLANTA.....	34
6.2 CICLO DE MEJORES PRÁCTICAS.....	37
6.3 VALORACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS.....	41
6.4 INDICADORES DE DESEMPEÑO EN PARADAS.....	46
6.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	49
7. RESULTADOS.....	49
CONCLUSIONES.....	53
REFLEXIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXO 1. ENTREVISTAS DISEÑADAS.....	57
ANEXO 2. FORMATO DOCUMENTACIÓN MEJORES PRÁCTICAS.....	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Tipos de transferencia de conocimiento.....</i>	<i>14</i>
Tabla 2.	<i>Talleres de lecciones aprendidas de paradas de planta.....</i>	<i>21</i>
Tabla 3.	<i>Indicadores de nivel de gerencia y estudios de benchmarking.....</i>	<i>25</i>
Tabla 4.	<i>Indicadores del Tablero Balanceado de Gestión (TBG) del proceso de paradas.....</i>	<i>25</i>
Tabla 5.	<i>Indicadores de lecciones aprendidas y páginas amarillas en Ecopetrol S.A.....</i>	<i>26</i>
Tabla 6.	<i>Indicadores de gestión del conocimiento de APQC.....</i>	<i>27</i>
Tabla 7.	<i>Seguimiento a los indicadores del TBG de paradas.....</i>	<i>27</i>
Tabla 8.	<i>Actividades que facilitan el aseguramiento del conocimiento en paradas de planta.....</i>	<i>28</i>
Tabla 9.	<i>Conocimiento e información crítica en paradas de planta.....</i>	<i>31</i>
Tabla 10.	<i>Tipos de transferencia de conocimiento encontrados en paradas de planta.....</i>	<i>33</i>
Tabla 11.	<i>Resumen del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas.....</i>	<i>37</i>
Tabla 12.	<i>Validación de las lecciones aprendidas.....</i>	<i>43</i>
Tabla 13.	<i>Ejemplos de lecciones aprendidas clasificadas por su impacto.....</i>	<i>44</i>
Tabla 14.	<i>Indicadores de desempeño HSE.....</i>	<i>46</i>
Tabla 15.	<i>Indicadores de desempeño mantenimiento y programación.....</i>	<i>47</i>
Tabla 16.	<i>Indicadores de desempeño costos.....</i>	<i>47</i>
Tabla 17.	<i>Indicadores de desempeño alcance parada.....</i>	<i>47</i>
Tabla 18.	<i>Indicadores de desempeño recursos humanos y procuraduría.....</i>	<i>48</i>
Tabla 19.	<i>Indicadores de desempeño calidad.....</i>	<i>48</i>
Tabla 20.	<i>Indicadores compras y contratación, gestión, y G. conocimiento.....</i>	<i>48</i>
Tabla 21.	<i>Ejemplo de resultados obtenidos mediante la validación de las lecciones.....</i>	<i>49</i>
Tabla 22.	<i>Ejemplo mejor práctica en permisos de trabajo de paradas.....</i>	<i>51</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Formas de conversión del conocimiento.....</i>	<i>10</i>
Figura 2.	<i>Transformación de la experiencia de los equipos en conocimiento común.....</i>	<i>11</i>
Figura 3.	<i>Proceso macro de gestión del conocimiento Ecopetrol S.A.....</i>	<i>15</i>
Figura 4.	<i>Proceso de gestión del conocimiento en BP.....</i>	<i>16</i>
Figura 5.	<i>Sistema de mejores prácticas de Ford Company.....</i>	<i>17</i>
Figura 6.	<i>Representación gráfica del modelo conceptual.....</i>	<i>18</i>
Figura 7.	<i>Talleres de lecciones aprendidas publicados con respecto a las paradas de planta ejecutadas.....</i>	<i>22</i>
Figura 8.	<i>Número de total de lecciones aprendidas publicadas por año.....</i>	<i>22</i>
Figura 9.	<i>Calidad de los talleres de lecciones aprendidas.....</i>	<i>23</i>
Figura 10.	<i>Proceso actual de gestión del conocimiento aplicado a paradas.....</i>	<i>29</i>
Figura 11.	<i>Proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas.....</i>	<i>34</i>
Figura 12.	<i>Codificación de las lecciones y mejores prácticas.....</i>	<i>36</i>
Figura 13.	<i>Ciclo de mejores prácticas en paradas de planta.....</i>	<i>39</i>
Figura 14.	<i>Formulario para categorizar y validar las lecciones aprendidas.....</i>	<i>45</i>
Figura 15.	<i>Validación de lecciones aprendidas.....</i>	<i>50</i>

RESUMEN

Este proyecto de investigación está relacionado con la gestión del conocimiento aplicada durante el desarrollo del proceso de paradas de planta de la Gerencia Refinería de Cartagena (GRC) de Ecopetrol S.A.

Como primer elemento del problema se mencionaron los inconvenientes identificados en una evaluación sobre la gestión del conocimiento realizada a principios del año 2006 al interior de Ecopetrol S.A. Entre los inconvenientes hallados, los cuales le han dificultado a la empresa mantener el conocimiento ganado en paradas de planta, se encuentran: 1) los resultados de los talleres de lecciones aprendidas no son reutilizados al máximo y por lo tanto muchas lecciones se repiten entre paradas, 2) no hay sistematicidad en la transferencia y aplicación de las lecciones aprendidas, 3) no se valora el impacto de las lecciones, y 4), en general, no se están encontrando y divulgando mejores prácticas a través de los talleres de lecciones aprendidas.

Otro aspecto del problema es que no se tiene definido la importancia que tiene algún tipo de información y conocimiento en el éxito de las diferentes etapas del proceso de paradas. Esto ocasiona que durante el desarrollo y la etapa final del proceso de parada de planta no necesariamente las personas busquen y registren la información y conocimiento que es requerido para ejecutar con éxito las paradas. Además, las consecuencias negativas que genera sobre el proceso de aprendizaje de paradas el desconocimiento sobre la información y conocimiento crítico, se incrementa en procesos como estos debido a que generalmente los tiempos entre reparaciones programadas son largos. Por lo tanto, al definir claramente la información y el conocimiento crítico de la parada se pretende enfocar el proceso de gestión del conocimiento en buscar, almacenar y diseminar lo que realmente es importante para la ejecución exitosa de las paradas de planta.

Todo lo anterior demuestra que es necesario mejorar las estrategias de gestión del conocimiento (entendiéndose estas simplemente como un plan que describe como una organización maneja mejor su conocimiento para beneficio de ella y de sus accionistas) y las herramientas soportes para facilitar que el conocimiento que necesita el personal de Ecopetrol S.A. para especificar y controlar posteriores reparaciones no se pierda con el tiempo. Se hace necesario desarrollar e implementar formas para que el personal de Ecopetrol S.A. que este involucrado en los procesos de paradas de planta pueda, en cada reparación, captar y almacenar el conocimiento e información relevante a partir de los distintos actores que participan en dichas reparaciones.

Por lo tanto, este proyecto de investigación profundizará en la definición y rediseño de las estrategias que deben ser usadas dentro del modelo de gestión del conocimiento aplicado al proceso de paradas de planta, de manera que el mismo sirva de medio para el mejoramiento continuo de las paradas. Las estrategias desarrolladas se refieren específicamente al rediseño del proceso actual de gestión de conocimiento aplicado a paradas por medio de la incorporación de actividades que permitan que el proceso de aprendizaje se desarrolle sistemáticamente, la introducción de herramientas que sirvan para el hallazgo y distribución de las mejores prácticas, la identificación del conocimiento e información crítica, la adición de indicadores de desempeño que permitan observar los logros y brechas en la mayoría de las

áreas claves de las paradas y, por último, la modificación de algunas herramientas soporte de modo que faciliten el reuso del conocimiento.

La aplicación de las estrategias mencionadas ha permitido, entre otras cosas, que la gestión del conocimiento empleada en los procesos de paradas de planta se enfoque en encontrar y resaltar actividades que representan beneficios comprobados para la empresa, las cuales deben ser replicadas inmediatamente dentro de otros procesos de paradas. Para la empresa, no replicar inmediatamente estas actividades puede significar que posteriores procesos de paradas de planta no se desarrollen de la manera más eficiente y/o no usen iniciativas que disminuyan los riesgos y los costos de la parada.

Otro punto que vale la pena mencionar sobre las ventajas de las estrategias plantea es que los cambios introducidos en el sistema de lecciones aprendidas le ha facilitado a la compañía medir el impacto probable que tienen las lecciones para la ejecución de posteriores paradas. A su vez, esto permite mejorar el manejo del gran número de lecciones aprendidas que se generan por taller y ayuda a que la organización, en posteriores reparaciones, se centra en repetir únicamente cierto tipo de lecciones que fueron consideradas como importantes para el mejoramiento del proceso de paradas.

INTRODUCCIÓN

La parada de planta es el período en el cual se desarrollan actividades de inspección, mantenimiento mayor y menor, reparación general y proyectos que no pueden ser efectuados con la planta en funcionamiento. Estas desempeñan un rol importante para restaurar la confiabilidad y la capacidad productiva de las plantas de procesos (Duffuaa & Daya, 2004).

Las paradas de planta tienen un impacto importante en el presupuesto anual de mantenimiento: hasta el 50% del presupuesto de mantenimiento (Motylensky, 2003). Así mismo, para Ecopetrol S.A. los lucros cesantes por cada día de incumplimiento en la terminación de la reparación pueden estar para una planta en el orden de 0,6 a 1 M USD. Por tal motivo, el éxito de las paradas de planta, desde el punto de vista de calidad y costo, es vital para la rentabilidad y la ventaja competitiva de la compañía (Duffuaa & Daya, 2004).

Debido al impacto que tienen las paradas de planta en el presupuesto de mantenimiento se requiere que estas sean desarrolladas por personal con habilidades en planeación y con experiencia en la ejecución que puedan utilizar prácticas probadas para integrar y minimizar el alcance de los trabajos (Motylenski, 2003). Los equipos de trabajo que participan de las reparaciones deben conocer el proceso de paradas de planta y, además, contar con el conocimiento y la información relevante sobre el proceso de reparación de cada planta particular a intervenir: planeación y programación de trabajos, lecciones aprendidas, equipos, procedimientos de mantenimiento, inspección y recibo, etc.

En este último punto es donde entra la gestión del conocimiento como sistema para facilitar el aseguramiento del conocimiento e información relevante para efectuar un proceso de paradas de planta. Es importante indicar que en este proyecto de investigación, aseguramiento del conocimiento comprende la captación, almacenamiento y transferencia del conocimiento dentro de una organización.

Es importante mencionar que Ecopetrol S.A. tiene una Política General de Gestión de Tecnología y Conocimiento (Ecopetrol S.A., 2004) que indica quienes son los responsables de esta tarea en las diferentes áreas del negocio. El alcance de esta política es mejorar el uso de la tecnología y el conocimiento en la operación del negocio, y desarrollar, mantener y explotar las capacidades que generan ventajas competitivas. Adicionalmente, se puede mencionar que en Ecopetrol S.A., la gestión del conocimiento se apoya en el uso de herramientas de soporte para facilitar el aseguramiento del conocimiento entre las cuales están: paginas amarillas, lecciones aprendidas, foros tecnológicos, redes de trabajo y consultas técnicas.

Alrededor del mundo se pueden encontrar preocupaciones similares a las planteadas para los procesos de paradas de planta de Ecopetrol S.A. Primero se mencionará un estudio realizado por Duffuaa y Daya (2004) y posteriormente la investigación elaborada por Myers (2000). En los resultados del estudio desarrollado por Duffuaa y Daya (2004) en ocho plantas petroquímicas de Arabia Saudita se encontró que en el mantenimiento con parada de planta se debía mejorar, entre otros aspectos, el proceso documentado de definición de alcance de trabajo, las medidas de desempeño de paradas de planta, el contenido y formato del reporte final, y el proceso de retroalimentación y aprendizaje desde experiencias previas de paradas. Según Myers (2000) las refinerías podrían conducir más eficientemente los procesos de paradas de planta si ellos son capaces de utilizar todo el conocimiento tácito y explícito que esta potencialmente disponible. Myers plantea que para poder conservar el conocimiento entre las paradas de planta se debe primero crear condiciones para que la organización pueda compartir conocimiento y luego implementar soluciones de gestión del conocimiento en las que se incluyen: transferencia de conocimiento experto desde personal experimentado, despliegue de mejores prácticas estandarizadas, compartir lecciones aprendidas, acelerar el tiempo para la competencia y soportar el desempeño en el trabajo. Si bien algunas de estas estrategias aparecen dentro de la política global de gestión de conocimiento de Ecopetrol S.A., las mismas no han sido implementadas en los procesos de parada de planta (no se ha determinado cómo y cuándo deben ser ejecutadas durante las diferentes etapas del proceso).

Con respecto al alcance del proyecto de investigación se puede comentar que el mismo fue desarrollado en el Departamento de Paradas de Planta y Proyectos de la Gerencia de Refinación de Cartagena (GRC) de Ecopetrol S.A. Como primer resultado de la investigación se hace un análisis de las causas que están llevando a la repetición de las lecciones aprendidas y a la pérdida de conocimiento en las paradas de planta de GRC. Para ello se evaluó el proceso actual de paradas, la relación que tiene con la generación de conocimiento y las estrategias de gestión del conocimiento implementadas en el proceso de paradas. Paralelamente, se definió cuál es la importancia que tiene cierto conocimiento e información para el éxito de cada etapa del proceso de parada. Finalmente, se determinaron cuáles son las mejores estrategias para la gestión del conocimiento en los procesos de parada de planta y cómo estas deben ser aplicadas e implementadas para facilitar la captación, almacenamiento y transferencia del conocimiento de Ecopetrol S.A.

En conclusión, este proyecto de investigación profundizará por lo tanto en las oportunidades de cambio que existen dentro del modelo de gestión del conocimiento que es aplicado al proceso de paradas de planta, de modo que sirva de medio para el mejoramiento continuo de las paradas.

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

Evitar la pérdida de conocimiento dentro de los procesos de paradas de planta de Ecopetrol S.A. y, por lo tanto disminuir el impacto que esto pueda tener tanto en los indicadores de la empresa como en el mejoramiento continuo del proceso de paradas, son las razones principales que motivan a hacerse la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se puede mejorar los procesos de captación, almacenamiento y transferencia del conocimiento crítico en el proceso de paradas de planta de GRC?

1.1 OBJETIVOS

Se establecieron los siguientes objetivos de investigación considerando la pregunta planteada y la problemática mencionada en la introducción:

1.1.1 Objetivo General

Rediseñar y definir las estrategias que deben ser usadas para facilitar la captación, almacenamiento y transferencia del conocimiento crítico en el proceso de parada de planta de la Gerencia Refinería de Cartagena de Ecopetrol S.A.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar los factores que influyen actualmente en la gestión del conocimiento aplicada en los procesos de paradas de planta.
- Definir en las distintas etapas del proceso de parada de planta el conocimiento e información crítica que debe ser asegurada.
- Desarrollar el plan de implementación de las estrategias formuladas para facilitar el aseguramiento del conocimiento.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUÉ ES CONOCIMIENTO?

Antes de explicar que es gestión del conocimiento es importante definir conceptos como conocimiento e información.

Dixon (2001) define *información* como “datos que se encuentran en formación, es decir, datos que han sido clasificados, analizados y expuestos, y se comunican por medio del lenguaje hablado, representaciones gráficas o tablas numéricas”. Para él, en contraste, *conocimiento* se define como “vínculos significativos que las personas efectúan en sus mentes entre la información y su aplicación a la acción de un ambiente específico”.

Nonaka y Takeuchi (1999) manifiestan que conocimiento es una certeza justificada. Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2001) indican que el conocimiento está en el ojo del observador, y se da significado al concepto según se le use. Un individuo justifica la veracidad de sus certezas

con base en observaciones del mundo (dependen de un punto de vista, sensibilidad personal y experiencia individual particular). De esta manera, un nuevo conocimiento siempre se inicia en la persona y para crear conocimiento empresarial o conocimiento común este debe ser compartido con los trabajadores de la organización.

Para Dixon (2001) conocimiento común es el conocimiento generado a partir de la experiencia de las personas que participan en tareas organizacionales. El conocimiento común está siempre vinculado a la acción, proviene de ella y conserva el potencial para que otros lo utilicen en sus acciones. Ejemplo de conocimiento común es cómo incrementar la confiabilidad de las refinerías, como reducir el costo de los materiales en proyectos de inversión de capital, etc. El conocimiento común es “saber cómo” (know how), en vez del “saber qué” (know what). El “Saber como” tienen más potencial para redundar en una ventaja competitiva.

Nonaka y Takeuchi (1999) indican que poner el conocimiento personal a disposición de los demás constituye la actividad fundamental de la empresa creadora de conocimiento. Este proceso se da a través del movimiento entre dos formas diferentes de conocimiento:

- *Conocimiento explícito* el cual es formal y sistemático lo que lo hace fácil de comunicar y compartir. Se refiere principalmente al conocimiento que se encuentra en documentos, especificaciones, informes, etc.
- *Conocimiento tácito* que es muy personal lo cual lo hace difícil de expresarlo formalmente y de comunicarlo a los demás. Consiste en modelos mentales, creencias y perspectivas tan gravadas que se consideran como hechos ciertos. El conocimiento tácito está profundamente enraizado en la acción y en el cometido personal dentro de un determinado contexto. Reconocer el valor del conocimiento tácito y buscar la forma de cómo usarlo es el principal desafío de una organización creadora de conocimiento.

Nonaka y Takeuchi (1999) plantean, por medio de su espiral de conocimiento, que existen cuatro formas básicas en que se puede crear conocimiento en una empresa:

1. *De tácito a tácito (socialización)*: se da cuando las personas comparten conocimiento tácito directamente con otra. La persona receptora del conocimiento aprende por medio de la observación, la imitación y la práctica. Si este conocimiento no se hace explícito, no puede ser fácilmente aprovechado por la empresa en su conjunto.
2. *De explícito a explícito (combinación)*: se da a través de combinar varias partes separadas de conocimiento explícito para establecer un nuevo conjunto de conocimiento. Generalmente, esta combinación no amplía realmente la base de conocimiento existente de la empresa.
3. *De tácito a explícito (exteriorización)*: se da cuando se es capaz de expresar formalmente los fundamentos del conocimiento tácito.
4. *De explícito a tácito (interiorización)*: se da cuando el conocimiento explícito comienza a extenderse por toda la empresa y otros empleados empiezan a interiorizarlo, es decir, lo utilizan para ampliar, extender y modificar su propio conocimiento tácito.

La creación del conocimiento organizacional es una interacción continua de conocimiento tácito y conocimiento explícito. Esta interacción adquiere forma gracias a la intercalación de las diferentes formas de crear conocimiento mencionadas (ver figura 1).



Figura 1. Formas de conversión del conocimiento (Tomado de Nonaka y Takeuchi (1999), Pág. 80)

Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2001) advierten sobre la creación del conocimiento que esta depende de un contexto propicio (un espacio común en el que se fomente el establecimiento de relaciones). También manifiestan que la creación de conocimiento organizacional supone cinco pasos principales: 1) compartir el conocimiento tácito, 2) crear conceptos, 3) justificar conceptos, 4) elaborar un prototipo, y 5) internivelar conocimiento. De esta manera, la creación del conocimiento es un proceso tanto social como individual.

2.2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento (KM por sus siglas en inglés) puede definirse como la suma de sistemas de gestión, mecanismos organizacionales y tecnologías de información y comunicación a través de los cuales una organización fomenta y enfoca el comportamiento individual y de grupo en términos de asimilación, generación, transferencia, distribución, capitalización y reuso de conocimiento que es útil para la organización (Leondes, 2005). La gestión del conocimiento, por lo tanto, trata sobre la creación de un ambiente organizacional donde las personas son estimuladas naturalmente a aprender y compartir conocimiento (Leondes).

Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2001) manifiestan que hay tres ideas erradas sobre los procesos de gestión del conocimiento: 1) la gestión del conocimiento descansa en información cuantificable fácil de detectar, 2) la gestión del conocimiento está específicamente dirigida a la manufactura de instrumentos, y 3) la administración del conocimiento depende de un ejecutivo del conocimiento. Estas ideas erradas manifestadas por Krogh son parecidas a los tres mitos que indica Dixon (2001) sobre la gestión del conocimiento:

- Primer mito: constrúyelo y ellos vendrán. Este mito se relaciona con creer que construir instrumentos, como bases de datos, es suficiente para tener una buena gestión del conocimiento.

- Segundo mito: la tecnología puede reemplazar la comunicación cara a cara. Lo que quiere hacer ver este mito es que las herramientas informáticas que se diseñen para soportar la gestión del conocimiento no son suficientes para reemplazar la comunicación personal.
- Tercer mito: primero hay que crear una cultura del aprendizaje. Este se refiere a que no necesariamente para poder tener una buena KM se debe primero tener una cultura centrada en el conocimiento.

Las estrategias utilizadas para la gestión del conocimiento deben evitar que ocurran los mitos y errores planteados.

La gestión del conocimiento debe facilitar que las organizaciones reinventen y actualicen continuamente su conocimiento común, según Dixon (2001). Esto exige que tomen parte repetidamente en dos tipos de actividades relacionadas con el conocimiento:

1. Encontrar las maneras eficaces para transformar en conocimiento su experiencia en desarrollo: *crear conocimiento común*. Esto se da mediante la intercalación continua de las diferentes formas de crear conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1999). Es importante mencionar que la transformación de la experiencia en conocimiento común no sucede automáticamente en las organizaciones. Se requiere disposición para reflexionar en retrospectiva acerca de nuestras acciones y sus resultados, antes de seguir adelante con el objeto de crear conocimiento a partir de una experiencia.
2. Transferir dicho conocimiento a través del tiempo y el espacio: *fortalecer el conocimiento común*. Algunas empresas creen que esta transferencia de conocimiento reduce el tiempo y la energía disponible para el desarrollo de nuevo conocimiento con lo cual la organización puede verse rezagada respecto a los competidores. No obstante, la explotación de conocimiento con el que cuenta produce enormes ahorro en costos.

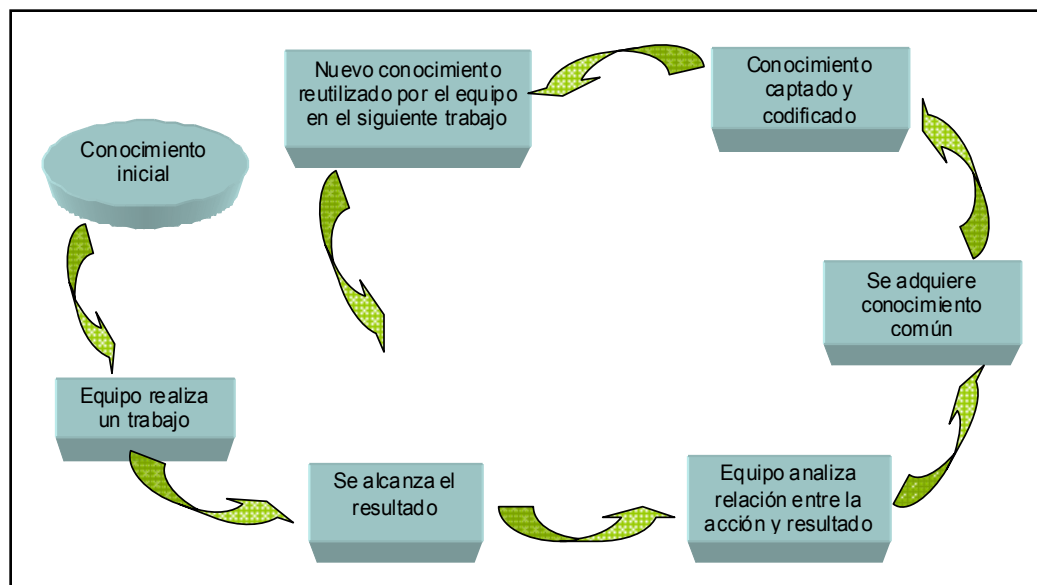


Figura 2. Transformación de la experiencia de los equipos en conocimiento común. Adaptado de los libros de Dixon (2001) y Awad & Ghaziri (2004)

El reto es encontrar un equilibrio adecuado entre la creación de nuevo conocimiento y la transferencia del conocimiento común. La primera es primordial para la viabilidad actual y la segunda para la viabilidad futura de las organizaciones (Dixón, 2001). La figura 2, adaptada del libro de Dixon (2001) y Awad & Ghaziri (2004), muestra los pasos que debe dar un equipo para transformar la experiencia en conocimiento común.

No es posible encontrar principios confiables de transferencia que puedan generalizarse a todas las organizaciones y a todas las prácticas de gestión del conocimiento. Sin embargo, Dixon (2001) presenta tres pasos que deben seguirse para determinar cuál es el mejor método de transferencia de conocimiento que sirve para una situación específica:

1. *Identificar quién es el receptor propuesto del conocimiento en términos de la similitud de tareas y contexto con respecto al grupo fuente del conocimiento:* la semejanza de la tarea y el contexto entre el grupo fuente y el grupo receptor y la capacidad de absorción de este último son factores decisivos en la determinación del tipo de método de transferencia que será más eficaz. Antes de seleccionar un mecanismo de transferencia, es importante encontrar respuestas a estas preguntas: ¿qué tan parecidos son la tarea y el contexto del o de los equipos receptores y aquellos del equipo fuente?, y ¿existe en el equipo receptor la capacidad de absorción (experiencia, conocimiento técnico y lenguaje común) necesaria para implantar lo que el equipo fuente ha desarrollado?
2. *Tipificar la naturaleza de la tarea en términos de cuán rutinaria y frecuente es:* la característica de si una tarea es rutinaria o no tiene gran influencia en el tipo de sistema que serviría para la transferencia del conocimiento. Las preguntas que hay que responder acerca de la naturaleza de la tarea son: ¿cuán a menudo hay que realizar esta tarea?, ¿esta tarea es rutinaria o no?, y ¿hay pocos pasos claros y permanentes o cada paso es variable?
3. *Identificar cuál es el tipo de conocimiento que se está transfiriendo:* conocer si el tipo de conocimiento a transferir es tácito o explícito, y las áreas funcionales distintas de la organización que se encuentran influidas por el conocimiento que se está transfiriendo, son factores importantes para determinar la manera como puede transmitirse.

Con los tres criterios arriba mencionados Dixon (2001) estableció cinco categorías para la transferencia del conocimiento (ver tabla 1):

1. *Transferencia en serie:* se aplica a un equipo que realiza la tarea y después la repite en un nuevo contexto (por ejemplo, arreglar una caldera en un sitio y luego ir a otro a arreglar una caldera similar). El equipo fuente y el equipo receptor son el mismo. La transferencia en serie ofrece una forma para evitar la repetición de errores costosos e incrementar la eficiencia en rapidez y calidad.
2. *Transferencia cercana:* comprende la transferencia del conocimiento de un equipo fuente a un equipo receptor que está realizando una tarea similar en un contexto semejante pero en una ubicación distinta (transferencia de mejores prácticas entre diferentes plantas).
3. *Transferencia lejana:* comprende el traslado del conocimiento tácito de un equipo fuente a un equipo receptor cuando el conocimiento comprende una tarea no rutinaria (tarea que no se realiza siempre de la misma forma). La transferencia lejana permite el fortalecimiento de personas que cuentan con un conocimiento muy especializado y crítico,

proporcionando una manera de aplicar dichos recursos de conocimiento a decisiones y problemas costosos.

4. *Transferencia estratégica*: comprende la transferencia de conocimiento bastante complejo.

5. *Transferencia experta*: comprende la transferencia de conocimiento explícito acerca de una tarea que debe realizarse con escasa frecuencia.

2.3 HERRAMIENTAS SOPORTE EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento se apoya en diferentes herramientas para poder cumplir con su cometido de reutilizar la experiencia y el conocimiento ganado en procesos anteriores. Generalmente, las herramientas son construidas por medio de sistemas informáticos y las mismas pueden crear sistemas más eficaces en gestión del conocimiento cuando son integradas con la interacción cara a cara de los grupos que requieren la transferencia del conocimiento (Dixon, 2001). Entre las diversas herramientas que se utilizan hoy en día se encuentran:

- *Lecciones aprendidas* (LL por sus siglas en inglés): Las LL fueron el resultado de la metodología de “revisión posterior de la acción” (AAR: after action review) que fue introducido por el ejército de Estados Unidos en la mitad de los años 70’s (Garvin, 2003). Para Ecopetrol S.A., las lecciones aprendidas sirven para compartir y usar el conocimiento derivado de la experiencia, con el fin de promover la repetición de los buenos resultados o impedir la reaparición de los malos. Las lecciones aprendidas deben servir para mejorar la toma de decisiones, la operación de los procesos, el desempeño individual y el de los equipos de trabajo (Ecopetrol S.A., 2004). Las lecciones aprendidas frecuentemente responden preguntas como: ¿qué pasó?, ¿por qué pasó?, ¿qué estuvo bien?, ¿cuáles fueron las causas de las brechas? y ¿cómo se puede mejorar el proceso?
- *Mejores prácticas*: Un proceso o metodología que ha probado que trabaja bien y produce buenos resultados, y por consiguiente es recomendado como un modelo (NELH-A, s.f.).
- *Páginas amarillas*: Es un directorio en línea de personal que permite a las personas encontrar colegas con conocimiento específico y experticia. (NELH-B, s.f.). Las páginas amarillas sirven para saber quien sabe de algo dentro de la organización.
- *Redes de trabajo y comunidades de práctica*: Las personas con intereses o disciplinas comunes frecuentemente forman redes o comunidades de práctica para compartir su “know how” o para mejorar la capacidad como cada personas hace mejor su trabajo o consigue una meta u objetivo (Collison y Parcell, 2004). Las comunidades de práctica pueden definirse como grupos de individuos unidos por una experticia, historia e interés común, que informalmente interactúan para desarrollar una práctica compartida y un dominio de conocimiento (Wenger, McDermott & Snyder, 2002).

Tipo de transferencia del conocimiento	Descripción	Semejanza entre la tarea y el contexto	Naturaleza de la tarea	Tipo de conocimiento	Ejemplos
Transferencia en serie	Aplica a un equipo que realiza la tarea y después la repite en un nuevo contexto. El equipo receptor realiza una tarea semejante en un nuevo contexto.	El equipo receptor es el mismo equipo fuente.	Frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Lecciones aprendidas
Transferencia cercana	Comprende la transferencia del conocimiento de un equipo fuente a un equipo receptor que está realizando una tarea similar en un contexto semejante pero en ubicación distinta. La tarea corresponde en su mayor trabajo rutinario que el equipo repite una y otra vez.	El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente en un contexto semejante.	Frecuente y rutinaria	Explícito	Repetición de mejores prácticas (Ford), sistema notificación de alertas (Texas Instruments), lecciones aprendidas.
Transferencia lejana	Comprende el traslado del conocimiento tácito de un equipo fuente a un equipo receptor cuando el conocimiento comprende una tarea no rutinaria. El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente pero en un contexto diferente.	El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente pero en un contexto diferente.	Frecuente y no rutinaria	Tácito	Ayuda entre compañeros, administración de proyectos de inversión (Chevron), mejores prácticas.
Transferencia estratégica	Comprende la transferencia del conocimiento bastante complejo, como la realización de una adquisición, de un equipo a otro en casos en que los equipos se encuentren separados por el tiempo y el espacio. El equipo receptor realiza una tarea que afecta a toda la organización en un contexto diferente del equipo fuente.	El equipo receptor realiza una tarea que afecta a toda la organización en un contexto diferente del equipo fuente.	No frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Activos de conocimiento (BP), Centro de lecciones aprendidas en el ejército (USA), Historias de aprendizaje (MIT)
Transferencia experta	Comprende la transferencia de conocimiento explícito acerca de una tarea que debe realizarse con escasa frecuencia. El equipo receptor realiza una tarea diferente a la del equipo fuente, pero en un contexto semejante.	El equipo receptor realiza una tarea diferente a la del equipo fuente, pero en un contexto semejante.	No frecuente y rutinaria	Explícito	Foros de tecnología (Techforums), mapa de recursos de mejores prácticas (Chevron).

Tabla 1. Tipos de transferencia de conocimiento.
(Tomado de Dixon, 2001)

- *Encuentros tecnológicos*: Son espacios para compartir experiencias técnicas sobre tópicos específicos. Se desarrollan como foros, seminarios, congresos, etc (Ecopetrol S.A., 2004).
- *Asistencia de compañeros*: Collison y Parcell (2004) la definen como una reunión o encuentro de trabajo donde las personas de otras organizaciones o equipos son invitadas para compartir sus experiencias, instintos y conocimiento con un equipo que ha solicitado una ayuda antes de empezar un trabajo.

2.4 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ECOPETROL S.A.

La Política General de Gestión de Tecnología y Conocimiento de Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A., 2004), indica que la Dirección General de Operaciones de la empresa, es la responsable de los resultados de la gestión de tecnología y conocimiento y el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) lidera el proceso de manera que se asegure el cumplimiento de los planes y programas cuya ejecución está en responsabilidad de los negocios y direcciones. Como se mencionó anteriormente, entre las herramientas de soporte implementadas en Ecopetrol S.A. para facilitar la transferencia del conocimiento se encuentran páginas amarillas, lecciones aprendidas, foros tecnológicos, redes de trabajo y consultas técnicas.

El proceso macro de gestión del conocimiento de Ecopetrol S.A. se muestra en la figura 3. En esta figura se observa las diferentes fases del proceso con sus respectivas actividades y productos entregables.

FASES	Identificar conocimiento crítico	Planear incorporación y aseguramiento	Acordar y desarrollar alcance y especificaciones	Instalar e implementar	Evaluar y mejorar
ACTIVIDADES	Identificar resultados de negocio afectados por falta de conocimiento Identificar mayores riesgos de pérdida de conocimiento Definir necesidades de aseguramiento críticas	Definir iniciativas de aseguramiento (objetivo y alcance) Definir indicadores a monitorear, metas de vigencia y equipos de implementación Validar con patrocinador y acordar escenarios de seguimiento Hacer plan detallado	Diseñar estrategia de aseguramiento Acordar especificaciones de práctica a asegurar Establecer documentos críticos que explicitan la práctica Elaborar Plan de instalación	Divulgación y entrenamiento Ajuste y comunicac. de roles Consolidación de la documentación Aplicación de la práctica acordada Generación de lecciones aprendidas Operación de redes de trabajo	Auditorías de aseguramiento del conocimiento Evaluación de resultados de aseguramiento Ajuste en etapas del proceso
PRODUCTO	Mapa de conocimiento crítico de negocios	Objetivos, metas e indicadores Equipo implementación Plan de trabajo	Estrategia de aseguramiento Práctica especificada apropiada Plan de instalación	Práctica sostenida Roles claros y competencias Lecciones aprendidas	Nivel implementación aseguramiento Recomendaciones

Figura 3. Proceso macro de gestión del conocimiento Ecopetrol S.A. Suministrada por la Ingeniera Sonia Castro, Coordinadora de Gestión de Tecnología y Conocimiento del ICP el día 3 de mayo de 2006.

2.5 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN OTRAS EMPRESAS

En este punto se mostrará como algunas empresas aplican la gestión del conocimiento dentro de sus procesos. Entre las compañías analizadas se encuentra British Petroleum, Ford Company y Petrobrás.

British Petroleum (BP): El modelo de BP relaciona el proceso de aprendizaje y la captación y transferencia del conocimiento en el día a día del negocio (Collison y Parcell, 2004). El modelo incluye aprender en cualquier momento: antes, durante y después de hacer algo (ver figura 4). Aprender antes de iniciar una nueva actividad o proceso con el fin de revisar el conocimiento ganado previamente, aprender durante la actividad para evaluar si estamos haciendo bien las cosas, aprender después para encontrar las enseñanzas del proceso que se ejecutó. El conocimiento captado representa un repositorio del conocimiento explícito que pueda ser utilizado posteriormente (esto debido a que no es conveniente mantener todo el “know how” en la cabeza de las personas).

La ruta primaria de unión entre el conocimiento captado y el círculo de aprendizaje (antes/durante/después) que permite acceder a lo que ya ha sido captado y a captar nuevo conocimiento, son las redes y las comunidades de práctica.

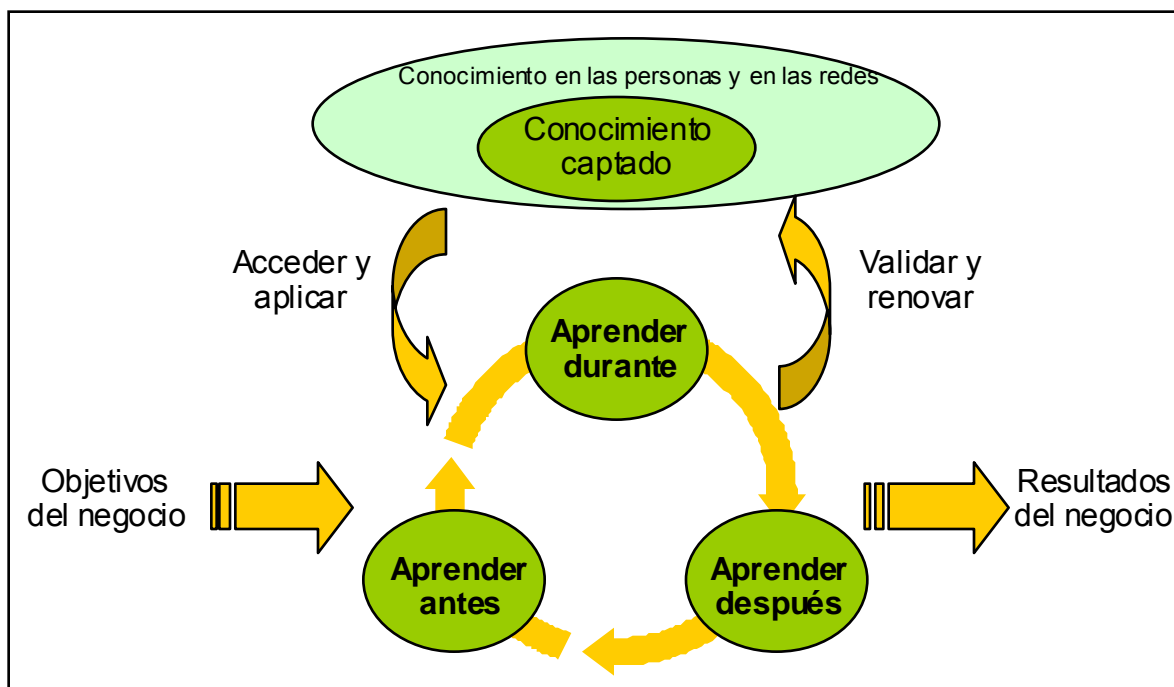


Figura 4. Proceso de gestión del conocimiento en BP.
(Adaptado de Collison & Parcell, 2004).

Ford Company: Un elemento importante dentro de la gestión del conocimiento de Ford es el sistema de repetición de mejores prácticas (Best Practice Replication; BPR). Según Dixon (2001) el proceso de BPR comenzó en marzo de 1995 en la división de Operaciones de vehículos de Ford como un sistema para compartir las mejores prácticas utilizando la tecnología y la comunicación cara a cara. Para Ford Company BPR ha sido reconocido dentro

de las herramientas de gestión del conocimiento como un ejemplo de como las organizaciones pueden mejorar el manejo de su recurso número uno: el “know how” de las personas (Ford Company, s.f.). BPR esta centrado alrededor de tres principios de la gestión del conocimiento: 1) recopilar conocimiento, en este caso prácticas que han sido probadas, 2) comunicar el conocimiento sobre las prácticas a redes de trabajo y/o comunidades de práctica, y 3) apalancar el conocimiento por medio del manejo activo del proceso (Ford Company). La figura 5 resume el proceso de BPR de Ford.



Figura 5. Sistema de mejores prácticas de Ford Company.
(Adaptado de www.forbetterideas.com/tc/main/featuredtech/best.htm).

Petrobras: Según la entrevista concedida por Ruben Caligari, Gerente de Gestión del Conocimiento de Dirección de Exploración y Producción de Petrobras Energía S.A., a la señora Inoue (2006), Petrobras comenzó en el 2002 a trabajar en un programa de gestión del conocimiento. El programa involucra áreas como servicio técnico, operación, e ingeniería que están en los distintos yacimientos de los diferentes países. El programa se basa en 3 ejes centrales: 1) definir conocimiento, es decir, definir qué es conocimiento para la organización, para el negocio, 2) presentar iniciativas concretas como comunidades de práctica, programa de grupos de revisión, y 3) cambio cultural empezando desde la alta dirección hacia abajo a toda la organización.

Según palabras de Ruben Caligari (Tecnoil, s.f), en Petrobrás el programa de gestión del conocimiento es soportado por una serie de iniciativas entre las cuales se tiene en primer lugar, comunidades de prácticas, que son grupos virtuales que asocian profesionales dentro de una organización, grupos de revisión "en donde referentes de la organización que se encuentran

fuera de un proyecto determinado, puedan criticarlo, analizarlo, desmenuzarlo, pedir más datos y hacer recomendaciones", y encuentros técnicos cuyo objetivo es poner en contacto equipos separados para que discutan sus problemas.

3. MODELO CONCEPTUAL

Considerando algunos de los pasos de los métodos propuestos por Castillo (2006) y por Yin (2003) para resolución de proyectos de investigación, en la figura 6 se presentan las actividades del modelo conceptual planteado para dar respuesta a la pregunta de investigación de este trabajo.

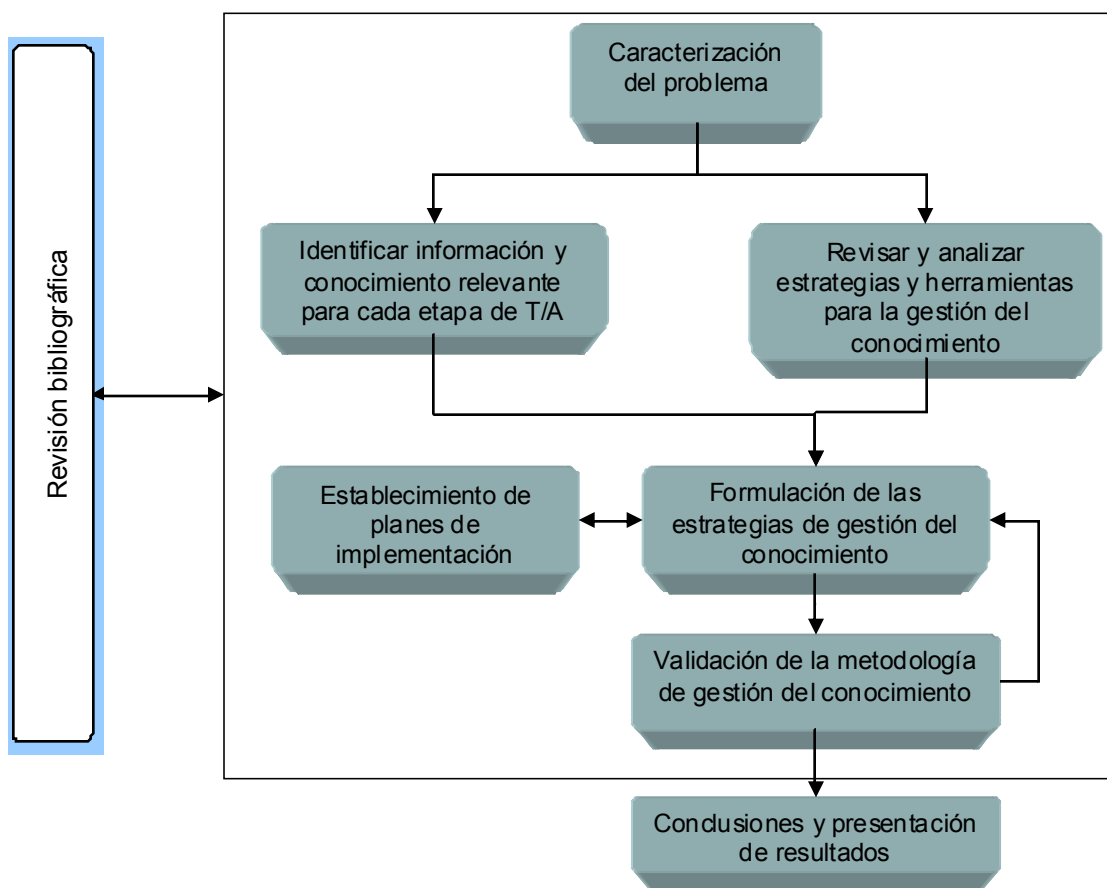


Figura 6. Representación gráfica del modelo conceptual.
(Elaboración propia a partir de Castillo (2006) y Yin (2003))

A continuación se explican cada una de las diferentes actividades de modelo conceptual planteado:

1. *Caracterización del problema*: el objetivo es profundizar en la identificación de factores que influyen actualmente en la gestión del conocimiento aplicada en los procesos de paradas de planta. En esta actividad se efectuó un análisis descriptivo y explicativo con el fin de encontrar la forma cómo la gestión del conocimiento es aplicada y los factores

qué favorecen o perjudican el aseguramiento del conocimiento. De este modo se sabe más formalmente cuáles son los aspectos que deben ser mejorados o integrados en el proceso de gestión del conocimiento aplicado en las paradas de planta.

Como método de investigación para caracterización del problema se usó el estudio de caso (Yin, 2003) en el cual se tuvo en cuenta información obtenida a partir de documentos, informes, datos y entrevistas (ver el anexo 1 para descripción de las entrevistas diseñadas). El estudio de caso como metodología para caracterización del problema es conveniente puesto que la pregunta de investigación planteada hace referencia a encontrar cómo se pueden mejorar los procesos de gestión del conocimiento aplicados en paradas de planta de GRC y, además, la investigación trata con lo que actualmente sucede en los procesos de paradas de planta. Esta justificación del estudio de caso es acorde a lo que señala Yin (2003) sobre que los estudios de casos son preferidos cuando el “cómo” o el “por qué” son las preguntas planteadas, cuando el investigador tiene poco control sobre los eventos y cuando el enfoque es sobre el fenómeno contemporáneo dentro de algún contexto de la vida real.

2. *Revisión y análisis de estrategias y herramientas soportes para la gestión del conocimiento:* consiste en examinar diferentes estrategias, metodologías, modelos y herramientas soportes de la gestión del conocimiento que hayan sido diseñados y/o implementados. También se buscaba determinar a partir de la experiencia de Ecopetrol S.A. y de otras empresas cuáles son las mejores formas de captar, almacenar y transferir el conocimiento.

3. *Identificar el conocimiento e información relevante:* el propósito es determinar cuál es el conocimiento e información que debe ser compartida y transmitida durante las diferentes etapas del proceso de paradas de planta. Esta información fue hallada mediante el uso de entrevistas hechas a personal con experiencia en los procesos de paradas de planta (ver anexo 1).

4. *Formulación de las estrategias de gestión del conocimiento:* consiste en el rediseño de las estrategias de gestión del conocimiento aplicadas en los procesos de paradas de planta, teniendo en cuenta el resultado del análisis de las diferentes metodologías, realizado en la actividad número dos de este modelo conceptual, y el contexto en el cual se desarrollan los procesos de paradas dentro de Ecopetrol S.A. Igualmente, en esta actividad se definieron las herramientas soporte que deben ser utilizadas para apalancar el aseguramiento del conocimiento.

5. *Establecimiento de planes de implementación:* el propósito es determinar las acciones que deben ser desarrolladas para la implementación de las estrategias y las herramientas de gestión del conocimiento propuestas.

6. *Validación de las estrategias y herramientas soportes de la gestión del conocimiento:* para ello se hicieron pruebas pilotos de las estrategias y las herramientas durante algunos procesos de paradas de plantas desarrollados entre el año 2006 y 2007.

7. *Conclusiones y presentación de resultados:* corresponden a la publicación de las estrategias, las herramientas y de los planes de implementación de la gestión del conocimiento en los procesos de paradas de planta.

8. *Revisión bibliográfica*: esta actividad se introdujo dentro de la metodología para realzar la importancia que tiene investigar que han o están haciendo otras personas o entidades en la gestión del conocimiento en los procesos de paradas de planta.

4. CARACTERIZAION DEL PROBLEMA: ANALISIS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PARADAS

Esta primera actividad de la metodología de investigación, cuyo objetivo es la profundización en la identificación de los factores que influyen actualmente en el proceso de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta, fue limitada a unos tópicos específicos teniendo en cuenta el desarrollo teórico existente y las recomendaciones de los jefes de departamento de paradas de planta de las dos refinerías de Ecopetrol S.A. Los tópicos específicos de estudio son:

- *Herramientas soporte de gestión del conocimiento*: el objetivo es verificar como esta la implementación de los talleres de lecciones aprendidas en los procesos de paradas de planta. Se analizó solo esta herramienta debido a que en la actualidad es la más usada dentro del proceso de paradas.
- *Indicadores de desempeño*: Para la optimización del proceso de paradas la evaluación final de los indicadores apalanca las iniciativas de mejoramiento continuo y permite desarrollar procesos de benchmarking con organizaciones similares del mundo que manejen los mismos indicadores (Ecopetrol S.A., 2003). Por esta razón es importante evaluar como está el seguimiento de los indicadores de desempeño en paradas de planta.
- *Proceso de gestión del conocimiento aplicado en parada*: el objetivo es evaluar el proceso actual de gestión del conocimiento aplicado a paradas respecto a las políticas y lineamientos globales que tiene definido Ecopetrol S.A. sobre esta materia.

4.1 TALLERES DE LECCIONES APRENDIDAS

Para Ecopetrol S.A. el objetivo de las lecciones aprendidas es compartir y usar el conocimiento derivado de la experiencia, con el fin de promover la repetición de los buenos resultados o impedir la reaparición de los malos. Igualmente, las lecciones aprendidas deben servir para mejorar la toma de decisiones, la operación de los procesos, el desempeño individual y el de los equipos de trabajo (Ecopetrol S.A., 2004).

En Ecopetrol S.A. los sistemas de lecciones aprendidas están compuestos por dos procesos:

1. *Desarrollo*: que integra la generación, registro y diseminación de una lección aprendida. Para la generación de las lecciones aprendidas se realiza un taller de retrospección al finalizar el proceso de parada, se documenta dentro de un formato preestablecido y se registra dentro de un portal de la intranet.
2. *Incorporación*: que abarca la identificación de lecciones aprendidas aplicables, su distribución a personal idóneo para estudio, la definición de acciones para la implementación de recomendaciones, la evaluación de su efectividad y el aseguramiento.

Teniendo en cuenta esto, se hizo una revisión de las lecciones aprendidas de paradas de planta que estaban publicadas en el portal “Nuestro conocimiento” de Ecopetrol S.A. Esta revisión fue efectuada con la información que se encontraba registrada en ese portal hasta la fecha del estudio (27 de noviembre de 2006). Los hallazgos fueron los siguientes:

- El número de talleres de lecciones aprendidas del proceso de paradas de planta publicados en el portal “nuestro conocimiento” de la intranet de Ecopetrol S.A. fue de 12 versus 79 paradas de planta efectuadas desde el año de 2003 hasta julio de 2006 (ver tabla 2). Se tomaron las paradas efectuadas dentro de estas fechas puesto que la implementación de los talleres de lecciones aprendidas en paradas comenzó a finales del 2002 y, además, para que sean publicados los talleres generalmente transcurre un tiempo de entre 3 y 4 meses.

Los datos presentados en la tabla 2 nos indican que de un total de 79 paradas ejecutadas solamente se han publicado en el portal “nuestro conocimiento” el 15% de los talleres de lecciones aprendidas (ver figura 7). Teniendo en cuenta que el portal “nuestro conocimiento” es uno de los principales medios que se utilizan para diseminar las lecciones aprendidas, se puede inferir que muchas de las lecciones aprendidas no han sido distribuidas ni mucho menos incorporadas por el personal involucrado dentro del proceso de paradas de planta. Esto afecta principalmente el aprendizaje de las paradas de planta entre las refinerías debido a que la interacción cara a cara entre estas es bastante baja.

Período de tiempo	Paradas ejecutadas	Talleres de Lecciones aprendidas efectuados	Talleres Lecciones aprendidas publicadas
Enero 2003 – Julio 2006	79	79	12

Tabla 2. Talleres de lecciones aprendidas de paradas de planta.
(Fuente: Intranet y archivos de paradas de Ecopetrol S.A.)

- En la figura 8 se hace un comparativo entre el número de lecciones aprendidas publicadas por año y el número total de talleres publicados anualmente, entre el período de tiempo comprendido desde el año de 2003 hasta el primer trimestre del año 2006. Los datos mostrados indican que aproximadamente el número de lecciones aprendidas por taller para los años 2003, 2004 y 2005 fue de 10, 38 y 60, respectivamente (ver figura 9). Estas son cifras considerables si se tiene en cuenta que solo corresponden al 15% del total de talleres efectuados. Es importante aclarar que el problema no es el número de lecciones aprendidas sino más bien las implicaciones que trae la falta de priorización de estas para el aprendizaje y mejoramiento continuo de las paradas de planta.

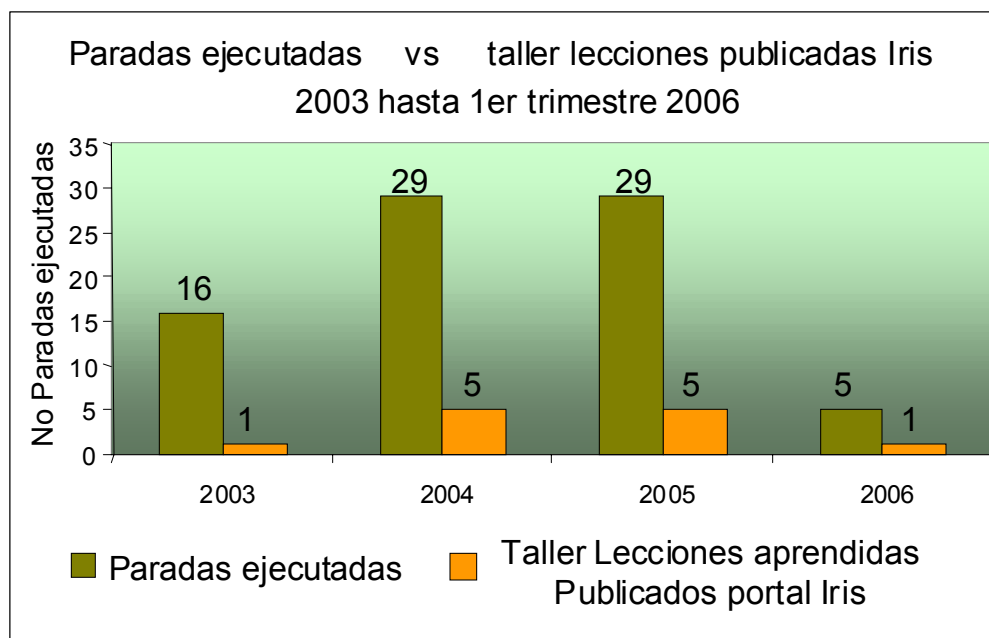


Figura 7. Talleres de lecciones aprendidas publicados con respecto a las paradas de planta ejecutadas.

(Resultados obtenidos analizando las lecciones aprendidas publicadas, hasta el 27 noviembre 2006, en el portal Iris: “nuestro conocimiento”)

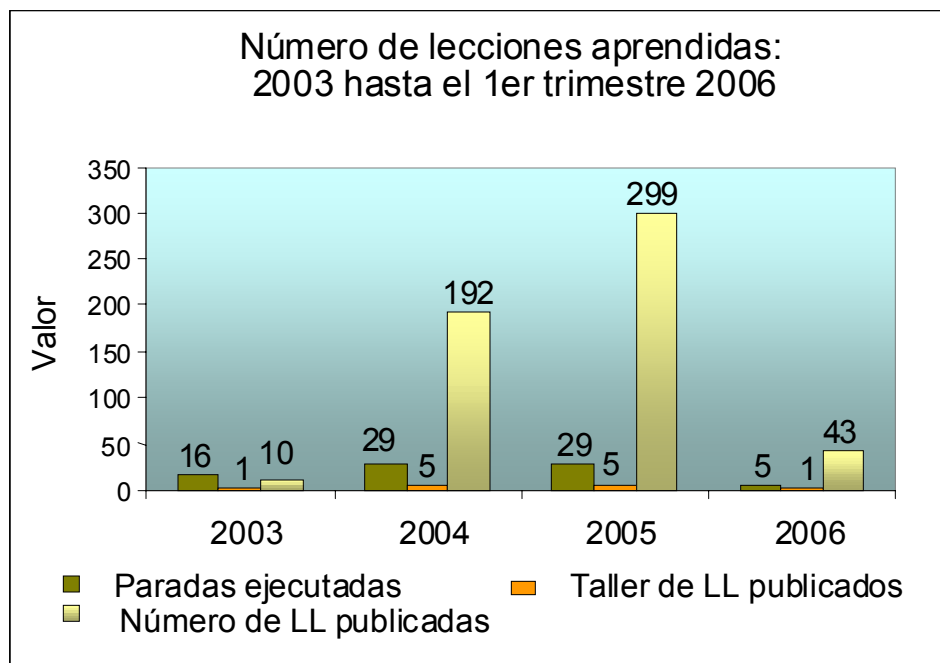


Figura 8. Número de total de lecciones aprendidas publicadas por año.

(Resultados obtenidos analizando las lecciones aprendidas publicadas, hasta el 27 noviembre 2006, en el portal Iris: “nuestro conocimiento”)

- Aproximadamente el 42% de las lecciones aprendidas publicadas entre los años 2003 y 2005 requerían de un plan de acción (ver figura 9). Esto significa que el proceso de gestión de conocimiento aplicado en paradas debe, además de enfocarse en realizar el taller y divulgar sus resultados, contemplar actividades que hagan referencia a crear y hacer seguimiento a los planes de acción necesarios para implementar las lecciones aprendidas. Otro punto que nos muestra la figura 9 es que en promedio el 20% de estas lecciones se relacionan con reafirmar que se debe seguir efectuando algún proceso ya implementado ó indicar un incumplimiento de los mismos. Este tipo de lecciones son importantes para tomar correctivos inmediatos; sin embargo, no lo son tanto para la realización de las próximas paradas puesto que se debe partir del hecho que las mismas deben ser ejecutadas de acuerdo a la normativa vigente en Ecopetrol S.A. Al tener en cuenta este tipo de lecciones para las próximas paradas se pierde un poco el verdadero objeto que tienen las mismas sobre utilizar la experiencia para mejorar en el futuro y evitar errores del pasado.

Adicionalmente, en la figura 9 se puede ver que los talleres de lecciones aprendidas no están explicitando mejores prácticas ni están señalando optimización de procesos operativos. Este punto pone de manifiesto que se está perdiendo la oportunidad de mejorar los indicadores de desempeño de la refinería al no tener la posibilidad de replicar esas mejores prácticas y propuestas de optimización que surgen en los procesos de parada.

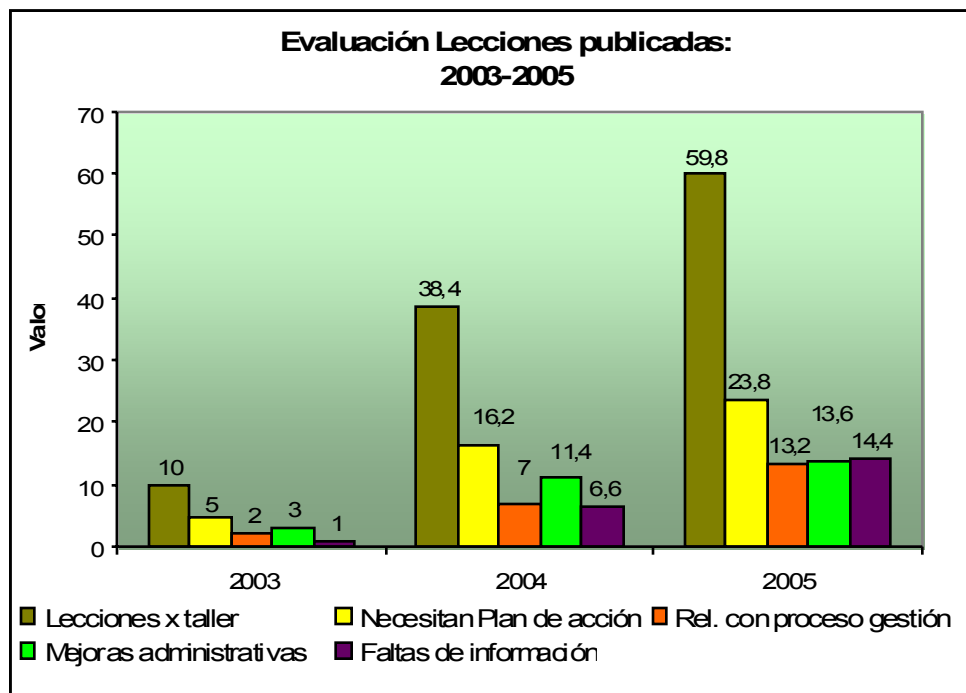


Figura 9. Calidad de los talleres de lecciones aprendidas.
(Resultados obtenidos analizando las lecciones aprendidas publicadas, hasta el 27 noviembre 2006, en el portal Iris: “nuestro conocimiento”)

Como conclusión se puede decir que a pesar que el sistema de lecciones aprendidas de Ecopetrol S.A. está bien formulado y detallado, en la implementación de este dentro del proceso de paradas de planta de Ecopetrol S.A. se encuentran unas inconvenientes como:

- En la etapa de desarrollo, los talleres de lecciones aprendidas no están generalmente explicitando las mejores prácticas que surgen en el proceso de parada y, además, en muchas ocasiones las lecciones aprendidas no se están registrando en la intranet afectando de este modo su distribución e incorporación.
- En la etapa de incorporación se presentan problemas con la definición de acciones de implementación y aseguramiento. Esta conclusión surge revisando lo que sucede después de efectuado el taller de lecciones aprendidas en donde se comprobó que no siempre se diseña un plan de implementación de las lecciones y, si se efectúa, no se realiza seguimiento al mismo (no se evidenció que en las agendas de las reuniones de avance de paradas de planta se incluya revisión de los planes de acción de las lecciones aprendidas).
- La incorporación de las lecciones aprendidas en posteriores procesos de parada se dificulta al no ser validada la información entregada por los talleres. Esto podría materializarse a través de la valoración del impacto que tiene las lecciones sobre el desempeño de la parada en términos de costos, calidad, seguridad, eficiencia, etc.

4.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO EN PARADAS

Kim (1993) indica que entre los varios obstáculos estructurales que dificultan el aprendizaje individual y organizacional esta “el aprendizaje restringido por la información”. Este ocurre cuando el individuo afecta la acción de la organización, lo cual afecta el entorno, pero la conexión casual entre los eventos no es clara. Espejo, Schuhmann, Schwaninger y Bilello (1996), sobre el mismo obstáculo de aprendizaje, indican que si los resultados de un experimento no son medidos adecuadamente entonces las conclusiones obtenidas no son soportadas por los datos. Este obstáculo se presenta, y por lo tanto no hay aprendizaje, cuando no hay indicadores o cuando la información no está disponible a tiempo. Estas son las razones que justifican el analizar más detenidamente los indicadores de desempeño usados en los procesos de paradas. Para llevar a cabo esto se procedió a revisar todos los procedimientos, instructivos, informes finales y demás documentos que de alguna forman hacían mención a estos indicadores.

Para facilitar su estudio, los indicadores de desempeño usados en paradas de planta pueden dividirse dentro de tres categorías: 1) indicadores de nivel gerencial y de estudio de benchmarking (Solomon y Shell Global Solution), 2) indicadores del tablero balanceado de gestión (TBG) de parada, e 3) indicadores de gestión del conocimiento. En las tablas 3, 4 y 5 se muestran en resumen los indicadores que actualmente se siguen en los procesos de paradas de planta.

INDICADOR	DEFINICIÓN
Días de paradas programadas	Días anualizados de paradas de planta programadas.
Días de paradas no programadas	Días anualizados de paradas de planta no programadas (intempestivas)
Tiempo del ciclo de parada	Período en días entre el comienzo de la parada más reciente y el comienzo de la parada previa.
Duración de parada	Tiempo en días de duración de la ejecución de la parada de planta.
Índice de mantenimiento con parada	Relaciona la suma de los costos anualizados de paradas dividido por la capacidad de destilación equivalente (EDC).
Índice de personal	Horas hombres por 100 EDC.

Tabla 3. Indicadores de nivel de gerencia y estudios de benchmarking.
(Fuente: Archivos de paradas de Ecopetrol S.A.)

AREA	INDICADOR	DEFINICIÓN
HSEQ	Índice de frecuencia	$(ACPT * 1.000.000) / h-h$ laboradas
	Índice de relación de accidentes e incidentes	$(ACPT + ASP T) / \text{No de incidentes}$
PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN	Índice de ajuste a la programación de apertura/cierre de equipos	No de equipos entregados a tiempo / No de equipos intervenidos
	Desviación en la programación general	$HH \text{ ejecutadas} - HH \text{ planeadas} / HH \text{ planeadas} * 100$
COSTO Y PRESUPUESTO	Desviación porcentual	$(\text{costo real} - \text{costo estim}) / \text{costo total T/A} * 100$
	% costo de trabajo incremental	$\text{Costo trabajo tardío} / \text{costo total T/A} * 100$
PERSONAL	% disminución personas equivalentes	$(\# \text{ planeado} - \# \text{ real}) / \# \text{ real} * 100$

Tabla 4. Indicadores del Tablero Balanceado de Gestión (TBG) del proceso de paradas.
(Fuente: Ecopetrol S.A., 2003)

HERRAMIENTA	INDICADOR
Lecciones aprendidas	# total de lecciones aprendidas publicadas
	# total de visitantes al portal de lecciones
	% de lecciones aprendidas publicadas por vicepresidencias y direcciones
Paginas amarillas	# de paginas amarillas personales publicadas
	# total de visitantes al portal de paginas amarillas
	% de paginas amarillas publicadas por vicepresidencias y direcciones

Tabla 5. Indicadores de lecciones aprendidas y páginas amarillas en Ecopetrol S.A. (Tomado del portal “nuestro conocimiento” de la intranet de Ecopetrol S.A.)

Al revisar diferentes documentos de Ecopetrol S.A. que tratan con los indicadores de desempeño de paradas de planta se encuentra que los indicadores medidos a nivel de gerencia (tabla 3) y los indicadores de gestión del conocimiento (tabla 5) son seguidos y evaluados con rigurosidad. Sin embargo, con respecto a estos últimos indicadores el inconveniente que existe es que son indicadores globales de Ecopetrol S.A. que están encaminados a medir solamente la penetración de las herramientas de gestión del conocimiento y no se ocupan de medir el impacto de dichas herramientas en el desempeño del negocio. A juicio de los expertos de Ecopetrol S.A. entrevistados esto representa un problema para la implementación de estrategias de gestión del conocimiento puesto que no se conoce el impacto que tienen las mismas en el desempeño del negocio. Empresas como *American Productivity & Quality Center* (APQC, s.f.) coordinan estudios de bechmarking en prácticas de gestión del conocimiento en las cuales se miden indicadores relacionados con costos y con la eficiencia del proceso. A manera de ejemplo, en la tabla 6 se presentan algunos de los indicadores medidos en los bechmarking conducidos por APQC.

Con respecto a los indicadores del TBG de paradas, se comprobó que no sucede lo mismo que con los indicadores de las otras dos categorías mencionadas en el párrafo anterior. De los 7 indicadores del TBG al menos 3 no son llevados con rigurosidad (ver tabla 7). Además, el TBG no tiene incluidos indicadores para todas las áreas claves del proceso de paradas (11 áreas en total) lo que dificulta el aprendizaje y el mejoramiento total de los procesos de paradas.

AREA	INDICADOR
COSTOS	Costo total de las comunidades de prácticas por ingresos
	Costo total de transferencia de mejores prácticas por ingresos
	Costo total de AAR por ingresos
	Costo total del proceso de lecciones aprendidas por ingresos
	Costo total de colaboración virtual por ingresos
	Porcentaje de costos de viajes y reuniones por costo total
	Porcentaje de la reducción del costo en el impacto financiero
EFICIENCIA DEL PROCESO	Porcentaje del énfasis administrativo en indicadores de calidad e indicadores de mejora
	Número formal de comunidades de prácticas
	Número total de participantes en las comunidades de prácticas
	Número informal de comunidades de prácticas
	Número total de participantes informales
	Porcentaje del impacto financiero atribuido a las comunidades de prácticas

Tabla 6. Indicadores de gestión del conocimiento de APQC
(Tomado de APQC, s.f.)

AREA	INDICADOR	Evidencia de seguimiento y control en reportes finales
HSEQ	Índice de frecuencia	Si
	Índice de relación de accidentes e incidentes	Si
PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN	Índice de ajuste a la programación de apertura/cierre de equipos.	No
	Desviación en la programación general	Si
COSTO Y PRESUPUESTO	Desviación porcentual	Si
	% costo de trabajo incremental	No
PERSONAL	% disminución personas equivalentes	No

Tabla 7. Seguimiento a los indicadores del TBG de paradas.
(Elaboración propia a partir de archivos de paradas de Ecopetrol S.A)

Para terminar, se puede mencionar las siguientes conclusiones principales respecto a los indicadores de desempeño:

- Los indicadores del proceso de paradas de planta de nivel gerencial y de gestión del conocimiento son cuidadosamente controlados y seguidos.
- Los indicadores del proceso de paradas de planta que se encuentran dentro del tablero balanceado de gestión no son medidos en su totalidad al finalizar el proceso de parada. Esto afecta el aprendizaje y mejoramiento continuo del proceso de paradas.
- El tablero balanceado de gestión no incluye indicadores para medir todas las áreas claves del éxito de la parada como por ejemplo: eficiencia del proceso de gestión de parada, productividad durante la parada, aprendizaje, contratación, compra de materiales, contratistas, etc.
- Los indicadores de gestión del conocimiento de Ecopetrol S.A. actualmente no miden el costo-beneficio de la aplicabilidad de estas estrategias en el proceso de paradas de planta.

4.3 PROCESO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO APLICADO EN PARADAS

En el proceso de paradas de planta de Ecopetrol S.A. se efectúan una serie de actividades que facilitan el almacenamiento, captación, y transferencia del conocimiento e información que se considera importante para ejecutar correctamente las paradas actuales y futuras (ver tabla 8). Es conveniente indicar que todas esas actividades promueven la creación y fortalecimiento de una red informal de trabajo de paradas, ya que las mismas son espacios de conversación cara a cara entre personal de diferentes partes del negocio como confiabilidad, contratación, operaciones, compras y materiales, contratistas, mantenimiento, etc.

Fase	Actividades
Planeación y programación	Comités técnicos
	Reuniones técnicas de paradas
	Taller de Ruta crítica
	Taller de descontaminación
Ejecución	Reuniones técnicas de paradas
	Taller de lecciones aprendidas
	Informe final de paradas

Tabla 8. Actividades que facilitan el aseguramiento del conocimiento en paradas de planta. (Elaboración propia a partir del proceso de gestión de paradas de Ecopetrol S.A.)

Otro aspecto que vale la pena mencionar sobre las actividades mostradas en la tabla 8 es que estas aparecen como resultado de la aplicación de las mejores prácticas en gestión de procesos de paradas obtenidas, por una parte, a partir de la experiencia en la ejecución de paradas de Ecopetrol S.A. y, por otro lado, debido al programa de optimización desarrollado entre la empresa y la compañía Shell Global Solutions entre los años 2002 al 2006. Sin embargo, el taller de lecciones aprendidas es una actividad que surge adicionalmente como resultado directo de la aplicación de las políticas y herramientas globales de Gestión del Conocimiento

de Ecopetrol S.A. Por tal motivo, el proceso actual de gestión del conocimiento en paradas que se revisará es el que comprende la aplicación de las lecciones aprendidas a este proceso de mantenimiento.

En los procesos de paradas de planta, el taller de lecciones aprendidas es desarrollado al final de la fase de ejecución, dentro del subproceso de documentación, cierre y finalización, el cual ocurre entre 9 y 18 meses después de haber comenzado un proceso de parada de una planta específica (ver figura 10). El taller de lecciones aprendidas es realizado de acuerdo a unos lineamientos proporcionados por la Coordinación de Gestión Tecnológica de Ecopetrol S.A. y su objetivo es obtener las lecciones aprendidas de las paradas. Una vez realizado el taller de lecciones este es divulgado entre los actores que participan en las paradas y debe ser publicado en un sitio específico del portal “nuestro conocimiento” de la intranet de Ecopetrol S.A. También, los resultados del taller de lecciones aprendidas deben ser adjuntados dentro del informe final de paradas.

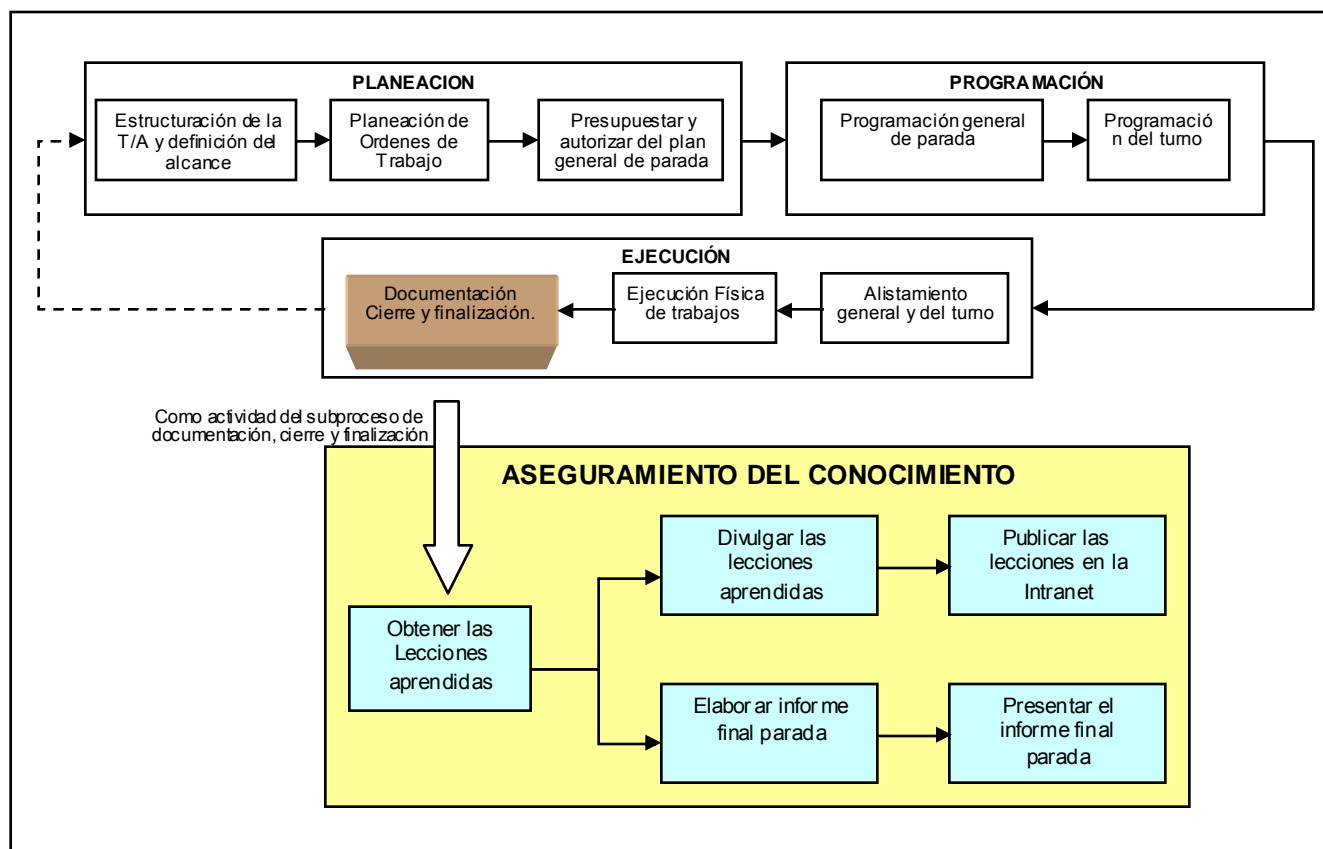


Figura 10. Proceso actual de gestión del conocimiento aplicado a paradas.
(Elaboración propia a partir del proceso de gestión de paradas de Ecopetrol S.A.)

Ecopetrol S.A. dentro de la “guía para la implementación de un ciclo de aprendizaje sistemático en prácticas claves” (Ecopetrol, 2007), cuyo objetivo es “contribuir al entendimiento, asimilación e implementación del ciclo de lecciones aprendidas en las prácticas del negocio, para lograr su mejoramiento permanente y sostenibilidad”, presenta una serie de pasos, que siguen un ciclo PHVA (planear-hacer-verificar-asegurar), sugeridos

para implementar el aprendizaje sistemático en las prácticas claves. Entre los pasos sugeridos se encuentran: 1) caracterizar la práctica, 2) definir el contexto de generación y puesta en común de las lecciones aprendidas, 3) diseñar o seleccionar el método a seguir en las sesiones de generación de la lección aprendida, 4) definir mecanismo para la elaboración de planes, seguimiento de las lecciones aprendidas y ajuste de la práctica, 5) definir el escenario de revisión de efectividad y ajuste del diseño del ciclo de aprendizaje sistemático, 6) nombrar un líder idóneo para la implementación del ciclo de aprendizaje sistemático de la práctica, 7) poner en común el ciclo de aprendizaje sistemático, y 8) formalizar el equipo líder o la red de trabajo, si aplica.

Es importante indicar que estos son lineamientos globales que sirven para apoyar la política de gestión de tecnológica y conocimiento de Ecopetrol S.A. Cada negocio y dirección de la empresa es el responsable de la ejecución de los planes, programas y estrategias de gestión del conocimiento que definieron particularmente para su caso. Teniendo en mente esto, si se compara el proceso actual de gestión del conocimiento aplicado a paradas con la “guía para la implementación de un ciclo de aprendizaje sistemático en prácticas claves” (Ecopetrol, 2007) se encuentran que dentro del proceso de paradas se ha venido ejecutando del punto 1 al 3 de la guía, lo que sugiere que falta implementar los otros pasos recomendados para completar el ciclo de aprendizaje sistemático.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el proceso actual de gestión del conocimiento aplicado en paradas de planta se evaluó mediante el desarrollo de secciones con expertos de Ecopetrol S.A. y a través de entrevistas efectuadas a personal directivo de paradas (ver anexo 1). Como resultado de la evaluación realizada se concluyó que el proceso actual posee las siguientes ventajas:

- Facilidad para ejecutar el taller de lecciones aprendidas por parte del personal. Esto se debe a que existe una metodología completamente definida para desarrollar el taller.
- Formato estándar para colocar los resultados de los talleres de lecciones y espacio definido en la Intranet de Ecopetrol S.A. para diseminar las lecciones aprendidas.

Sin embargo, a juicio del autor y de los expertos de Ecopetrol S.A., se encuentra que existen oportunidades de mejora que pueden ser explotadas para facilitar el aseguramiento del conocimiento crítico en paradas de planta:

- Mejorar el proceso de aprendizaje mediante la revisión del conocimiento adquirido en reparaciones previas.
- Facilitar la implementación de las lecciones por medio de planes de acción. Las lecciones aprendidas están quedando limitadas en su accionar puesto que la mayoría son sugerencias que deben ser verificadas, analizadas y profundizadas. Por tal motivo, muchas lecciones no pueden ser desarrolladas por otras dependencias puesto que no se evidencia el cómo y el qué hacer.
- Clasificar las lecciones a través de la valoración del impacto que tienen sobre el desempeño del proceso. De este modo los procesos de paradas futuros se pueden enfocar solo en las lecciones que realmente son importantes.

- Ampliar el enfoque del proceso actual de gestión del conocimiento aplicado en paradas a la búsqueda y divulgación de prácticas que generen beneficios para la empresa.

5. CONOCIMIENTO E INFORMACIÓN CRÍTICA DEL PROCESO

Dentro del proyecto de investigación se considera conocimiento e información crítica del proceso de paradas de planta la que es necesaria para el éxito del mismo y, por lo tanto, debe ser asegurada y transferida en cada reparación. Para encontrarla se diseñó una encuesta en la que se consideró lo que dijeron tres expertos de Ecopetrol S.A. en paradas de planta sobre lo que ellos pensaban que era el conocimiento e información crítica del proceso (ver anexo 1). Posteriormente, de una población de 18 trabajadores de Ecopetrol S.A. que tienen más de dos años de experiencia en paradas de planta, se entrevistaron a 10 trabajadores de paradas. Los resultados finales sobre el conocimiento e información crítica que debe ser asegurada y transferida para cada una de las fases del proceso de paradas de planta se muestran en la tabla 9.

Información crítica necesaria para el proceso	Etapas generales de la parada		
	Planeación	Program.	Ejecución
Conocimiento e Información técnica de los equipos	✓	✓	✓
Conocimiento e Información de procedimientos de trabajo	✓	✓	✓
Conocimiento e Información procedimientos de inspección	✓	✓	✓
Información procesos de entrega y recibo			✓
Historial de programas de paradas de planta	✓	✓	
Programas de paradas de planta			✓
Reporte de paradas anteriores	✓	✓	
Listado de materiales T/A anteriores	✓		
Listado de materiales			✓
Procesos contractuales efectuados	✓		
Especificaciones contractuales			✓
Conocimiento e Información sobre costos de paradas	✓		
Información sobre contratistas / proveedores	✓		
Procedimientos de gestión de paradas	✓	✓	✓
Normativa de seguridad Ecopetrol	✓	✓	✓
Procedimientos de seguridad	✓	✓	✓
Normas técnicas Ecopetrol / internacionales	✓		✓
Conocimiento e Información sobre tecnologías y htas especiales	✓	✓	

Tabla 9. Conocimiento e información crítica en paradas de planta.
(Fuente: autor)

Para la organización la ventaja de conocer el conocimiento e información crítica del proceso es que le ayuda a definir cuales deben ser los entregables mínimos que deben darse al final de cada una de las fases del proceso de parada. Igualmente, le sirve para facilitar la organización y búsqueda de este tipo de información dentro de la intranet de la empresa.

6. ESTRATÉGIAS PROPUESTAS DE GESTION DEL CONOCIMIENTO EN PARADAS DE PLANTA

Las estrategias aquí propuesta tienen en cuenta elementos anteriormente tratados como la caracterización del proceso actual de gestión del conocimiento en paradas, incluyendo las recomendaciones de la “Guía para la implementación de un ciclo de aprendizaje sistemático en prácticas claves” (Ecopetrol S.A., 2007), y la teoría sobre gestión del conocimiento (los modelos y herramientas usados). Adicionalmente, tienen en cuenta un elemento nuevo correspondiente a los tipos de transferencia del conocimiento que se presenta en los procesos de paradas de planta. La razón de saber cual es el método de transferencia del conocimiento más adecuado para los procesos de paradas es que a partir de eso es posible recomendar algunas herramientas soporte de la gestión del conocimiento que tienen comprobada utilidad en la industria. Antes de indicar cuales son las estrategias propuestas se describirá cuales son los tipos de transferencia de conocimiento que se presentan en paradas.

Como se puede ver en la tabla 10, en los procesos de paradas de planta de Ecopetrol S.A. se encuentran casi todas las categorías de transferencia de conocimiento que describe Dixon (2001): en serie, cercana, lejana y estratégica. Esto implica que para paradas de planta es recomendado usar herramientas como las lecciones aprendidas, mejores prácticas, ayuda entre compañeros, etc.

Ya comentado este elemento, que no se había tratado anteriormente en el proyecto, se presentan a continuación las estrategias propuestas para facilitar el aseguramiento del conocimiento en los procesos de paradas de planta:

1. Ajustar el proceso de gestión de conocimiento aplicado a paradas de manera que se integren actividades que permitan que el proceso de aprendizaje se desarrolle sistemáticamente. Adicionar planes de acción y seguimiento, vinculados al portal de seguimiento de tareas de Ecopetrol S.A., de las lecciones, mejores prácticas y recomendaciones de parada. Codificar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas con el fin de facilitar el seguimiento de los planes de acción adicionados.
2. Integrar al proceso de gestión del conocimiento aplicado a paradas un ciclo de búsqueda, almacenamiento, diseminación y transferencia de las mejores práctica que surjan de los procesos de paradas.
3. Ejecutar taller de lecciones aprendidas en áreas seleccionadas y valorar el impacto que tiene cada lección resultante del taller sobre el desempeño del proceso de paradas.
4. Incluir y evaluar, dentro del proceso de gestión de paradas, indicadores de desempeño que estén relacionados con la mayoría de las áreas claves de éxito de la parada. De este modo se facilita detectar que han ocurrido cambios en ciertas áreas o procesos de la parada al observar que hay variaciones en sus indicadores.

En los siguientes párrafos de este capítulo se describe cada una de las estrategias planteadas.

Actividad	Descripción	Semejanza entre la tarea y el contexto	Naturaleza de la tarea	Tipo de conocimiento	Tipo de transferencia del conocimiento o recomendada
Mantenimiento de intercambiadores	Contempla trabajos de desmontaje, limpieza, reparación, pruebas y puesta en servicio de intercambiadores de calor en plantas petroquímicas.	El equipo receptor puede ser el mismo equipo fuente (ocurre en trabajos de mantenimiento día a día) o diferente (ocurren con trabajos de paradas) en un contexto semejante	Frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Transferencia en serie y Transferencia cercana
Mantenimiento de bombas de procesos	Contempla trabajos de desmontaje, limpieza, reparación, pruebas y puesta en servicio de bombas de procesos en plantas petroquímicas.	El equipo receptor puede ser el mismo equipo fuente.	Frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Transferencia en serie
Mantenimiento de otros equipos de procesos en paradas de planta que se repiten varias veces al año.	Contempla trabajos de limpieza, mantenimiento general y pruebas de otros equipos de procesos (torres, tambores, válvulas, etc.) que se realizan con la planta fuera de servicio.	El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente en un contexto semejante (la misma refinería) o diferente (entre refinerías).	Frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Transferencia cercana y Transferencia lejana
Mantenimiento de otros equipos de procesos en paradas de planta que se efectúan máximo una vez por año.	Contempla trabajos de limpieza, mantenimiento general y pruebas de otros equipos de procesos (torres, tambores, válvulas, etc.) que se realizan con la planta fuera de servicio.	El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente en un contexto semejante (la misma refinería) o diferente (entre refinerías). Los equipos se encuentran separados por el tiempo y el espacio.	No frecuente y no rutinaria	Tácito y explícito	Transferencia estratégica
Apagada y arrancada de planta de procesos	Se refiere a las actividades relacionadas con apagar y arrancar una planta con el fin de efectuar un mantenimiento programado.	El equipo receptor realiza una tarea semejante a la del equipo fuente en un contexto semejante (la misma refinería). Los equipos pueden ser los mismos o pueden ser diferentes y, además, separados por el tiempo y el espacio.	Frecuente / No frecuente y rutinaria	Tácito y explícito	Transferencia cercana y Transferencia lejana Transferencia estratégica

Tabla 10. Tipos de transferencia de conocimiento encontrados en paradas de planta.
(Elaboración propia a partir de Dixon, 2001)

6.1 PROCESO PROPUESTO DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA PARADAS DE PLANTA.

El proceso propuesto de gestión del conocimiento para paradas fue diseñado con el fin que sirviera para promover las mejoras continuas que surgen al final de cada reparación. La revisión post-parada por medio de talleres de lecciones aprendidas, taller de mejores prácticas e informe final está pensada para incluir mucho más que la recolección de datos y enseñanzas de los diferentes departamentos en unos reportes. Esta revisión esta basada en metodologías probadas que facilitan su incorporación e involucran la participación de equipos multidisciplinarios con el fin de fomentar el fortalecimiento de la red de trabajo de paradas.

De esta manera, el rediseño del proceso actual de gestión del conocimiento aplicado a paradas, mostrado en la figura 10, se concibió de modo que facilitara la reutilización del conocimiento común de paradas, integrara la generación y seguimiento de planes de acción, incluyera ciclo de lecciones aprendidas diarias para la etapa de ejecución física de los trabajos y validara la información obtenida de los talleres tanto de lecciones aprendidas como de mejores prácticas.

El proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta comprende, de manera general, las siguientes actividades principales (ver figura 11):

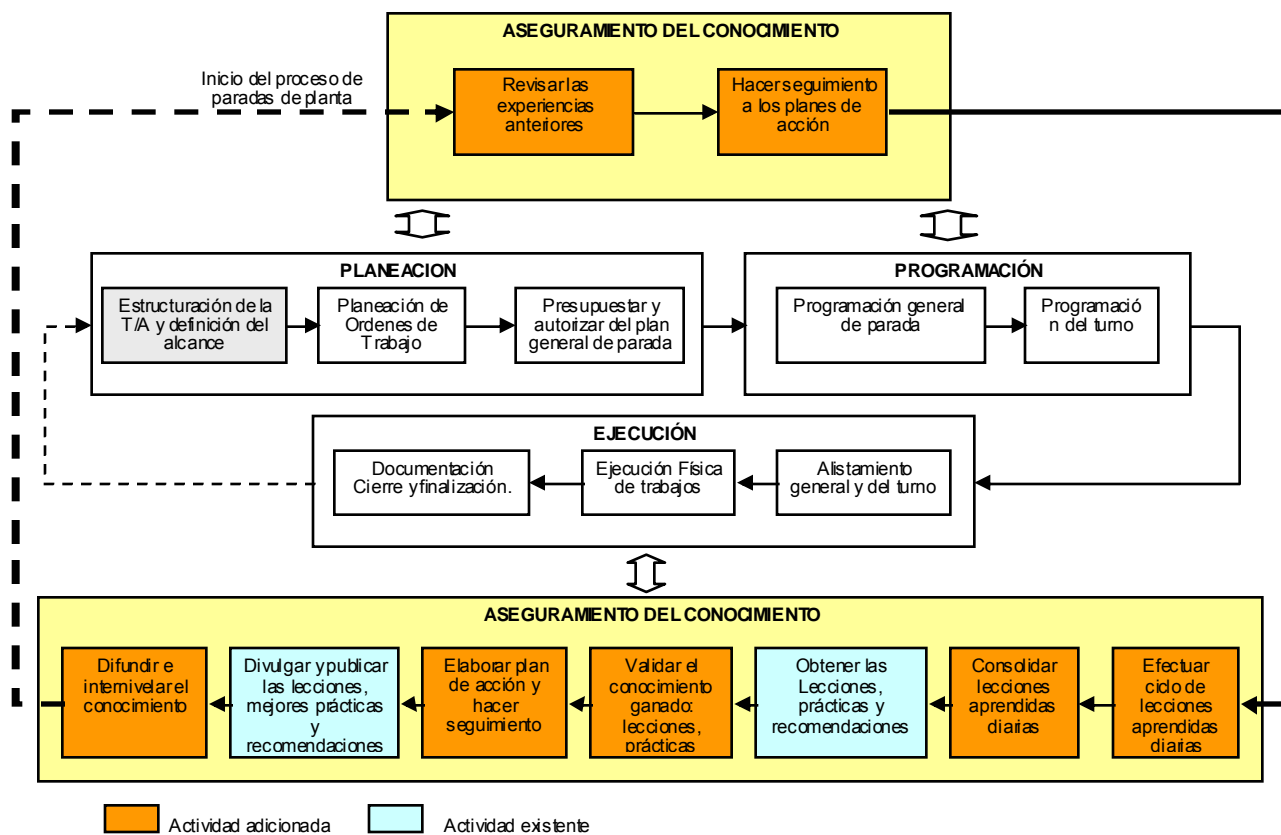


Figura 11. Proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas.
(Elaboración propia)

1. *Revisión al comienzo del proceso de paradas de planta del conocimiento ganado en reparaciones previas.* Esta es una actividad grupal en la que participa el equipo de coordinación de la parada (conformado por personal de confiabilidad, compras y contratación, mantenimiento, HSEQ y procesos) y los contratistas que sirve para garantizar la divulgación y utilización del conocimiento e información que está dentro de la red de trabajo de paradas. La revisión consiste en analizar especialmente: a) las recomendaciones registradas en los Informes Finales de Paradas anteriores, cuando estas todavía sean viables bajo el contexto en el que se ejecuta la parada, b) las lecciones aprendidas y las mejores prácticas que se han identificado y aprobado en la parada previa, c) las lecciones aprendidas y las mejores prácticas, que a pesar de venir de otros procesos o paradas, pueden ser aplicadas a esta parada, d) las mejores prácticas específicas que puedan ser requeridas para la parada, y e) el conocimiento e información crítica del proceso.

2. *Elaboración de un plan de acción* para garantizar que se implementen las recomendaciones, mejores prácticas y lecciones aprendidas revisadas. El plan de acción es colocado en el portal de compromisos de Ecopetrol S.A. para facilitar el seguimiento.

3. *Desarrollo del ciclo de lecciones aprendidas diarias* durante la ejecución física de los trabajos de paradas. El objetivo de esta actividad es mejorar la forma en que se desarrollan todos los trabajos durante la reparación y ayudar a la planeación futura de los mismos a través del registro diario de lecciones aprendidas. El ciclo de lecciones aprendidas diarias consiste de tres pasos: 1) al inicio de los turnos los equipos de trabajo, en cabeza del coordinador, del planeador del frente o de los supervisores (de acuerdo al área), revisan la bitácora con las lecciones diarias generadas en el turno anterior y las tienen en cuenta para realizar sus actividades, 2) al finalizar el turno los equipos de trabajo, en cabeza del coordinador, del planeador del frente o de los supervisores (de acuerdo al área), reflexionan sobre las tareas ejecutadas en el día tratando de resolver los siguientes interrogantes: ¿qué se supone que debía pasar?, ¿qué pasó?, ¿qué hizo que eso pasara de esa manera?, y ¿qué podemos hacer para mejorar la manera en que hacemos las cosas para la próxima vez?, y 3) las respuestas a la última pregunta del paso anterior deberán ser registradas en la bitácora de lecciones aprendidas diarias por las personas que fueron designadas.

4. *Consolidar las lecciones aprendidas diarias* poco tiempo después de finalizar la ejecución física de los trabajos de paradas. Cada integrante del equipo de coordinación de parada deberá efectuar una revisión y consolidación final a las lecciones aprendidas registradas en la bitácora durante la ejecución. Por su parte, cada contratista que participó en la parada registrará sus propias lecciones aprendidas de cada una de las áreas claves de la parada a través de una entrevista final. Los resultados de la consolidación de las lecciones aprendidas diarias y de la entrevista final al contratista se presentará como información de entrada para los talleres de lecciones aprendidas y mejores prácticas.

5. *Obtener las lecciones aprendidas, mejores prácticas y recomendaciones.* El Líder de la parada convocará a plenaria a su equipo de coordinación para evaluar los resultados obtenidos vs las premisas generales de la parada, identificando las brechas y los logros mas relevantes, para finalmente establecer las áreas y los aspectos específicos a los cuales se les deberá efectuar el taller de lecciones aprendidas y/o el taller de mejores prácticas.

Cada integrante del equipo de coordinación de la parada convocará al equipo de trabajo y a las personas que considere necesario para realizar el taller de lecciones aprendidas y/o el taller de mejores prácticas a las áreas y aspectos específicos previamente definidos y a las mejores prácticas que fueron recibidas de otras dependencias.

6. *Validar el conocimiento ganado.* Las lecciones aprendidas surgidas serán clasificadas de acuerdo al impacto que representan para el desempeño de posteriores paradas (ver numeral 6.3). Así mismo, la información de mejores prácticas enviadas por otras dependencias serán revisadas y clasificadas como: 1) aplicable, 2) no conveniente, 3) implementada previamente, y 4) en estudio (ver numeral 6.2). Las lecciones y mejores prácticas validadas se codificarán de la siguiente forma con el objeto de facilitar el seguimiento de los planes de acción y la búsqueda de las mismas (ver figura 12):

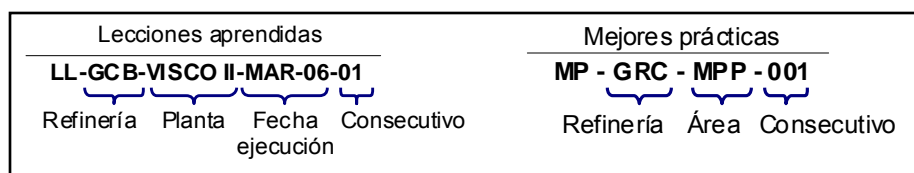


Figura 12. Codificación de las lecciones y mejores prácticas.
(Elaboración propia)

7. *Elaborar plan de acción de las nuevas lecciones, mejores prácticas y recomendaciones, y hacer seguimiento.* Una vez realizado el taller de lecciones aprendidas y los talleres de mejores prácticas que se hubieren requerido y, además, cuando haya finalizado la actividad de desarrollo del documento de lecciones aprendidas del Contratista, se definirán los planes de acción para las lecciones aprendidas y para las mejores prácticas halladas y las enviadas por otras dependencias que fueron clasificadas como aplicable y en estudio. Los planes de acción deben establecer la(s) persona(s) responsable(s), las actividades, el cronograma y los entregables. Se usará el Portal de Compromiso de Ecopetrol con el fin de hacer seguimiento al plan de acción. El Líder de la Parada deberá hacer seguimiento a estos compromisos periódicamente en cualquiera de las reuniones sistemáticas de la parada (dejará evidencia de esto en las actas de reuniones).

8. *Divulgar y publicar las lecciones aprendidas, mejores prácticas e informe final de parada.* El Líder de la Parada divulgará los resultados del numeral anterior a todos los interesados a través de los siguientes medios: publicación de las lecciones aprendidas en el portal “Nuestro Conocimiento” de la Intranet de Ecopetrol S.A. siguiendo las pautas dadas por la empresa, publicación del registro de las mejores prácticas en el Portal de Paradas de Planta, envío de correo electrónico al personal interesado en estas enseñanzas (mínimo enviar correos electrónicos a las personas que han hecho parte de la estructura organizativa de las paradas, a los miembros de la red de trabajo y a los contratistas actuales de parada), invitación a los miembros de la red de trabajo de paradas para que revisen las lecciones aprendidas y las mejores prácticas surgidas en la parada, reuniones de socialización de las lecciones aprendidas y de las mejores prácticas con el personal de su gerencia y video conferencia con personal de otras gerencias que no pueda asistir.

9. *Difundir e internivelar el conocimiento*: El almacenamiento de los resultados de las lecciones aprendidas, mejores prácticas y recomendaciones finales del informe de parada dentro de los distintos portales y en la intranet de Ecopetrol S.A., sumado a la participación en las reuniones y revisiones del conocimiento ganado por parte de las personas involucradas en parada sirve para crear conocimiento común dentro de la organización. Este conocimiento servirá para efectuar en próximas oportunidades un nuevo proceso de paradas de planta.

En la tabla 11 se muestra un resumen del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta.

Descripción etapa	Objetivo general
Revisar premisas y experiencias previas	Revisión, por parte los actores de la parada (Ecopetrol, interventoría, contratistas), de las recomendaciones, lecciones aprendidas y mejores prácticas que se deben implementar en la parada.
Plan de acción y registro de experiencias a implementar	Elaborar el plan de acción (responsables y fechas de entrega) requerido para implementar las recomendaciones, lecciones aprendidas y mejores prácticas en la parada. Hacer seguimiento al plan de acción hasta que todas las acciones sean completadas.
Efectuar ciclo de lecciones diarias	Aprender y mejorar diariamente en los procesos que se estén desarrollando durante la fase de ejecución de la parada.
Consolidar lecciones aprendidas diarias	Obtener retroalimentación del contratista sobre lo que él considera que fueron sus lecciones aprendidas. Elaborar un registro final de las lecciones aprendidas diarias y del resultado de la retroalimentación del contratista.
Obtener las lecciones y/o prácticas en las áreas seleccionadas	Identificar los logros más relevantes, y las diferencias entre los resultados y los objetivos de la parada (evaluar resultados vs premisas). Seleccionar áreas específicas donde se evidencien problemas o mejoras y realizar a estas el taller de lecciones aprendidas y/o de mejores prácticas.
Validar resultados de los talleres y elaborar informes	Validar la información resultante de cada uno de los talleres de lecciones aprendidas y mejores prácticas efectuados.
Plan de acción lecciones, prácticas y recomendaciones.	Elaborar el plan de acción a seguir para que las lecciones aprendidas, las mejores prácticas y las recomendaciones surgidas sean desarrolladas. Registrar el plan de acción en el portal de compromisos de Ecopetrol. Asegurar que las actividades planteadas en el plan de acción anterior se ejecuten.
Divulgar resultados de los talleres	Presentar ante la comunidad involucrada en los procesos de paradas de planta los resultados de los talleres de lecciones aprendidas y/o mejores prácticas
Crear conocimiento común	El almacenamiento de los resultados de las lecciones aprendidas, mejores prácticas y recomendaciones finales del informe de parada dentro del portal nuestro conocimiento, el portal de paradas de planta y la intranet de Ecopetrol S.A.

Tabla 11. Resumen del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas.
(Fuente: autor)

6.2 CICLO DE MEJORES PRÁCTICAS.

La reutilización del conocimiento para el mejoramiento de los procesos de la empresa puede ser promovida a través de la implementación del ciclo de mejores prácticas, el cual tienen por objetivo la búsqueda, almacenamiento y diseminación de las mejores prácticas de una organización. Compartir mejores prácticas es frecuentemente una de las primeras cosas implementadas dentro de las iniciativas de gestión del conocimiento (NELH-C, s.f.). Sistemas efectivos para identificar y compartir mejores prácticas pueden ayudar a las organizaciones a reconocer y reemplazar prácticas ineficientes, incrementar el desempeño de procesos a niveles cerca de los mejores, evitar reinventar la rueda, minimizar el retrabajo causado por el uso de

métodos ineficientes, y ahorrar costos al ser más productivos y eficientes los procesos (NELH).

Para el autor las motivaciones de implementar un ciclo de mejores prácticas en el proceso de gestión del conocimiento de paradas de planta son las siguientes:

- El sistema de mejores prácticas enfoca a la organización a la búsqueda de la eficiencia, productividad y mejoramiento continuo de los procesos. Una práctica puede generar mejoras en seguridad, calidad y eficiencia de los procesos lo cual redundará en un mejor desempeño de los indicadores de la empresa.
- En general, en los talleres de lecciones aprendidas no se están explicitando las mejores prácticas de las paradas o si se hace estas quedan como una lección más del taller. El ciclo de mejores prácticas sirve para que la gestión del conocimiento se oriente a encontrar y resaltar las prácticas que producen beneficios comprobados con respecto a otras que son usadas dentro de la organización. De esta manera ayuda a que las actividades de paradas de planta desarrolladas por las dos refinerías utilicen la práctica más eficiente.
- Las mejores prácticas llevan explícito la cuantificación de los beneficios conseguidos para la organización en un área o proceso específico. Igualmente, al distribuir las mejores prácticas utilizadas en un área es probable que las mismas puedan ser modificadas / adaptadas en otra parte de la empresa con un posible mayor beneficio para la compañía. Según Motylenski (2003) el reto es identificar y fortalecer esas prácticas que pueden ser consideradas “mejores prácticas” mientras se reemplazan prácticas que no son las mejores o no han sido probadas en la industria. En general, el mayor provecho para la empresa resulta de la repetición de mejores prácticas en todas las áreas posibles.

Las razones que justifican la implementación de programas de mejores prácticas en las paradas de planta, es que estos son recomendados para procesos en los cuales existen los tipos de transferencia del conocimiento encontrada en las reparaciones (ver tabla 10) y, de acuerdo a lo indicado en NELH-C (s.f.), también son recomendados para procesos, como los de paradas, donde ha sido acumulada cierta cantidad de conocimiento y experiencia y, además donde una organización tiene varias unidades o personas ampliamente dispersas desempeñando tareas similares en donde no se tiende a aprender a partir de otros por medio del contacto del día a día.

El ciclo de mejores prácticas planteado hace parte del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta mencionado anteriormente y, el mismo fue diseñado a partir, de entre otras cosas, del modelo que debe seguir un equipo para transformar la experiencia en conocimiento común planteado por Dixon (2001) y Awad & Ghaziri (2004), lo señalado por Dixon (2001) sobre el sistema BPR® de Ford Motor y las pautas dadas por Correal (1999) sobre un proceso para identificar y certificar las mejores prácticas.

Los pasos del proceso propuesto de mejores prácticas en paradas de planta son los siguientes (ver figura 13):

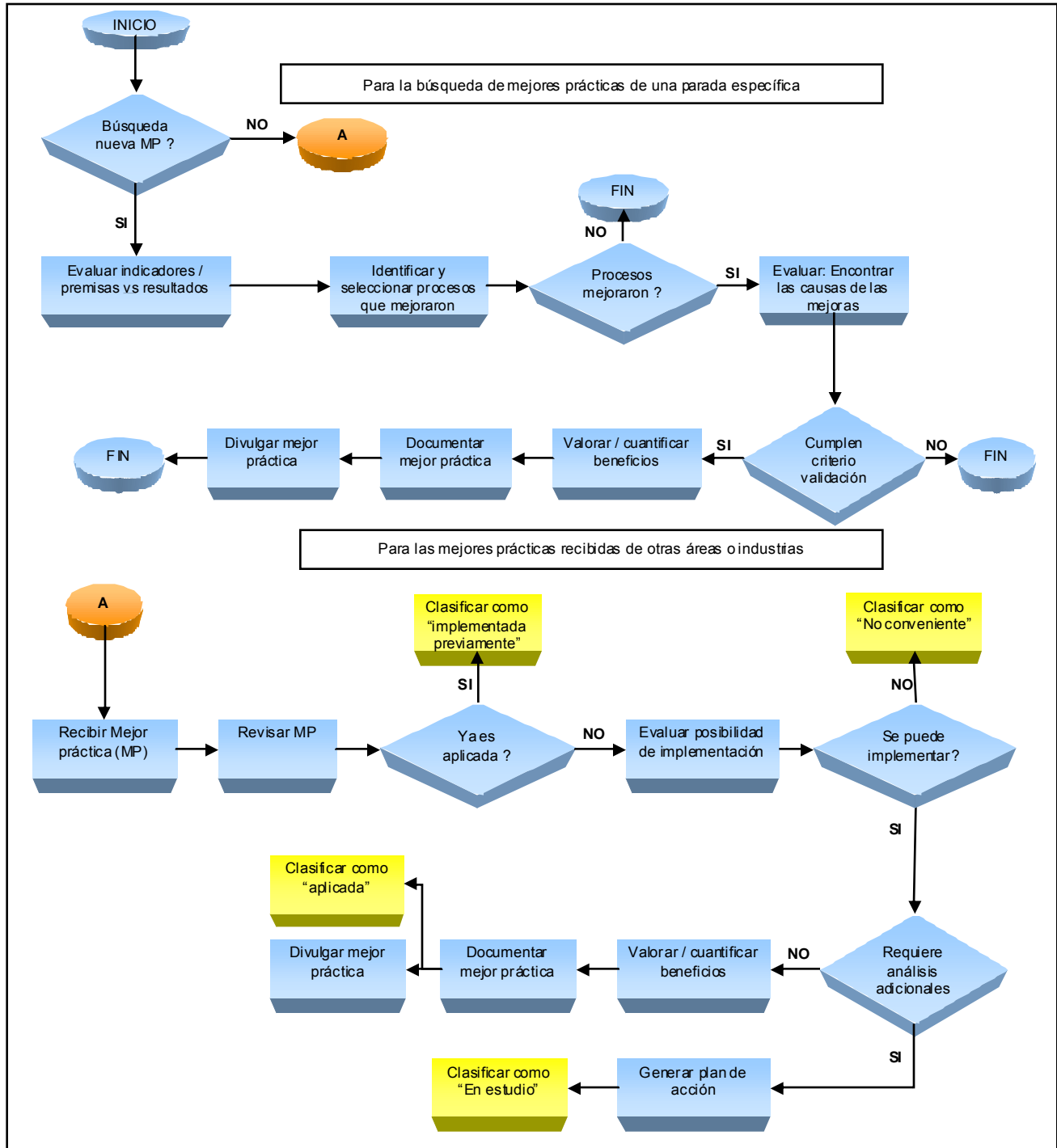


Figura 13. Ciclo de mejores prácticas en paradas de planta. (Elaboración propia)

Para la búsqueda de mejores prácticas de una parada específica:

1. *Seguir lo descrito en el paso 5 del proceso propuesto de gestión del conocimiento* aplicado a paradas referente a que el Líder de la parada convocará a plenaria a su equipo de coordinación para evaluar los resultados obtenidos vs. las premisas generales de la parada, identificando las brechas y los logros mas relevantes.
2. *Identificar y seleccionar los procesos que mejoraron* durante la parada estudiada (establecer las áreas y los aspectos específicos a los cuales se les deberá efectuar el taller de mejores prácticas). Se considera que un proceso mejora cuando el indicador relacionado directamente con el muestra puntos de incremento con respecto al promedio de periodos anteriores (Correal, 1999). Además, la variación del indicador debe ser favorable para la organización, es decir, se debe apreciar un mejoramiento, ya sea en aumento o en descenso del indicador, y debe cumplirse que exista un mejoramiento sustancial, que sea consistente o se mantenga en el tiempo y que el mejoramiento no sea motivado por factores externos (ver punto 4 para ampliación de esto último). Hay que aclarar que en paradas de planta donde el tiempo entre paradas es muy grande, más de dos años por ejemplo, y hay pocos datos históricos se puede simplemente comparar el incremento del indicador con el valor del mismo en la parada anterior. Sin embargo, con o sin muchos datos históricos es importante asegurar que la variación en el indicador actual este sustentada en datos.
3. En caso de encontrar procesos que mejoraron, cada integrante del equipo de coordinación de la parada convocará al grupo de trabajo y a las personas que considere necesario para *realizar el taller de mejores prácticas*. El taller consiste en una reunión de expertos de Ecopetrol S.A. de las diferentes áreas involucradas en paradas (compras, confiabilidad, mantenimiento, paradas, recursos humanos, contratación, administración de materiales, etc.) y de personal de contratistas con el objetivo de determinar la(s) causa(s) y efecto(s) de las acciones aplicadas en el nuevo procedimiento que originaron la mejora en el desempeño del proceso. Este taller es desarrollado bajo la técnica de Análisis de Causa Raíz que Ecopetrol S.A. utiliza para los análisis de incidentes y accidentes.
4. *Analizar si las causas que originaron la mejora en el desempeño cumplen con los criterios de validación* indicados por Correal (1999). Cada integrante del equipo de coordinación de la parada junto con las personas participantes en el taller de mejores prácticas verificarán que el mejoramiento no es motivado por factores externos como el cambio en las personas, las maquinarias, los materiales, las condiciones climáticas, etc. Es decir, se busca establecer si el mejoramiento del proceso se debió a factores internos como el método o estrategia utilizada, mejoras organizacionales, etc.
5. En caso de que el mejoramiento se deba a factores internos implementados en la práctica, se debe *identificar y valorar/cuantificar los beneficios que el proceso estudiado representa* para la empresa con respecto a la aplicación del proceso anterior (los beneficios pueden ser en términos de reducción en la duración de la T/A, reducción en la duración del procedimiento, mejora en la gestión HSE, disminución de riesgos, mejora en la calidad de la obra/proceso, disminución en el costo de la T/A, disminución en el costo del proceso/procedimiento, etc.).

6. *Documentar las mejores prácticas extraídas* indicando como mínimo el lugar donde se originó la idea, una breve descripción de la práctica, los ahorros que se lograron, el número del procedimiento al que pertenece, y el nombre y el número telefónico de un contacto con quien se puede obtener mayor información. En el anexo 2 se muestra el formato diseñado para documentar las mejores prácticas en Ecopetrol S.A.

7. *Divulgar la mejor práctica* siguiendo el punto 8 del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas.

Para las mejores prácticas recibidas de otras áreas o industrias:

En el caso que las mejores prácticas sean recibidas u obtenidas a partir de otras áreas, refinerías o industrias deben seguirse los pasos siguientes antes de ser incorporadas al proceso de paradas (se mencionan solo los pasos diferentes a los seguidos cuando se busca una nueva mejor práctica):

1. *Se recibe la mejor práctica* a través del Custodio del proceso (persona encargada de fomentar todas las actividades relacionadas con la gestión del conocimiento en paradas de planta). Posteriormente, cada integrante del equipo de coordinación de la parada convocará al equipo de trabajo y a las personas expertas que considere necesario para revisar las mejores prácticas que le fueron asignadas.

2. De acuerdo a los resultados del análisis detallado de la mejor práctica, cada integrante del equipo de coordinación junto con las personas expertas convocadas proceden a *clasificar las mejores prácticas* como:

- a. *Aplicable*: cuando la práctica puede ser implementada en el proceso.
- b. *No conveniente*: cuando la práctica no puede ser implementada dentro de los procesos de paradas de planta debido a normativas o circunstancias específicas.
- c. *Implementada previamente*: cuando la práctica ya está instaurada en el proceso.
- d. *En estudio*: cuando se requiera un análisis y plan de acción para verificar la conveniencia de la práctica.

3. Las mejores prácticas clasificadas como aplicable y en estudio se presentarán ante el Líder de la Parada con el objeto de ser validadas (seguir puntos 6 al 9 del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas).

6.3 VALORACIÓN DE LAS LECCIONES APRENDIDAS.

La cantidad de lecciones por taller, que de acuerdo a los datos mostrados en la figura 9 fueron aproximadamente 38 y 60 para los años 2004 y 2005, respectivamente (cifra considerando solamente los talleres publicados en el portal “Nuestro conocimiento” hasta el día 27 de noviembre de 2006), sumado a que se espera que en promedio entre los años 2007 hasta el 2010 Ecopetrol S.A. ejecute 19 paradas por año entre sus dos refinerías (GCB y GRC), lo que supondría el desarrollo de un igual número de talleres de lecciones por año, son elementos que justifican implementar dentro del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas una manera para asegurar la calidad del gran número de lecciones aprendidas pronosticadas a aparecer durante los próximos años.

Para el autor, otro elemento que respalda la implementación de formas para asegurar la calidad de las lecciones aprendidas es que estas son la base fundamental de la gestión del conocimiento tanto a nivel global de Ecopetrol S.A. como a nivel particular del proceso de paradas. Por lo tanto, al mejorar la calidad de las lecciones se afecta positivamente la gestión del conocimiento y a su vez, se fortalece el proceso de aprendizaje de la organización debido a la relación íntima que existe entre estos.

Para asegurar la calidad de las lecciones, el autor propone la implementación de las siguientes dos actividades dentro del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta:

1. *Seleccionar áreas y procesos específicos a los cuales se les realizará el taller de lecciones aprendidas.* Esto se llevará a cabo siguiendo lo indicado en el punto 5 del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas en el cual se manifiesta que: “el Líder de la parada convocará a plenaria a su equipo de coordinación para evaluar los resultados obtenidos vs las premisas generales de la parada, identificando las brechas y los logros mas relevantes, para finalmente establecer las áreas y los aspectos específicos a los cuales se les deberá efectuar el taller de lecciones aprendidas...”. En los procesos anteriores al principio de los talleres se indicaban a los participantes los objetivos planteados y los resultados obtenidos de la parada, para luego proceder a analizar todos los temas y áreas de la misma, lo que de alguna forma implicaba que los participantes formularan lecciones en todas ellas sin importar que tan importantes podrían resultar. Con este simple cambio se enfoca el taller de lecciones aprendidas a la búsqueda de las lecciones sobre los temas y áreas donde realmente se hayan identificado brechas y logros relevantes. Estas son las lecciones realmente importantes para el desempeño futuro de la organización.

2. *Clasificar las lecciones aprendidas evaluando el impacto que cada una de ellas tiene sobre el desempeño del proceso* y definir la acción básica recomendada (ver tabla 12). El objetivo es que, al categorizar las lecciones de acuerdo a su impacto, los procesos de paradas futuros se centren en implementar ciertas lecciones que tienen un tipo de impacto específico. Dentro del proceso propuesto de gestión del conocimiento aplicado a paradas, la validación de las lecciones se hace una vez se hayan efectuado el taller de lecciones (ver punto 6 del proceso propuesto de gestión conocimiento).

El impacto de las lecciones aprendidas sobre el desempeño de los proceso de paradas, que se menciona en el párrafo anterior, se definió como alto, medio, bajo y nulo. El impacto nulo fue introducido debido a que en la revisión de los talleres de lecciones aprendidas se encontraron lecciones que no indicaban claramente cual era su objetivo o que es lo que pretendía exactamente el grupo ejecutor del taller con esa lección (ver figura 9). Aparte del impacto se introdujo seis acciones básicas recomendadas, a saber:

- Mandatorio - Aplicar o implementar la lección aprendida inmediatamente.
- Recomendado aplicar - no mandatorio.
- Buscar el origen de la falla en el proceso y corregir / Mantener lección.
- Recomendado efectuar estudio y entregar conclusiones.

- Recomendado investigar más a fondo la posibilidad de desarrollo e implementación.
- Redefinir o eliminar la lección aprendida

En la tabla 12 se hace una descripción más detallada de los impactos y las acciones básicas recomendadas.

Impacto	Descripción	Acción
Alto	Afectó directamente un(os) indicador(es) o premisa(s) de la parada.	Mandatorio - Aplicar o implementar la lección aprendida inmediatamente
	Sugiere una posibilidad de mejora directa para el proceso en dos o más áreas de desempeño en la gestión de T/A (posiblemente impacta por si sola varios indicadores).	
Medio	Sugiere una posibilidad de mejora directa para el proceso en un área de desempeño en la gestión de T/A (posiblemente impacta por si sola un indicador).	Recomendado aplicar - no mandatorio
	Corresponde a un incumplimiento de un proceso establecido dentro de paradas de planta ó a reafirmar que se debe seguir un proceso ya implementado.	Buscar el origen de la falla en el proceso y corregir / Mantener lección
	Indica la ejecución de un estudio para diagnosticar más profundamente la situación y así obtener recomendaciones más precisas.	Recomendado efectuar estudio y entregar conclusiones
Bajo	Sugiere una posibilidad de mejora indirecta para el proceso en un área de desempeño en la gestión de T/A (posiblemente no impacta por si sola un indicador).	Recomendado investigar más a fondo posibilidad de desarrollo e implementación
Nulo	La lección aprendida no es expresa claramente que es lo que se debe mejorar, aprender. También puede ser que la lección aprendida ha sido ya estipulada en ese taller.	Redefinir o eliminar la lección aprendida


Tabla 12. Validación de las lecciones aprendidas.
(Elaboración propia)

Para ayudar al Líder de la parada y al equipo de coordinación a definir el impacto y la acción básica de cada una de las lecciones, se diseñó un formulario que contiene 6 preguntas elementales que deben ser resueltas para saber cuál es el impacto y la acción básica recomendada para la lección (ver figura 14). A manera de ejemplo del procedimiento de validación propuesto, en la tabla 13 se muestran varias lecciones aprendidas, surgidas de diferentes paradas de planta, clasificadas por su impacto y por la acción básica recomendada.

Item	Lección aprendida	Impacto	Acción
GCB-UNIBON-ABR-05-LL-83	Se debe involucrar en la planeación de la arrancada los equipos críticos que no figuren en el alcance de la parada.	Alto	Mandatorio - Aplicar o implementar la lección aprendida inmediatamente
GRC-VR23-LL-20	Amar andamios principales antes del inicio de la parada de acuerdo a lo que defina HSE y operaciones.	Alto	Mandatorio - Aplicar o implementar la lección aprendida inmediatamente
GCB-VISC II-ABR-05-LL-24	Establecer lineamientos de control para el cumplimiento del plan detallado de trabajo en el amado de facilidades para inspección.	Medio	Recomendado aplicar - no mandatorio
GCB-PTAR-AGO-05-LL-03	Se deben adjudicar los contratos a tiempo, según el plan de paradas de planta.	Medio	Buscar el origen de la falla en el proceso y corregir/ Mantener lección
GCB-PTAR-AGO-05-LL-05	Continuar aplicando las lecciones aprendidas de las reparaciones anteriores.	Medio	Buscar el origen de la falla en el proceso y corregir/ Mantener lección
GCB-PARAFINA-AGO-05-LL-56	Desarrollar plan de incentivos para el personal de la parada en la referente a la seguridad	Medio	Recomendado efectuar estudio y entregar conclusiones
GCB-PARAFINA-AGO-05-LL-64	Evaluar y si es pertinente Rediseñar los formatos de los Protocolos.	Medio	Recomendado efectuar estudio y entregar conclusiones
GRC-VR23-LL-25	Reclasificar dentro del escalafon a los soldadores 1A con el fin de motivarlos.	Bajo	Recomendado investigar más a fondo posibilidad de desarrollo e implementación
GRC-VR23-LL-11	Asegurar disponibilidad de contenedor para los permisos de trabajo con el fin de disminuir las distancias.	Bajo	Recomendado investigar más a fondo posibilidad de desarrollo e implementación
GCB-AZUFRE-LL-14	Seguir aplicando estas buenas practicas Laborales en el desarrollo de los trabajos durante la reparación de las Plantas.	Nulo	Redefinir o eliminar la lección aprendida
GCB-AZUFRE-LL-16	Continuar en la aplicación de recomendaciones por parte del personal de la parada.	Nulo	Redefinir o eliminar la lección aprendida

Tabla 13. Ejemplos de lecciones aprendidas clasificadas por su impacto.
(Elaboración propia)

La clasificación de las lecciones aprendidas por medio de su impacto y acción básica recomendada permite mejorar la calidad y facilitar la búsqueda de las lecciones y, además, reutilizar mejor el conocimiento ganado. Este último punto se logra debido a que las lecciones que son tenidas en cuenta para otras reparaciones son las catalogadas como de impacto alto y medio con acción básica definida como “mandatorio” y “recomendado aplicar- no mandatorio”. La razón de esta elección está justificada en el hecho que este tipo de lecciones están orientadas con el objetivo de la Política General de Gestión de Tecnología y Conocimiento de Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A., 2004) sobre facilitar la “*incorporación, aseguramiento y optimización del conocimiento necesario para mejorar el desempeño del negocio y apalancar sus ventajas competitivas*”. Las otras lecciones son importantes para tomar correctivos o realizar estudios inmediatos en el proceso.

	VICEPRESIDENCIA DE REFINACION Y PETROQUIMICA		PROCEDIMIENTO VRP-1 FORMATO: 00-01-P2	
	EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS LECCIONES APRENDIDAS PARADA DE PLANTA UNIBON E HIDROGENO (GCB)		01-Dic-06	1/2
			ACT: 1	

LUGAR DE ORIGEN			
Parada de Planta:	UNIBON E HIDROGENO	Gerencia:	GCB Fecha ejecución T/A: 01-Abr-05
Lecciones aprendidas de la fase de:	Ejecución	Fecha realización taller	

Lección aprendida	Area	Impacto	Acción
Se debe involucrar en la planeación de la arrancada los equipos críticos que no figuren en el alcance de la parada.	Plan-Prog T/A	Medio	Recomendado aplicar - no mandatorio
Expresa claramente cuál es la recomendación que debe seguirse.	<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Si		
Corresponde a un incumplimiento de algún proceso específico establecido de paradas de planta ó a reafirmar que se debe seguir un proceso ya implementado.	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, en una o más áreas claves		
Indica la ejecución de un estudio para diagnosticar más profundamente la situación y, de esta manera, obtener recomendaciones más precisas.	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si		
Afectó directamente un indicador o premisa de la parada.	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, en una o más áreas claves		
Sugiere una posibilidad de mejora directa para el proceso (posiblemente impacta por si sola un indicador o un área clave)	<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Si, en un área clave <input type="checkbox"/> Si, en dos o más áreas claves		
Sugiere una posibilidad de mejora indirecta para el proceso (posiblemente no impacta por si sola un indicador o un área clave)	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, en una o más áreas claves		

Figura 14. Formulario para categorizar y validar las lecciones aprendidas.
(Elaboración propia)

6.4 INDICADORES DE DESEMPEÑO EN PARADAS.

Según el documento “TA-guidelines” de Shell Global Solution (2003), para mejorar el desempeño de los procesos de paradas de plantas es importante acordar el conjunto de medidas por las cuales el desempeño de las paradas puede ser medido y las tendencias puedan ser observadas. Estas medidas, que llamaremos indicadores de desempeño, para ser útiles necesitan ser creíbles, medibles y simplemente entendidas y usadas (Lang y Ferry, 2005).

Teniendo en cuenta que los procesos de paradas de plantas son complejos, el conjunto de indicadores que se mide y evalúa dentro de las paradas debe permitir observar el desempeño de los distintos subprocesos involucrados. Por tal motivo, en este punto se definirán todos los indicadores que se consideran necesarios para evaluar la mayoría de las áreas claves del proceso de paradas de planta: HSE, materiales y compras, contrataciones, organización, alcance, calidad, planeación y programación, costos, y gestión e integración.

Algunos indicadores de desempeño sugeridos dentro del documento “TA-guidelines” de Shell (2003) son: fecha real de la congelación del alcance versus fecha planeada, fecha de entrega del ultimo paquete de ingeniería detallada de proyecto versus fecha planeada, número de solicitudes tardías para cambiar el alcance, porcentaje valor del presupuesto de las solicitudes tardías para cambiar el alcance, número de solicitudes de cambio de alcance eliminadas después que se realizó el cuestionamiento del alcance, porcentaje valor del presupuesto de solicitudes de cambio de alcance después de realizado el cuestionamiento del alcance, número de solicitudes emergentes de cambio de alcance, porcentaje trabajo emergente, porcentaje trabajo contingente, etc.

Para definir los indicadores de desempeño que debían ser revisados en las paradas se tuvo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior, sumado a: 1) los indicadores seguidos en los benchmarking en los que participa Ecopetrol S.A., y 2) el consenso al que llegaron los expertos de la empresa después de varias reuniones. De esta forma se definieron 54 indicadores de desempeño (tabla 14 hasta la 20) que serán incluidos en las premisas de las paradas de planta, las cuales son revisadas al inicio del proceso de gestión del conocimiento aplicado en paradas, y serán revisados al final de la reparación para definir las áreas donde hay logros o brechas.

	HSE	Valor
1	Accidentes incapacitantes	0
2	Frecuencia	≤ 4.2
3	Cero incendios y Explosiones	0
4	Cumplimiento tiempos e hitos del Plan HSE	95%
5	Incidentes ocupacionales no reportados	0
6	Gestión total de incidentes que incluya ejecución de recomendaciones	100%
7	Accidentes ambientales	0

Tabla 14. Indicadores de desempeño HSE.
(Elaboración propia)

Mantenimiento		Valor
8	Tiempo del ciclo pos-parada	≥ xx días
9	Factor de disponibilidad mecánica	≥ xx %
Programación		Valor
10	Duración Real / Duración Estimada	≤ 100 %
11	Programa de Trabajo (PDT) que integre la totalidad de los trabajos	100%
12	Desviación diaria acumulada del PDT (avance real / avance estimado)	≤ 10 %
13	Incidentes no planeados por interferencias entre contratistas	0
14	Índice de ajuste a la programación de apertura/cierre de equipos	≥ 90 %
15	Días (horas) de apagada	xx días
16	Días (horas) de trabajos mecánicos	xx días
17	Días (horas) de arrancada	xx días
18	Fecha de inicio de la parada	dd mm aa

Tabla 15. Indicadores de desempeño mantenimiento y programación.
(Elaboración propia)

Costos		Valor
19	Costo presupuestado de la parada	MUSD
20	Desviación \$Aprobado / \$Real	≤ 5 %
21	% costo contingente	≤ 5 %
22	% costo emergente	≤ 5 %
23	% costo trabajo incremental	≤ 5 %
24	Desviación diaria acumulada de los costos	≤ 10 %

Tabla 16. Indicadores de desempeño costos.
(Elaboración propia)

Alcance		
25	Fecha ultima para generación de recomendaciones durante la Parada	dd mm aa
26	Fecha congelación de alcance de los trabajos de la parada	dd mm aa
27	Trabajos extemporáneos (entre fecha de congelamiento y DPS definitivas)	< 5 % (SS)
28	Trabajos emergentes (durante la etapa de ejecución)	≤ 5% (SS)
29	Numero de Ítems rechazados en el taller de cuestionamiento	≤ xx %
30	Recomendaciones generadas posteriores a la fecha última	0

Tabla 17. Indicadores de desempeño alcance parada.
(Elaboración propia)

Recursos humanos		Valor
31	Personal ECP asignado vs aprobado	100%
32	Personal Interventoría contratado vs aprobado	100%
33	Horas Hombre capacitación específica parada	≥ xx hh
34	Evaluaciones de desempeño ECP + Interv: 2s después	
Procura		Valor
35	Cumplimiento plan Hitos Procura ≥ 90% (9 de 10 hitos S/N p	≥ 90%
36	Evaluación contratistas general desempeño	≥ xx %
37	No. Incidentes por materiales	≥ xx
38	No. Incidentes por herramientas y/o equipos	≥ xx hh
39	Htas/equipos ECP suministrados al contratista	0 solicitudes
40	Número de procesos declarados desiertos	0

Tabla 18. Indicadores de desempeño recursos humanos y procuraduría.
(Elaboración propia)

Calidad		Valor
41	Reprocesos que afecten la arrancada por equipos nuevos y/o proyectos implementados	0
42	Reprocesos que afecten la arrancada por equipos no intervenidos	0
43	Reprocesos que afecten la (duración) arrancada por equipos intervenidos	0
44	Comparativo corridas de evaluación variables operacionales Pre y Posparada (días después de finalizar ejecución)	XX días
45	% Rechazos RX = <xx %	≥ xx %
46	Ings y cambios de planta modificadas después de haber sido aprobadas	0
47	Ítems de Ing. Proyectos modificados durante la ejecución	0
48	Ítems de Ing. Proyectos en operación normal	100%

Tabla 19. Indicadores de desempeño calidad.
(Elaboración propia)

Gestión e integración		Valor
49	Cumplimiento programa y asistencia a reuniones sistemáticas	≥ 90 %
50	Eficiencia del proceso de gestión	≥ 85 %
51	Cumplimiento control de cambios	100%
52	Acuerdo servicio elaboración de recomendaciones de inspección	≤ 24 horas
Compras y contratación		Valor
53	Fecha de adjudicación del último contrato principal es:	(dd mm aa)
Gestión del conocimiento		Valor
54	Relación reducción de costos anuales en paradas debido a la gestión conocimiento / costo anual de las iniciativas de gestion conocimiento	

Tabla 20. Indicadores compras y contratación, gestión, y G. conocimiento.
(Elaboración propia)

6.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.

El siguiente es el plan de implementación de las estrategias propuestas de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta:

- Elaborar y aprobar el Procedimiento de Gestión de Conocimiento aplicado en Paradas de Planta (10 de julio de 2007).
- Hacer divulgación y socialización del nuevo procedimiento de gestión de conocimiento de paradas de planta (12 julio – 15 agosto de 2007).
- Implementar las mejores prácticas y los cambios en el sistema de lecciones aprendidas en las paradas a desarrollarse en el último trimestre del año 2007.
- Implementar todo el Proceso propuesto de gestión del conocimiento en las paradas de planta que se ejecuten a partir del año 2008.

7. RESULTADOS

Validación de las lecciones aprendidas

Para verificar la efectividad de la actividad de validación de lecciones aprendidas, incluida dentro del proceso propuesto de gestión del conocimiento, se efectuó, por cada uno de los seis talleres de lecciones aprendidas analizado, una reunión en la que algunos trabajadores participantes de los talleres, en aproximadamente 30 minutos, respondieron en conjunto las 6 preguntas planteadas para categorizar las lecciones aprendidas (ver figura 14). Los talleres analizados pertenecen a las siguientes paradas de planta desarrolladas en las refinerías de GCB y GRC: Unibon e Hidrogeno de octubre de 2006 y abril de 2005, Viscoreductora de julio de 2006, Azufre III de octubre de 2005, Parafina y Fenol de agosto de 2005 y PTAR de agosto de 2005. Los resultados finales son mostrados en la tabla 21 y en la figura 15.

Descripción	Cantidad lecciones por parada											
	Unibon-Hidrogeno Oct-2006		Viscoreductora Julio 2006		Azufre II Oct-2005		Parafina-fenol Ago-2005		PTAR Ago-2005		Unibon-Hidrogeno Abril-2005	
Total lecciones aprendidas del taller	59		33		25		75		62		84	
Lecciones con impacto alto (Mandatorio)	8	14%	6	18%	2	8,0%	1	1,3%	4	6,5%	6	7,1%
Lecciones con impacto medio y que se recomiendan aplicar (no mandatorio)	18	31%	10	30%	4	16,0%	17	22,7%	17	27,4%	25	29,8%
Lecciones con impacto medio y que se recomiendan buscar origen falla	11		9		4		28		18		20	
Lecciones con impacto medio y que se recomiendan hacer estudio	9	39%	1	39%	2	36,0%	6	57,3%	1	38,7%	2	47,6%
Lecciones con impacto bajo	3		3		3		9		5		18	
Lecciones con impacto nulo	10	17%	4	12%	10	40,0%	14	18,7%	17	27,4%	13	15,5%

Tabla 21. Ejemplo de resultados obtenidos mediante la validación de las lecciones. (Elaboración propia)

Los datos encontrados en la tabla 21 y en la figura 14 nos señalan que de las 338 lecciones aprendidas resultantes de los seis talleres analizados se deberían eliminar 68 lecciones (20%) puesto que estas tienen un impacto nulo. Además, en la revisión inicial de las experiencias

anteriores que se efectúa al inicio del proceso de paradas de planta se deben examinar solamente 118 lecciones de las 338 totales, es decir, el 35%. Teniendo en cuenta lo anterior, con respecto a los resultados de la validación se puede concluir lo siguiente:

- La validación permite que el proceso de gestión del conocimiento aplicado en paradas de planta sea más eficiente puesto que permite que el personal de las próximas reparaciones se centre solamente en las lecciones que son realmente importantes.
- Permite eliminar o redefinir ciertas lecciones que no son claras con lo que pretenden o que pueden estar duplicadas dentro de un mismo taller.

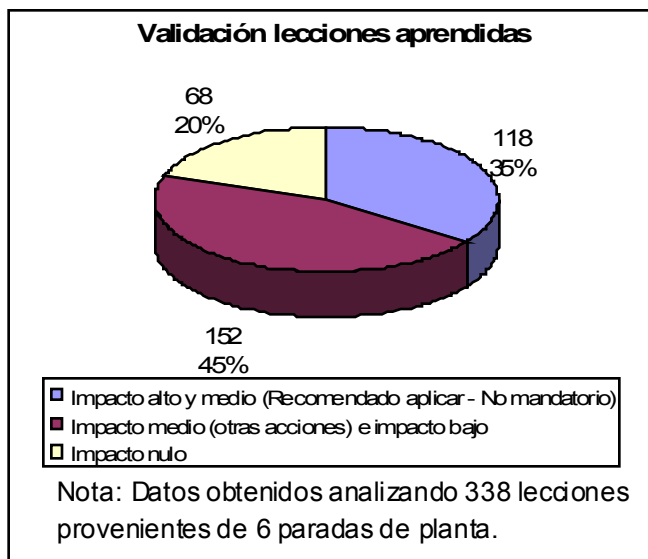


Figura 15. Validación de lecciones aprendidas.
(Elaboración propia)

Taller de mejores prácticas

La metodología propuesta para obtener nuevas mejores prácticas se ensayó con la parada de planta de Viscoreductora de diciembre de 2006 de la refinería GRC de Ecopetrol S.A. Esta parada es considerada por el personal de Ecopetrol S.A. como exitosa puesto que se cumplieron con las premisas en seguridad, costos, calidad, etc. y, además, se ejecutó en un menor tiempo (duración real de 9,9 días respecto a 10,5 días estimados). Para efectuar el taller de mejores prácticas se realizó una sesión de trabajo con 4 personas de Ecopetrol S.A. que participaron en la parada a los cuales se les explicó previamente el procedimiento y la metodología a utilizar para luego entrar a analizar la gestión de permisos de trabajo dentro de la ejecución de la paradas. Los resultados encontrados en algunas de las actividades pertenecientes al procedimiento de obtención de nuevas mejores prácticas se resumen en la tabla 22.

Como puede verse en la tabla 22, el proceso de gestión de permisos de trabajo de paradas de planta aplicada en la reparación de Viscoreductara de diciembre de 2006 representa una disminución en tiempo de aproximadamente 1:30 horas por cada turno de trabajo respecto a lo que se venía presentando en paradas anteriores en las cuales se había aplicado el nuevo manual

de permisos de trabajo. Para la parada de Viscoreductora analizada la gestión de permisos de trabajo representó un ahorro de aproximadamente 81000 USD debido a la mayor eficiencia de este proceso. Este ahorro para la compañía se ve aumentado si se logra implementar este proceso rápidamente en otras paradas a través de la diseminación de la mejor práctica que propone el proceso (tener en cuenta que promedio se efectúan 19 paradas por año en Ecopetrol S.A.).

Con este ejercicio se comprueba que el taller de mejores prácticas permite explicitar más detalladamente procesos que representan beneficios para la empresa y por lo tanto necesitan ser resaltados mucho más de lo que permite ser una simple lección de un taller. Igualmente, el taller sirve para enfocarnos en encontrar las causas raíces y, a diferencia de los talleres de lecciones aprendidas, los beneficios de los procesos en los cuales los indicadores sugieren una mejora.

Otra ventaja hallada con los talleres de mejores prácticas respecto a los de lecciones aprendidas, es que los primeros son más fáciles de revisar por otras áreas que los talleres de lecciones aprendidas. Esto debido a que los talleres de lecciones aprendidas pueden incluir muchas lecciones que no necesariamente le interesan a otras dependencias.

Actividad	Resultados
Evaluar indicadores / premisas vs resultados	Accidentes incapacitantes 0, duración real de 9,9 días respecto a 10,5 días estimados, costos de la parada dentro de lo presupuestado (\$1.236 millones).
Identificar y seleccionar procesos que mejoraron	El proceso seleccionado es gestión de permisos de trabajo dentro de la ejecución de paradas. El grupo considera que la entrega de permisos de trabajo dentro de la parada mejoró respecto a las anteriores paradas en las cuales había ocurrido traumatismo por la aplicación del nuevo manual de permisos de trabajo de Ecopetrol S.A. El tiempo invertido en esperar un permiso de trabajo pasó de 2 horas a 30 minutos aproximadamente en esta parada.
Encontrar las causas de las mejoras	Las causas principales en la mejora en el tiempo de entrega de los permisos fueron: personal pensionado asignado específicamente a la tarea de elaboración de los permisos de trabajo el cual tenía horario diferente de trabajo respecto al personal ejecutor (entraban 1:30 horas antes), elaboración previa al comienzo de la parada de los permisos y de sus adjuntos (ATS, SAS y certificados de apoyo), definición por parte de Operaciones de un personal con el rol de gestor de permisos de trabajo.
Cumplen con criterio de validación	No se encontró que la mejora en el tiempo de entrega de los permisos de trabajo obedeciera a factores externos no controlados por la organización. Los causas de mejora son internas y corresponde, en resumen, a una estrategia nueva de gestión de permisos de trabajo en paradas de planta.
Valorar y cuantificar beneficios	En la parada anterior de Viscoreductora de julio de 2006 en promedio se demoraban 2 horas por cada turno (fueron dos turnos de 12 horas) para entregar los permisos de trabajo durante la parada que duro 9 días totales (2 días más de lo presupuestado). Para la parada de Viscoreductora de diciembre de 2007 prácticamente el tiempo de espera en promedio para entrega de los permisos de trabajo fue de 30 minutos. En esta último parada se contrataron 2 pensionados por cada turno. El beneficio valorado por implementación de la estrategia de permisos de trabajo es de USD 81000 aprox.
Documentar mejor práctica	Ver anexo

Tabla 22. Ejemplo mejor práctica en permisos de trabajo de paradas. (Elaboración propia)

Otro elemento que se analizó para verificar la necesidad de implementar talleres de mejores prácticas fue determinar si las lecciones aprendidas resultantes de los talleres estaban registrando posibles mejores prácticas. Esto se llevó a cabo a través de preguntar a integrantes de equipos que habían ejecutado paradas, desde el 2003 en adelante, si ellos consideraban que en la parada donde habían participado había surgido una posible mejor práctica. Las posibles mejores prácticas descritas fueron las siguientes:

- Cambio catalizador R-2651/2 Planta Unibon (GCB), (26-oct al 4-nov 2006): por el cambio de procedimiento se modifica el tiempo de parada de 12 días a 9 días (lucro cesante: 1,140 MUSD)
- Parada Viscosreductora II (agosto, 2006): Reducción de 8 a 5 días el tiempo de limpieza fondos torre T-2801 debido al uso de hidrojet.
- Parada de U-300, GRC (diciembre, 2005): reducción de 5 días por cambio en el procedimiento de limpieza de la planta. Posible aumento el tiempo entre paradas. Ahorro aprox.: \$900 M x año.
- Parada de planta PTAR (agosto, 2005): cambio en la estrategia de turnos (24 horas) se pasó de 60 a 45 días de parada. Los beneficios son ambientales y en recuperación de hidrocarburos de las aguas aceitosas.
- Parada de Cracking, GRC (septiembre, 2003): cambio en el procedimiento de corte de una sección del regenerador. Beneficio comparado con parada del 90's donde se realizó igual procedimiento: 6 días menos de parada. (lucro cesante: 2'040 MUSD).

Con esta información se procedió a buscar en los talleres de lecciones aprendidas de esas paradas si las posibles mejores prácticas descritas eran mencionadas como lecciones. El resultado fue que la mayoría no eran nombradas y las que si eran mencionadas no incluían detalles sobre la importancia de tenía la lección con respecto a los posibles beneficios para la empresa. De esta forma quedaban con igual nivel de importancia que las demás lecciones pertenecientes al taller.

Ciclo de lecciones aprendidas diarias

En la parada de la planta de crudo U-2100 de la refinería GCB de Ecopetrol S.A. efectuada en diciembre de 2006 se llevó a cabo el ciclo de lecciones aprendidas diarias durante la etapa de ejecución física de los trabajos de la parada. Las lecciones aprendidas diarias fueron registradas dentro de una bitácora especial a la que podía acceder el planeador general, programador, el equipo de coordinación (ATP, operaciones, HSE, compras y materiales, etc), y el coordinador de la parada. Para encontrar las ventajas de aplicar el ciclo de lecciones aprendidas diarias se entrevistó al ingeniero Carlos Zapata de GCB (planeador general de la parada con más de 10 años de experiencia en este tipo de procesos) el cual mencionó como ventajas las siguientes: 1) Facilita acordarse de los problemas y mejoras que ocurrieron, 2) Se crea ciclo de aprendizaje durante la parada y se ajusta los procesos en el día a día, y 3) mejoran la calidad de las lecciones aprendidas finales.

CONCLUSIONES

La Gestión del Conocimiento debe estar soportada por una serie de estrategias que describan como la organización manejará mejor su conocimiento para beneficio de ella y sus accionistas. De esta manera, para que en paradas de planta se justifique el tiempo invertido en gestión del conocimiento es necesario que las estrategias planteadas promuevan la optimización del desempeño de los procesos de la parada en términos de costos, productividad, seguridad y/o calidad. Además, el beneficio comprobado de las estrategias de gestión del conocimiento, como las lecciones aprendidas y las mejores prácticas, permite que las organizaciones apoyen este tipo de iniciativas desde los niveles directivos más altos y, adicionalmente ayuda a la implementación de iniciativas futuras diferentes sobre gestión del conocimiento.

En este proyecto de investigación se idearon una serie de estrategias que facilitaron la captación, almacenamiento y transferencia del conocimiento crítico en los procesos de paradas de planta, a saber: 1) adecuación de un proceso específico de gestión del conocimiento aplicado a paradas de planta, 2) implementación de una nueva herramienta soporte de la gestión del conocimiento: el taller de mejores prácticas, 3) implementación de modificaciones a los talleres de lecciones aprendidas para incluir la validación de las lecciones aprendidas y las lecciones aprendidas diarias en la etapa de ejecución, y 4) aumento y uso de los indicadores de desempeño de paradas para mejorar el proceso de aprendizaje.

El diseño e implementación de un proceso de gestión del conocimiento específico para paradas de planta permite llevar a la práctica las políticas globales que sobre la materia tiene Ecopetrol S.A. Así, es posible señalar las acciones concretas que deben ser desarrolladas por el personal de paradas para facilitar la reutilización del conocimiento y de esta forma mejorar el desempeño de la organización. Otra ventaja encontrada es que al aplicar el ciclo PHVA a la gestión del conocimiento de paradas se facilita la incorporación, al inicio del proceso de reparación, del conocimiento ganado y, por lo tanto, se promueve la reutilización de los resultados de los talleres de lecciones aprendidas, disminuyendo de esta manera la posibilidad de que se repitan las lecciones. Igualmente, se crea un proceso sistemático y ordenado que sigue un proceso lógico completamente detallado solucionando así uno de los problemas que se presentaba con el proceso anterior de gestión del conocimiento de paradas.

La implementación de talleres de mejores prácticas inicialmente orienta a los Departamentos de Paradas a buscar, explicitar y resaltar los procesos, procedimientos, estándares, etc. que han demostrado impactar los indicadores y premisas de las paradas de planta. Al compartir los resultados de los talleres de mejores prácticas, que a diferencia de los talleres de lecciones aprendidas están centrados en cuantificar los beneficios que representan para la empresa, la organización es capaz de homogenizar más rápidamente el nivel de los procesos que se utilizan en las dos refinerías. El mayor valor de esta estrategia de gestión del conocimiento para la organización se logra a través de la repetición y/o adaptación de las mejores prácticas encontradas dentro de otros procesos de paradas o dentro de otras áreas de la organización.

Para terminar, las ventajas encontradas con respecto a la identificación del conocimiento e información crítica del proceso de paradas, la ampliación del número de indicadores de

desempeño que hacen parte de las premisas de la parada, la validación de las lecciones aprendidas y la codificación de las mismas son las siguientes: 1) la ventaja de conocer el conocimiento e información crítica del proceso, es que ayuda a la organización a definir los entregables mínimos que deben asegurarse al final de la parada de planta, los cuales, a su vez, deben estar disponibles para ser revisados y transferidos en posteriores reparaciones con el fin de aumentar las probabilidades de éxito del proceso; 2) aumentar el número de indicadores de desempeño facilitar reconocer los logros y las brechas presentadas en la reparación y de esta manera ayuda a centrarnos en procesos y áreas específicas en las cuales se efectuarán los talleres de lecciones aprendidas y mejores prácticas; 3) la validación de lecciones aprendidas ayuda a mejorar la eficiencia del proceso de gestión del conocimiento en paradas de planta puesto que enfoca las siguientes paradas solamente a la revisión de las lecciones que realmente impactan el desempeño del proceso de paradas; y 4) la codificación de lecciones aprendidas y mejores prácticas facilita el seguimiento de los planes de acción creados.

REFLEXIONES

Como reflexiones del trabajo de investigación desarrollado se tienen las siguientes:

- Fomentar la creación de redes de trabajo: Crear espacio de reunión (encuentro) entre el personal de las refinerías involucrado en paradas de planta con el fin de intercambiar experiencias. Esto ayuda a la socialización de lecciones aprendidas, de las mejores prácticas y a la búsqueda del mejoramiento del proceso.
- Ampliar el número de descriptores utilizados para la búsqueda de las lecciones aprendidas y de las mejores prácticas en el portal “nuestro conocimiento” de la Intranet de Ecopetrol S.A.
- Llevar bitácora para el registro de las lecciones diarias durante todo el proceso de paradas de planta y no solamente durante la ejecución física de los trabajos.
- Incorporar las estrategias planteadas para paradas de planta en otros departamentos y áreas de Ecopetrol S.A.



REFERENCIAS

- APQC (s.f.). Recuperado el 15 de diciembre de 2006 del sitio: <http://www.apqc.org/PDF/osbc/km/measures.pdf>
- Awad, E. & Ghaziri, H. (2004). Knowledge Management. USA: Pearson Education, Inc.
- Castillo, Mario (2006). Toma de decisiones en las empresas: entre el arte y la técnica. Colombia: Ediciones Uniandes.
- Collison, Chris & Parcell, Geoff (2004). Learning to fly: practical knowledge management from some of the world's leading learning organizations. Capstone.
- Correal, Blanya (1999). Proceso de Mejoramiento Discontinuo. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Dixon, Nancy M. (2001). El conocimiento común: cómo prosperan las compañías que comparten lo que saben. (Carlos Eduardo González, Trad.). México: Oxford University Press México, S.A. de C.V. (Trabajo original publicado en 2000).
- Duffuaa, S.O. & Daya, M.A (2004). Turnaround maintenance in petrochemical industry: Practices and suggested improvements. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10, (3), pp. 184-190.
- Ecopetrol S.A., 2003. *Manual del proceso de mantenimiento con parada de planta (MPP)*. Versión: 02. Revisión 28 de agosto de 2003. Documento interno: MP-GRC-PAT-M-0001.
- Ecopetrol S.A., 2004. *Política general de gestión de tecnología y conocimiento en Ecopetrol S.A.* Versión: 01. Documento interno: ECP-DGO-D-01.
- Ecopetrol S.A., 2006. Lecciones aprendidas (s.f). Recuperado el 12 de abril de 2006, de la Intranet de Ecopetrol S.A. <http://antena.icp/leccionesaprendidas/leccionaprendida.asp>.
- Ecopetrol S.A., 2007. *Guía para la implementación de un ciclo de aprendizaje sistemático en prácticas claves*. Documento interno 12-dic-2006.
- Espejo, R., Schuhmann, W., Schwaninger, M. & Bilello, U. (1996). Organizational transformation and learning. Chichester, Wiley.
- Ford Company (s.f.). Recuperado el 10 de septiembre de 2006 del sitio: <http://www.fordbetterideas.com/tc/main/featuredtech/best.htm>.
- Garvin, D.A. (2003), Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organization to Work. *Harvard Business School Press*, Cambridge, MA.
- Hey, B. (2001). Make your next turnaround the best ever. *Hydrocarbon Processing*. 80 (4), pp. 91-94.
- Inoue Verónica (2006). Gestión del Conocimiento: la experiencia de Petrobrás. *Learning review*, Edición No 12 abril-mayo 2006. Recuperado el 5 de enero de 2007 del

sitio: http://www.learningreview.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=147&Itemid=31

- Kim, Daniel H. (1993). The link between individual and organization learning. *Sloan Management Review*, Fall, pp. 37-50.
- Lang, L., Gerry, J. (2005). Universal key performance indicators for process plants. *Hydrocarbon Processing*. 84 (6), pp. 83-85.
- Leondes, C.T. (2005). Knowledge management systems in continuous product innovation. En M. Corso, A. Martini, L. Pellegrini & E. Paolucci (Eds.). *Intelligent knowledge-based systems: business and technology in the new millennium* (Vol. 1, pp. 36 – 66). Boston, MA, EE.UU.: Kluwer Academic Publishers.
- Motylensky, Robert. (2003). Proven turnaround practices. *Hydrocarbon Processing*, 82, (4), pp. 37-42.
- Myers, Laurence (2000). Preserving knowledge in the face of extended runlengths between unit turnarounds. *NPRA 2000 annual meeting*, March 26-28.
- NELH-A (s.f.). Recuperado el 3 de enero de 2007 del sitio: http://www.nelh.nhs.uk/knowledge_management/
- NELH-B (s.f.). Recuperado el 10 de febrero de 2007 del sitio: http://www.nelh.nhs.uk/knowledge_management/km2/toolkit.asp
- NELH-C (s.f.). Recuperado el 10 de septiembre de 2007 del sitio: http://www.nelh.nhs.uk/knowledge_management/km2/best_practices_toolkit.asp
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1999). La organización creadora de conocimiento. (Martín Hernández, Trad.). México: Oxford University Press México, S.A. de C.V. (Trabajo original publicado en 1995).
- Shell (2003). TA-guidelines Español. Documento interno Ecopetrol S.A. restringido.
- Tecnoil (s.f), edición No 283, noviembre de 2006. Recuperado el 5 de enero de 2007 del sitio: <http://www.tecnoil.com.ar/espanol/especial.asp?ieID=137>
- Von Krogh, G., Ichijo, K. & Nonaka, I. (2001). Facilitar la creación de conocimiento. (Enrique Cruz Mercado, Trad.). México: Oxford University Press México, S.A. de C.V. (Trabajo original publicado en 2000).
- Wenger, Etienne, McDermott, Richard & Snyder, William (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard Business School Press. Boston.
- Yin, Robert K. (2003). *Case study research: design and methods*. 3a edición; USA: Sage Publications.

Cuestionario No 2.

	“Diseño de estrategias para facilitar el aseguramiento del conocimiento en el Proceso de Paradas de Planta de GRC, Ecopetrol S.A.”	
---	---	---

CUESTIONARIO No 2

Nombre / Cargo: _____													
Dependencia:	<input type="checkbox"/> GCB <input type="checkbox"/> GRC <input type="checkbox"/> VRP <input type="checkbox"/> ICP												
Cargo actual: _____													
No de paradas en que ha participado o años de experiencia en procesos de paradas: _____													
Su experiencia particular ha sido como:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Sponsor</td> <td style="width: 33%;">Lider</td> <td style="width: 33%;">Planeador</td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td>Ejecutor</td> <td>Operador</td> </tr> <tr> <td>Coordinador</td> <td>Inspector</td> <td>HSE</td> </tr> <tr> <td>Interventor</td> <td>Contratista</td> <td>Otros</td> </tr> </table>	Sponsor	Lider	Planeador	Supervisor	Ejecutor	Operador	Coordinador	Inspector	HSE	Interventor	Contratista	Otros
Sponsor	Lider	Planeador											
Supervisor	Ejecutor	Operador											
Coordinador	Inspector	HSE											
Interventor	Contratista	Otros											

1.1 Valoración del conocimiento: En cada etapa del proceso de parada de plantas indique ¿Cuál es la importancia de los siguientes elementos para el éxito del proceso?

Etapa de planeación	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
- Conocimiento e Información técnica sobre equipos					
- Conocimiento e Información procedimientos de trabajo					
- Conocimiento e Información procedimientos de inspección					
- Información procesos de entrega y recibo					
- Historial de programas de paradas de planta					
- Reporte de paradas anteriores					
- Lista de materiales T/A anteriores					
- Procesos contractuales efectuados					
- Conocimiento e Información sobre costos paradas					
- Información sobre contratistas / proveedores					
- Procedimientos de gestión de paradas					
- Normativa de seguridad Ecopetrol					
- Procedimientos de seguridad					
- Normas técnicas Ecopetrol / internacionales					
- Otros: _____					

Etapa de programación	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
- Conocimiento e Información técnica de los equipos					
- Conocimiento e Información procedimientos de trabajo					
- Conocimiento e Información procedimientos de inspección					
- Información procesos de entrega y recibo					
- Historial de programas de paradas de planta					
- Reporte de paradas anteriores					
- Lista de materiales T/A anteriores					
- Procesos contractuales efectuados					
- Conocimiento e Información sobre costos de paradas					
- Información sobre contratistas / proveedores					
- Procedimientos de gestión de paradas					
- Normativa de seguridad Ecopetrol					
- Procedimientos de seguridad					
- Normas técnicas Ecopetrol / internacionales					
- Otros: _____					

Etapa de ejecución	Nula	Baja	Media	Alta	Muy alta
- Conocimiento e Información técnica de los equipos					
- Conocimiento e Información procedimientos de trabajo					
- Conocimiento e Información procedimientos de inspección					
- Información procesos de entrega y recibo					
- Programas de paradas de planta					
- Lista de materiales					
- Especificaciones contractuales					
- Conocimiento e Información sobre costos de paradas					
- Procedimientos de gestión de paradas					
- Normativa de seguridad Ecopetrol					
- Procedimientos de seguridad					
- Normas técnicas Ecopetrol / internacionales					
- Otros: _____					

1.2 **Aprendizaje:** Para cada etapa del proceso de parada de planta indique: ¿Qué actividades, relacionadas con la búsqueda de conocimiento, generalmente realiza **antes** del inicio de la etapa?

Etapas de planeación

- Hace reuniones con expertos de su refinería
- Hace reuniones con expertos de otra refinería de Ecopetrol
- Consulta la información histórica
- Se reúne con operaciones, inspección, MDD
- Revisa las lecciones aprendidas de paradas
- Consulta expertos externos (proveedores / Contratistas)
- Otros: _____

Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre

Etapas de programación

- Hace reuniones con expertos de su refinería
- Hace reuniones con expertos de otra refinería de Ecopetrol
- Consulta la información histórica
- Se reúne con operaciones, inspección, MDD
- Revisa las lecciones aprendidas de paradas
- Consulta expertos externos (proveedores / Contratistas)
- Otros: _____

Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre

Etapas de ejecución

- Hace reuniones con expertos de su refinería
- Hace reuniones con expertos de otra refinería de Ecopetrol
- Revisa la información del proyecto
- Se reúne con operaciones, inspección, MDD
- Revisa las lecciones aprendidas de paradas
- Consulta expertos externos (proveedores / Contratistas)
- Otros: _____


Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre

1.3 **Aprendizaje:** ¿Qué actividades, relacionadas con la búsqueda de conocimiento, generalmente realiza **durante** la etapa de planeación y ejecución?

- Hace reuniones con expertos de su refinería
- Hace reuniones con expertos de otra refinería de Ecopetrol
- Consulta la información histórica
- Se reúne con operaciones, inspección, MDD
- Hace seguimiento a las lecciones aprendidas de paradas
- Consulta expertos externos (proveedores / Contratistas)
- Consulta a otros planeadores de su área
- Consulta con interventoría / contratista
- Visita otros sitios donde se han tomado decisiones similares
- Otros: _____

Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Siempre

ANEXO 2. FORMATO DOCUMENTACIÓN MEJORES PRÁCTICAS

	VICEPRESIDENCIA DE REFINACION Y PETROQUIMICA		PROCEDIMIENTO VRP-002 FORMATO: F2	
	MEJORES PRACTICAS DE LA PARADA VISCOREDUCTORA DICIEMBRE 2006		01/12/2006	1/2
		ACT:	1	

Mejor Práctica en: GESTION DE PERMISOS EN PARADAS DE PLANTA

LUGAR DE ORIGEN

Parada de Planta: VISCOREDUCTORA Gerencia: GRC Fecha ejecución: 27-Nov-06
 Equipo / proceso: PERMISOS DE TRABAJO PARADA No procedimiento que modifica: _____
 Area a la que pertenece: Gestión HSE

DESCRIPCION GENERAL DE LA PRACTICA

Las causas principales en la mejora en el tiempo de entrega de los permisos fueron: personal pensionado asignado específicamente a la tarea de elaboración de los permisos de trabajo el cual tenía horario diferente de trabajo respecto al personal ejecutor (entraban 1:30 horas antes), elaboración previa al comienzo de la parada de los permisos y de sus adjuntos (ATS, SAS y certificados de apoyo), definición por parte de Operaciones de un personal con el rol de gestor de permisos de trabajo.

El objetivo principal de esta práctica es el manejo eficiente de los permisos de trabajo en paradas de planta que permitan su elaboración, renovación y entrega de forma oportuna, cumpliendo con la normatividad existente y los requisitos necesarios de manera que no impactaran el cronograma de los trabajos acometidos.

Para alcanzar el objetivo se contrataron 2 pensionados de Ecopetrol S.A. por turno que se encargaran exclusivamente de la gestión de los permisos de trabajo dentro de la parada, es decir, elaborarlos y estar pendientes de su aprobación por parte de operaciones. Este personal trabaja en turnos de 12 horas que comienzan hora y media antes de los turnos del personal ejecutor. Durante el turno de trabajo

BENEFICIO DE LA PRACTICA

Reducción duración de la T/A	<input checked="" type="checkbox"/>	Mejora en la calidad de la obra / proceso	<input type="checkbox"/>
Reducción duración del procedimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Disminución costo de la T/A	<input type="checkbox"/>
Mejora en la gestión de HSE	<input checked="" type="checkbox"/>	Disminución en el costo del proceso / procedimiento	<input type="checkbox"/>
Disminución de riesgos	<input type="checkbox"/>		

Descripción / cuantificación de los beneficios:
 En la parada anterior de Viscoreductora de julio de 2006 en promedio se demoraban 2 horas por cada turno (fueron dos turnos de 12 horas) para entregar los permisos de trabajo durante la parada que duro 9 días totales (2 días más de lo presupuestado). Para la parada de Viscoreductora de diciembre de 2007 prácticamente el tiempo de espera en promedio para entrega de los permisos de trabajo fue de 30 minutos. En esta última parada se contrataron 2 pensionados por cada turno. El beneficio valorado por implementación de la estrategia de permisos de trabajo es de USD 81000 aprox.

DEPARTAMENTOS / AREAS QUE SE PUEDEN BENEFICIAR CON ESTA PRACTICA

Mantenimiento con parada de planta	<input checked="" type="checkbox"/>	Compras y materiales	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento Día a Día	<input type="checkbox"/>	Contratación	<input type="checkbox"/>
Confiablez	<input checked="" type="checkbox"/>	Gerenciamiento y comunicaciones	<input type="checkbox"/>
Proyectos	<input type="checkbox"/>	Logística	<input type="checkbox"/>
Proceso	<input type="checkbox"/>	Procesos / procedimientos específicos	<input type="checkbox"/>
Operaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>
HSE	<input checked="" type="checkbox"/>		

Procesos / procedimientos específicos:

Contactos:
 Ecopetrol S.A., GRC: Luis Raul Moreno Silva, Alba Patricia Mancilla, Francisco Diazgranados Porras, Daniel Hurtado Hernandez.
 Pensionados Ecopetrol S.A.: Jaime Mario Sánchez, Dario Miranda Bolaños
 Contratistas: William Enrique Miranda Orozco.