

**MODELO DE GESTIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS BENEFICIOS EN
PROYECTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CAMPOS DIGITALES O
INTELIGENTES**

OSCAR MARTINEZ RUEDA

Director

ING. JORGE MENESES FLOREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2014

**MODELO DE GESTIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS BENEFICIOS EN
PROYECTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CAMPOS DIGITALES O
INTELIGENTES**

OSCAR MARTINEZ RUEDA

Director

ING. JORGE MENESES FLOREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2014

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE CAMPOS DIGITALES E INTELIGENTES (MARCO TEÓRICO)	12
1.1.OPORTUNIDADES.....	14
1.2.Dificultades	15
1.3.CICLOS DE OPERACIÓN INTEGRADA Y AUTOMATIZACIÓN	18
1.3.1. Ciclo de control automático y/o supervisión	18
1.3.2. Ciclo corto	19
1.3.3. Ciclo medio.....	22
1.3.4. Ciclo largo con intervención humana	23
1.3.5. Beneficios típicos de un proyecto de campos inteligentes.....	24
1.3.6. Incremento de la rentabilidad de la inversión	25
1.3.7. Reducción de la producción diferida.....	25
1.3.8. Incremento de la producción.....	27
1.3.9. Tomar decisiones mejor informadas y sustentadas.....	27
1.3.10.Prevencción de accidentes	28
1.3.11.Operación en condiciones imposibles para el ser humano.....	28
1.3.12.Reducción de costos.....	28
2.CONTROLES GERENCIALES PARA ASEGURAR LOS BENEFICIOS DE PROYECTOS DE CAMPOS INTELIGENTES	30
2.1.DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CASO DE NEGOCIO	30
2.1.1.Definición clara y detallada de los beneficios.....	30
2.1.2.DURANTE EL DISEÑO.....	33
2.1.3.DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	35
2.1.4.DURANTE LA ENTREGA A OPERACIÓN	40
2.1.5.DURANTE LA OPERACIÓN.....	41
3.COSTOS ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO DE CAMPOSINTELIGENTES.....	43

3.1.CONTRATO PARA EL DIAGNÓSTICO Y CONSTRUCCIÓN DEL CASO DE NEGOCIO.	43
3.2.CONTRATO DE DISEÑO BÁSICO.	43
3.3. CONTRATO DE DISEÑO DETALLADO Y CONSTRUCCIÓN.	43
3.4. EQUIPO PARA LA EVALUACIÓN PERMANENTE DE LOS RESULTADOS Y CONSTRUCCIÓN DE PLANES DE CHOQUE PARA RECUPERAR LOS BENEFICIOS.	44
3.5. CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL SOFTWARE DE LA SOLUCIÓN ENTREGADA.	45
4. BASES PARA ESTABLECER EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DEL PROYECTO	46
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	57

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Matriz de actividades generadoras de beneficios.....	35
Tabla 2. Entregables mínimos a verificar en el Frente de Gestión de Cambio.....	46
Tabla 3. Entregables mínimos a verificar en el Frente de Tecnología.....	47
Tabla 4. Entregables mínimos a verificar en el Frente de funcional o de proceso. Parte 1.....	48
Tabla 5. Entregables mínimos a verificar en el Frente de funcional o de proceso. Parte 2.....	49
Tabla 6. Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Campo inteligente	18
Figura 2. Ciclo corto.	20
Figura 3. Operación automática con supervisión	20
Figura 4. Operación manual con supervisión	21
Figura 5. Ciclo medio	22
Figura 6. Ciclo largo con intervención humana	23
Figura 7. Beneficios de un campo inteligente.....	24
Figura 8. Ciclo de actuación para reducir la diferida.	26
Figura 9. Proyecto y operación de campos inteligentes.....	30
Figura 10. Planteamiento de alternativas para generar los beneficios de la solución.....	31
Figura 11. Identificación de las actividades de la nueva solución.	32
Figura 12. Desglose de actividades por frentes.	33
Figura 13. Componentes mínimos de la solución que genera y asegura los beneficios.....	34
Figura 14. . Componentes de la solución final de desarrollo.....	36
Figura 15. Elementos técnicos	37
Figura 16. Elementos funcionales.	38
Figura 17. Esquema de construcción rápida (ECR)	39
Figura 18. Matriz RACI.....	40
Figura 19. Actividades del GAE	41
Figura 20. Responsabilidades e indicadores dentro de los responsables de la operación del campo.....	42
Figura 21. Equipo mínimo requerido para desarrollar campo inteligente.	50
Figura 22. Roles y responsabilidades generales de cada integrante Durante la operación de los productos del proyecto.	51

RESUMEN

TITULO: MODELO DE GESTIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS BENEFICIOS EN PROYECTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CAMPOS DIGITALES O INTELIGENTES*

AUTOR: OSCAR MARTINEZ RUEDA **

PALABRAS CLAVES: CAMPOS PETROLEROS INTELIGENTES, SMART-FIELDS, E-FIELDS, AUTOMATIZACION CAMPOS PETROLEROS, BENEFICIOS DE AUTOMATIZAR PETROLEO Y GAS, PROYECTOS OPERACIONES INTEGRADAS.

La gestión de los beneficios de un proyecto de campos inteligentes debe realizarse desde el principio del proyecto hasta la su operación. El montaje de este tipo de tecnologías debe incluir al menos la instalación de la infraestructura de hardware y software, los cambios organizaciones y desarrollo de competencias del personas y la definición clara de los nuevos procesos y procedimientos operativos que deben ser realizados para lograr la producción y mantenimiento del campo. La clave para la gestión de los beneficios radica en la definición detallada de las nuevas actividades y procesos operativos que generaran ingresos con la nueva operación del campo, de tal manera que una vez instalada la nueva tecnología, todos los integrantes de la operación la utilicen efectivamente en todos los elementos para la cual fue construida. Desde el patrocinador o dueño hasta el operador deben estar involucrados dentro del modelo de gestión de beneficios como parte fundamental para el logro de los mismos. Se propone en esta monografía un conjunto de herramientas para la definición de los beneficios, herramientas para su aseguramiento durante todo el proyecto y finalmente la forma en que en su operación deben monitorearse y reportarse. Los beneficios se logran en la operación del campo inteligente pero su logro depende de que se hayan asegurado todos los componentes de la construcción del proyecto desde su conceptualización hasta su operación.

* Monografía para optar al título de especialista en gerencia de hidrocarburos

** FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS, ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS, ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS.

ABSTRACT

TITLE: MANAGEMENT MODEL FOR BENEFITS ASSURANCE IN PROJECT IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT OR DIGITAL OIL FIELD.

AUTOR: OSCAR MARTINEZ RUEDA **

KEY WORDS: OIL&GAS SMART-FIELDS, SMART-FIELDS, E-FIELDS, OIL&GAS FIELDS AUTOMATION, OIL&GAS AUTOMATION BENEFITS, INTEGRATED OPERATION PROJECTS

CONTENT:

The management of the benefits of a proposed smart fields must be done from the beginning of the project to its operation. The assembly of such technologies must include at least the installation of the hardware and software infrastructure, changes and organizations develop the people skills and the clear definition of new processes and procedures that must be performed to achieve the production and maintenance. The key to managing the benefits lies in the detailed definition of new activities and operational processes that generate new revenue operation of the field, so that when you install the new technology, all members of the operation effectively use on all items for which it was built. From the sponsor until the operator should be involved in the model of benefits management as a fundamental part in achieving the same. We propose in this paper a set of tools for defining the benefits, tools for assurance throughout the project and finally the way that its operation should be monitored and reported. The benefits are achieved in the operation of smart field but his achievement depends have ensured that all components of the construction project from concept to operation.

* Monograph

** Faculty of Physicochemical Engineering. School of Petroleum Engineering. Specialization in Engineering Of Gas - Director Ricardo Humberto Carrero Ramirez.

INTRODUCCIÓN

Emplear tecnologías campos inteligentes puede llegar a generar ganancias de hasta el 7% de la producción del campo. A los precios actuales del petróleo y gas estas cifras pueden ser muy importantes y pueden ser la diferencia para convertir un campo en un proyecto rentable.

Existen una gran cantidad de ofertas en el mercado de elementos para construir un proyecto de tecnologías de automatización en campos petroleros, que deben ser correctamente implementadas para lograr los beneficios prometidos.

Esta monografía intenta aclarar las bases necesarias para que, desde la concepción del proyecto hasta la operación de sus productos, se tomen las acciones necesarias para hacerlo exitoso y genere los beneficios prometidos.

Por lo anterior, presentaremos al inicio una breve explicación de los conceptos mínimos que se deben conocer de este tipo de tecnologías, posteriormente se definirán dentro de las etapas claves del proyecto el conjunto de actividades que deben ser realizadas y los controles requeridos para asegurar la definición de los beneficios, y al final un planteamiento sobre cómo monitorearlos durante la operación, que es, a fin de cuentas, la etapa que produce los beneficios.

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE CAMPOS DIGITALES E INTELIGENTES (MARCO TEÓRICO)

Campo Digital,^{1,2} es un término general que cubre todas aquellas soluciones centradas en la tecnología de información y automatización que permiten a las empresas aumentar la productividad de los recursos disponibles, permitiendo a los empleados analizar crecientes volúmenes de datos, generados por las cada vez más sofisticadas tecnologías de ingeniería (Sensores multi-fásicos, medición durante la perforación, terminaciones multilaterales y separación down-hole), con mayor rapidez y precisión, conduciendo a toma de decisiones mucho más acertadas, mejor sustentadas y rentables.

En general, el campo petrolero digital abarca tanto las herramientas como los procesos que rodean la gestión de datos e información a través de todo el conjunto de actividades de exploración y producción. Más específicamente, las tecnologías digitales de campos de petróleo permiten a las empresas capturar más datos de todos los procesos de la cadena de valor del petróleo y el gas, con mayor frecuencia, y facilitar el análisis en línea o en tiempo real, para optimizar el desempeño de los yacimientos, pozos, y facilidades.¹

Las tecnologías de campo digital incluyen las siguientes²:

Seguimiento y control remoto de facilidades en tiempo real: Interconexión de redes SCADA (sistemas de control y análisis de datos) para captura de datos del campo mediante y la manipulación remota de la válvulas / bombas.

¹ ANÓNIMO, "Upstream IT advances enabling 'digital oil field' of future to become reality today". Oil & Gas Journal. agosto, 2008.

² ALI, Zaki y CAMACHO, Rolando, "Succesfully Enabling the Digital Oilfield". Schlumberger, 2011

Perforación en tiempo real: Recopilación e integración de datos de perforación, tales como RPM, sólidos de circulación, presiones de fondo de pozo capturados a través de MWD, y manipulación de remota de las herramientas de perforación en tiempo real.

Seguimiento en tiempo real de la producción: Sistemas de indicadores y alarmas para activar el análisis de las principales tendencias de la producción para optimizar y mantener los niveles de capacidad instalada.

Pozos inteligentes: Equipo de fondo controlado en la superficie a través de sensores de fibra óptica, permitiendo un seguimiento continuo de sus condiciones y su respuesta.

Visualización y modelamiento 4D: Presentación continua en 3D de movimientos de fluidos que permite visualizar las posibles mejoras en las condiciones de producción y los mecanismos de recuperación.

Tecnologías de comunicación a distancia: Instalaciones remotas con comunicación con el campo a nivel de datos, video y voz, que permiten una respuesta rápida y analítica gracias a una combinación de personal dentro y fuera del campo.

Modelos de activos integrados: Aplicaciones que modelan el desempeño completo del sistema de producción desde el horizonte de producción, a través del pozo y la facilidad, hasta las ventas y exportaciones a través de fuentes de datos dispersas y grupos de trabajo dispersos.

Flujos de trabajo: Automatización de procesos y prácticas usuales de trabajo que libera de tareas manuales al personal, y brinda una mayor velocidad y exactitud en la labor diaria.

Sistemas de gestión de conocimiento: Bases de datos históricas y soluciones de gestión documental robustas que permiten un análisis histórico rápido y certero.

Sistemas de administración de volúmenes de producción: Datos estandarizados de producción y asignación de la producción, que permiten decisiones de producción en tiempo real más eficientes que se traducen en un incremento en la integridad operativa y reducción de la producción diferida.

1.1. OPORTUNIDADES

Algunos análisis de la industria sugieren que las tecnologías de campos digitales pueden generar grandes beneficios:³

- Incrementos de 0,5% - 2% de producción y puede ser mucho más alto.
- Optimización de extracción de yacimientos entre 0,5% y 2%.
- Reducción de 5% a 15% de costos de operación y mantenimiento.
- 25% de reducción de incidentes de HSE (reportado en Statoil Staff).

Desde el punto de vista del capital humano, las tecnologías campos digitales pueden permitir a las empresas operar con muchos menos recursos y utilizar los recursos existentes de manera más eficaz mediante la captura y la visualización de las condiciones pertinentes con mayor rapidez y en un entorno más amplio de colaboración.

La ventaja de las tecnologías digitales de yacimientos petrolíferos es evidente en toda la organización, desde el campo, donde las nuevas tecnologías pueden aumentar la seguridad y reducir la carga de trabajo, hasta los niveles directivos y

ejecutivos, donde el personal se beneficia de una mayor transparencia³ de la información y puede dirigir más fácilmente la producción diaria a los mercados más ventajosos.⁴

1.2. DIFICULTADES⁵

Cuando las tecnologías de campos digitales no logran alcanzar todo su potencial, se debe frecuentemente a que las tecnologías superan la capacidad de las organizaciones para absorberlas. Estas organizaciones se enfrentan así a un doble reto: por un lado, la integración de una nueva tecnología al campo de petróleo con la infraestructura existente de Tecnología de Información, y por otra parte el trabajar la nueva tecnología con la organización existente, en todos sus niveles, a saber:

A nivel de campo: La cuestión clave en la aplicación del campo petrolero digital en este nivel de la organización es un limitado grado de aceptación por parte del personal de operación. Los principales obstáculos para la adopción de la tecnología incluyen:

- La falta de voluntad para aceptar el cambio organizacional y ajustar las prácticas de trabajo.
- Una tecnología que es vista como no adecuada para abordar las necesidades de trabajo locales.

³ PERDUE, Jeanne. Changing times – it speed. Suplemento a la publicación Oil & Gas Investor. Hart Publications. Houston, Texas. Abril, 2004.

⁴ ALI, Zaki y CAMACHO, Rolando, “Succesfully Enabling the Digital Oilfield”. Schlumberger, 2011

⁵ EDISON, Lewis et al., “The value of smarter oil and gas fields”. IBM Center for Applied Insights. IBM Corporation. Mayo, 2011.

- El personal no se involucrado en el establecimiento de los requisitos funcionales y de sistema ni en la selección de proveedores.
- No permitir tiempo fuera de línea del personal para adaptarse a la tecnología.
- Falta de liderazgo funcional.
- Inadecuada capacitación para prepararlos y apoyarlos en el uso de las nuevas herramientas.

A nivel táctico: La cuestión clave aquí es que los ambientes de trabajo en silos deben desglosarse para permitir la comunicación e intercambiar roles entre grupos operativos dispares. Los obstáculos son:

- Asignación ineficiente de recursos en otros proyectos e iniciativas.
- Falta de definición de funciones y armonización de los derechos de decisión.
- Conjunto de habilidades que no crecen a la par con la adopción de las herramientas digitales.
- Falta de acuerdos de niveles de ganancia con los proveedores de servicios.

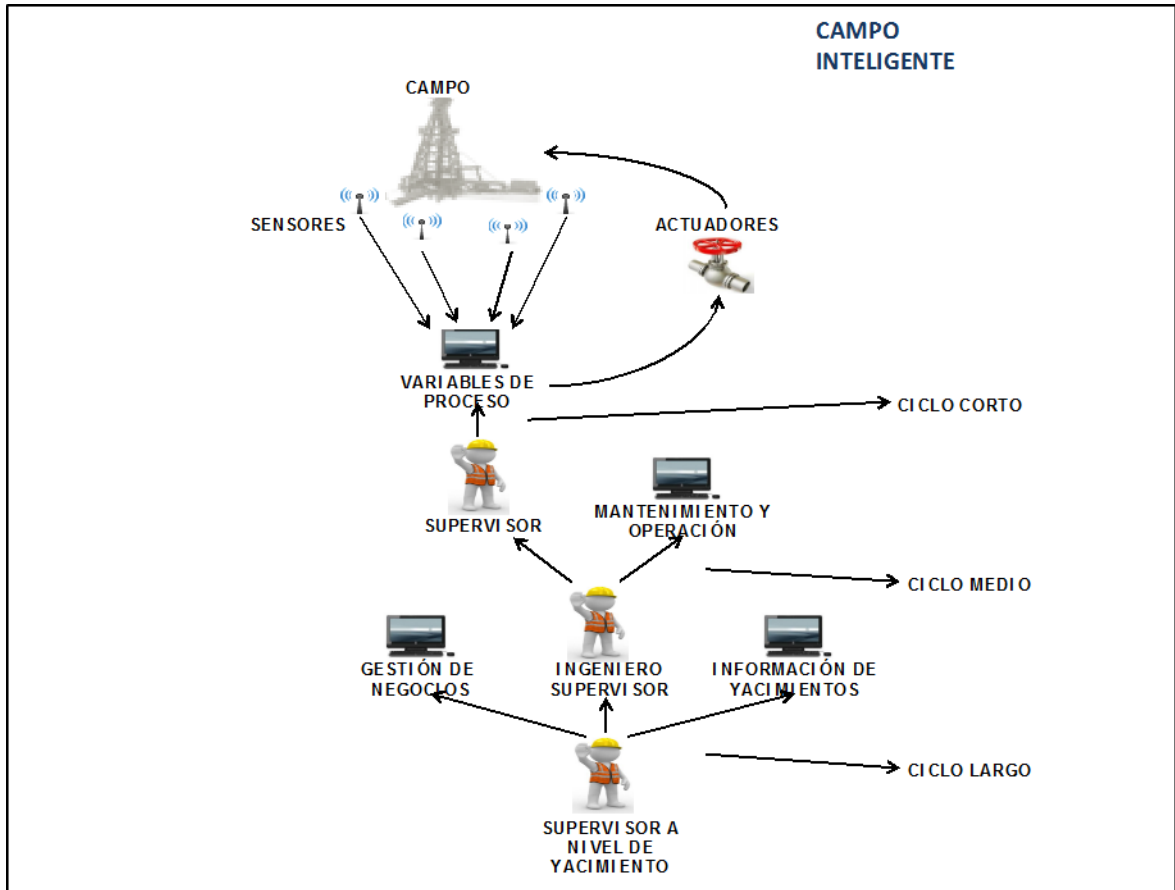
A nivel estratégico: Por último, en el nivel ejecutivo, vemos tres problemas: la falta de incentivos, la imposibilidad de hacer un caso convincente para la adopción de tecnología y un entorno desfavorable para la toma de riesgos. Los retos para la adopción de tecnología incluyen:

- No contar con los recursos, tanto de capital como de personal, para la transición.
- Una implementación que no se coordina a través de toda la organización.
- Una promesa de valor estratégico que se comunica en forma ineficaz, lo que resulta en un nivel muy limitado de interés estratégico.

- Metas de retorno a la inversión a corto plazo que no se ajustan a la realidad.

Como conclusión los campos digitales, se refieren al concepto básico de integrar, en un sistema coordinado de personas, organización, tecnología y procesos las sinergias para conseguir mayor productividad y mayor recobro. Sensores que miden variables del proceso, redes de comunicación que integran la información en computadores, máquinas para controlar el proceso que obedecen a mensajes emitidos por estos computadores, bases de datos para almacenar las estadísticas, aplicaciones para estudiar de manera sencilla la información disponible, personas analizando y tomando decisiones sobre la operación, personas modificando las condiciones del proceso, personas formulando proyectos para mejorar la producción, personas manteniendo las diferentes partes instaladas por el proyecto, son los integrantes más importantes de un campo digital (figura 1).

Figura 1. Campo inteligente



Fuente: El autor

1.3. CICLOS DE OPERACIÓN INTEGRADA Y AUTOMATIZACIÓN

1.3.1. Ciclo de control automático y/o supervisión

Este es el tipo de instalación que mayormente se conoce y es el que básicamente requiere de infraestructura instalada en el pozo. Se compone principalmente de 4 elementos:

- a) Sensores de proceso
- b) Computador de control
- c) Actuadores

d) Transmisor de datos

La producción y las condiciones de operación del pozo son monitoreadas por los computadores, los cuales tienen algoritmos de seguimiento y control que aprovechan todas las condiciones presentes para maximizar la productividad.

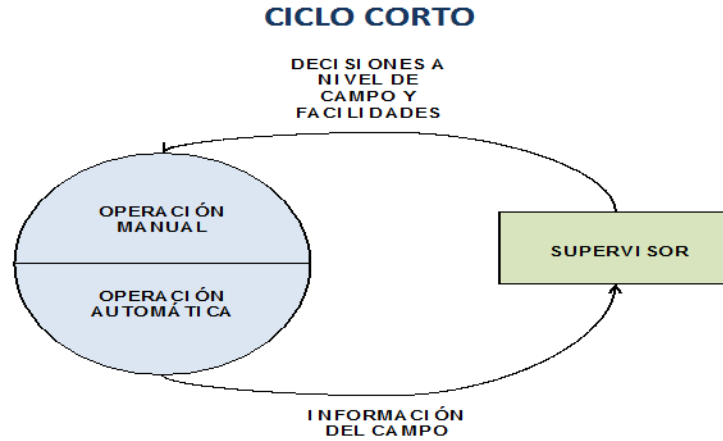
En este ciclo los equipos y válvulas son operados automáticamente por los computadores de control y la intervención humana básicamente se requiere para su mantenimiento preventivo o correctivo. Sin embargo, con algunos elementos adicionales se puede llegar a generar gran cantidad de información para supervisión del proceso por parte de los ingenieros de control de producción y así mejorar aún más las condiciones de operación del pozo.

En el caso de sistema sin actuadores se tiene que las variables del proceso son medidas y reportadas para un análisis posterior y los computadores no ajustan ni actúan sobre el proceso.

1.3.2. Ciclo corto

En este ciclo las decisiones y actuaciones se hacen generalmente sobre los pozos y sus facilidades de operación (figura 2). En general basta con la información del sistema supervisorio para tomar las decisiones de este nivel.

Figura 2. Ciclo corto.



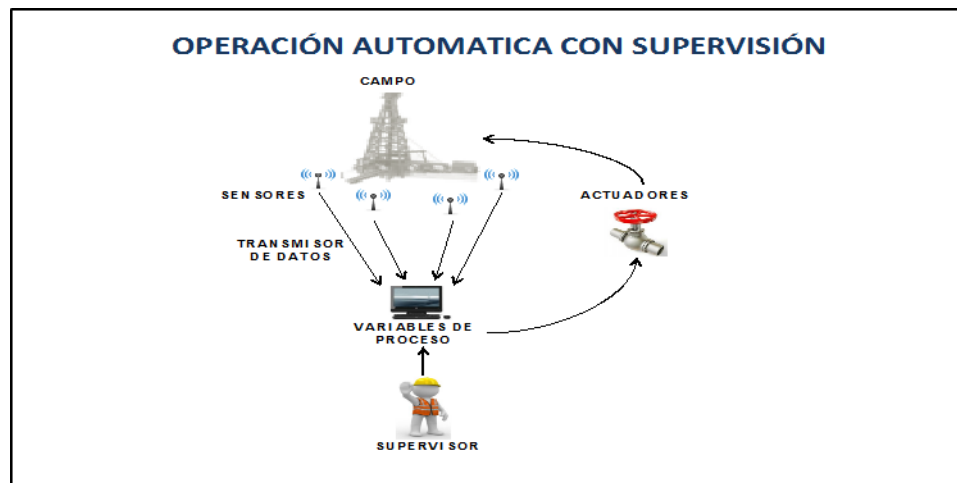
Fuente: El autor

En general existen dos tipos de operación en el ciclo corto:

1.3.2.1. Operación automática con supervisión

Esta operación integrada corresponde a un ciclo automático (figura 3) que adicionalmente, entrega datos a un sistema de supervisión que recoge la información histórica y permite el análisis para la optimización de la producción. Las acciones que surgen de este tipo de análisis se implementan tanto en los controles automáticos (Reconfiguración) o en cambios en el proceso monitoreado.

Figura 3. Operación automática con supervisión



Fuente: El autor

1.3.2.2. Operación manual con supervisión

Este tipo de operación integrada no contiene actuadores automáticos y los ajustes en los procesos son realizados por personas entrenadas para tal fin (ver figura 4), que una vez han estudiado los resultados medidos del proceso, toman decisiones de control y modifican sus condiciones de operación.

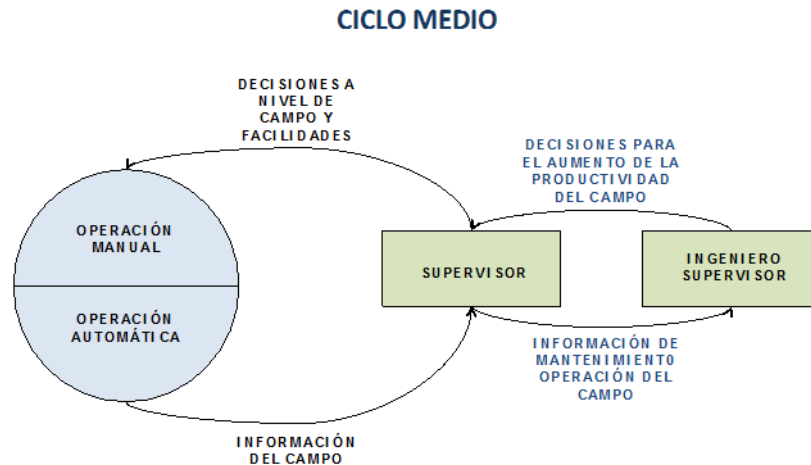
Figura 4. Operación manual con supervisión



Fuente: El autor

1.3.3. Ciclo medio

Figura 5. Ciclo medio



Fuente: El autor

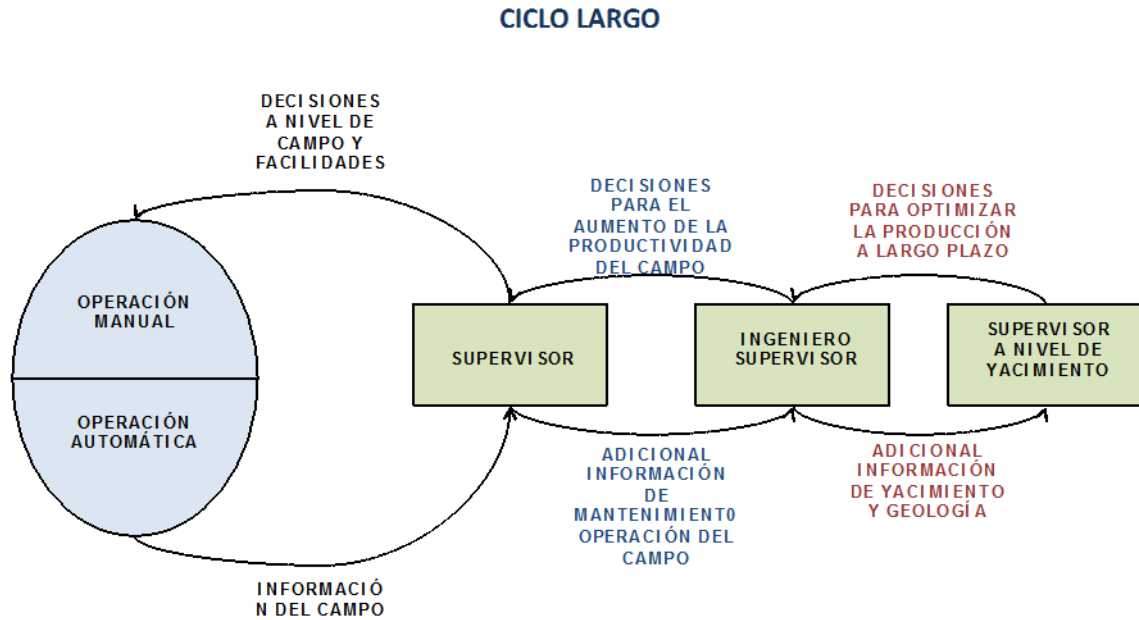
En este ciclo las decisiones pueden ser tomadas sobre aspectos más complejos que el pozo y su operación, como se puede ver en la figura 5. En este sentido, es requieren de mucho mas análisis y de mas grupos de información que generalmente los sistemas de supervisión no pueden entregar.

Para soportar los ciclos medios se requieren de sistemas integrados de información que contengan no solo la información de tiempo real, sino la información de mantenimiento y operaciones realizadas sobre los pozos. En especial dentro de esta etapa se generan proyectos de mejoramiento al mantenimiento y sostenibilidad de la operación.

En este ciclo es muy importante la integración de equipos interdisciplinarios con la adecuada tecnología de monitoreo y supervisión para tomar las decisiones y realizar las acciones que requieren los campos para aumentar su productividad.

1.3.4. Ciclo largo con intervención humana

Figura 6. Ciclo largo con intervención humana



En este ciclo de las operaciones integradas de producción se intervienen las condiciones del yacimiento para optimizar la producción a largo plazo (figura 6). Dentro de este esquema es muy importante contar con la información de yacimientos y geología requerida unida a la información del comportamiento de la producción.

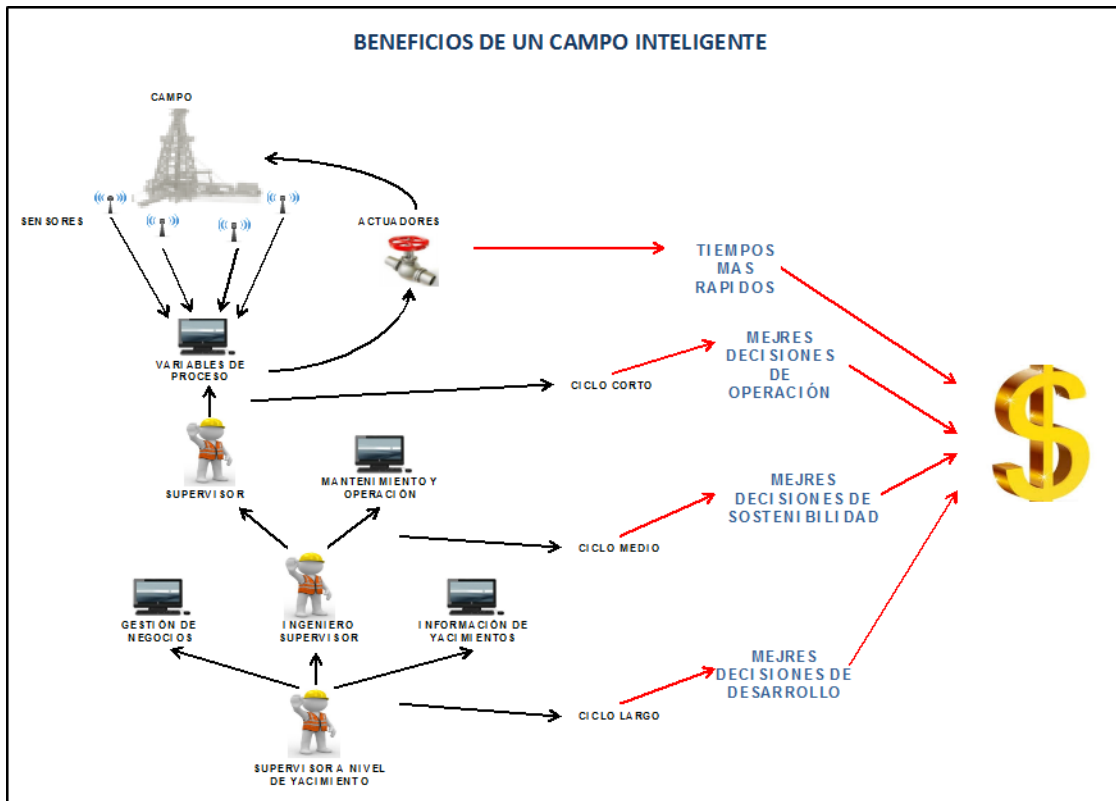
Las operaciones integradas de producción en este nivel, corresponde a grupos multidisciplinarios que requieren herramientas e información técnicas, sistemas ERP para remodelar el futuro desarrollo de los campos maximizando su rentabilidad.

1.3.5. Beneficios típicos de un proyecto de campos inteligentes

¿Cuáles son? y ¿Cómo se logran los beneficios de este tipo de tecnologías? Son las preguntas típicas de los gerentes en estos proyectos. Pues bien, los principales beneficios pueden ser descritos como una mayor rentabilidad en el proceso de desarrollo y producción del yacimiento.

Los beneficios a lograr con este tipo de tecnológicas se pueden evidenciar a lo largo del ciclo de actuación que se presenta en la figura 7.

.Figura 7. Beneficios de un campo inteligente.



Fuente: El autor.

Una lista parcial pero con lo más importante que se puede lograr con estas tecnologías se muestra a continuación.

1.3.6. Incremento de la rentabilidad de la inversión

- La disponibilidad de la información en tiempo real y su acceso inmediato para grupos multidisciplinario habilita la construcción de proyectos y estrategias operativas que conducen a que cada activo produzca mayores ingresos de los que se podrían lograr sin contar con estas tecnologías.
- La información exacta, consistente, única y veraz, genera espacios de colaboración que permiten mejorar la toma de decisiones y lograr que los activos se administren con el apoyo de un equipo integrado con información integrada.
- Los procesos pueden ser automatizados en gran cantidad de sus componentes facilitando la operación y reduciendo sus costos.

1.3.7. Reducción de la producción diferida

Figura 8. Ciclo de actuación para reducir la diferida.



Fuente: El autor

- Al monitorear en tiempo real el funcionamiento del pozo – Automatización de la actividad (RHDO), figura 8 - se advierte de manera inmediata cualquier anomalía en el pozo permitiendo recuperar de manera anticipada la producción.
- Al automatizar un conjunto de decisiones locales en el pozo – Automatizar el diagnóstico (DPDO), figura 8 - y disponer de información muy detallada se logra tomar mejores decisiones, establecer con mayor claridad las causas de falla y tomar medidas más efectivas y menos costosas. Esto reduce el tiempo de paro de los pozos y/o el periodo de diseño de la solución y/o del proyecto.
- Los computadores de control ajustan las condiciones de flujo para optimizar el funcionamiento del pozo – Mediante la Automatización o mejoramiento del proceso de construcción de las soluciones (CPS), figura 8 -. Este ajuste,

que puede realizarse en periodos de segundos, puede aprovechar al máximo cualquier condición u oportunidad del flujo del pozo, de la calidad del fluido o de su presión.

1.3.8. Incremento de la producción

- Los computadores de control ajustan las condiciones de flujo para optimizar el funcionamiento del pozo. Este ajuste, que puede realizarse en periodos de segundos, puede aprovechar al máximo cualquier condición u oportunidad del flujo del pozo, de la calidad del fluido o de su presión. Mediante Automatización de la actividad (RHDO), figura 8 - .
- Las personas toman decisiones mejor informadas para mantener el pozo por mayor tiempo produciendo. Mediante la Automatización o mejoramiento del proceso de construcción de la soluciones (CPS), figura 8.
- Automatizando las acciones correctivas con actuadores de control remoto en los pozos.

1.3.9. Tomar decisiones mejor informadas y sustentadas

- Se logran mantener registros muy solidos de los hechos operativos para proyectar de manera más exacta las condiciones futuras del pozo y del campo.
- Se cuenta con información para la administración del activo que permite evaluar nuevos proyectos a bajos costos
- El tiempo de búsqueda y estimación de información se reduce de manera importante en el ciclo de creación de proyectos y propuestas de mantenimiento.

- Contar con la misma información para todos los grupos interdisciplinarios posibilita el aporte de todos y mejorar las oportunidades de una operación rentable y segura.

1.3.10. Prevención de accidentes

- Al detectar y supervisar en tiempo real los datos de operación es posible identificar eventos peligrosos que puedan ocurrir al intervenir los pozos o las plantas.
- Este tipo de equipos posibilita que de manera remota se cierren las facilidades y los pozos para asegurar una intervención humana segura.

1.3.11. Operación en condiciones imposibles para el ser humano

- Operar bajo el mar, en condiciones de mucho calor o frío, o en atmósferas contaminadas, entre otras condiciones peligrosas, son posibles mediante este tipo de tecnologías. Existen con esto entonces, beneficios de poder operar activos y construir negocios que sin estas tecnologías no se podrían desarrollar.

1.3.12. Reducción de costos

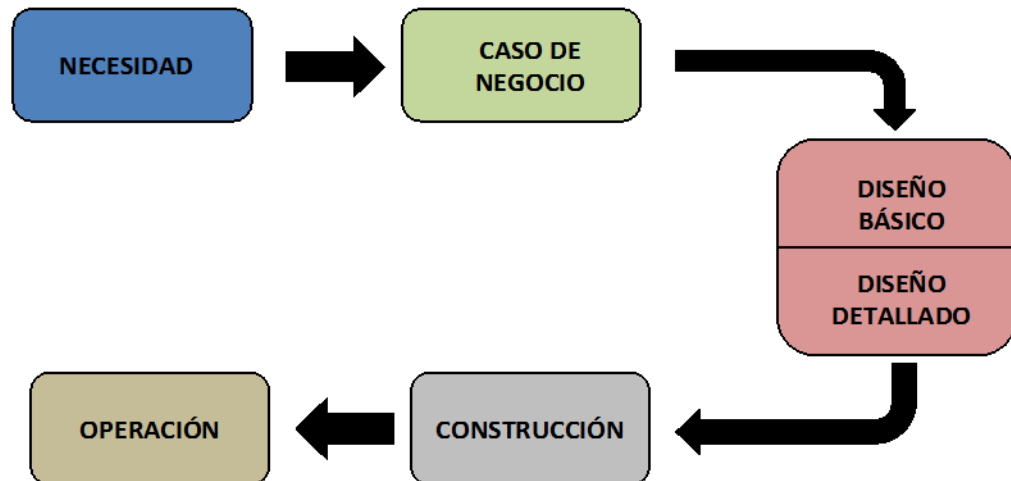
- Las rondas de búsqueda de datos, ingreso a los sistemas, la administración y su utilización son reducidos al contar con sensores y redes que hacen la mayor parte de estas tareas de manera automática. El costo de personal se reduce en la medida en que estas actividades las hacen los equipos instalados.

- El tiempo de búsqueda de información que hacen las personas se reduce y su tiempo se emplea en el diseño de la solución y/o en la construcción de la misma.
- La colaboración con información de calidad conduce a mayor eficiencia y eficacia de los recursos humanos.
- La automatización de los actuadores desplaza a otras actividades los recursos humanos y genera de manera inmediata los resultados esperados de la nueva operación o solución.
- La entrega de reportes e informar sobre los procesos es una tarea que se logra optimizar de manera importante y se reduce el esfuerzo que las personas hacen en esta actividad imprescindible e importante.

2. CONTROLES GERENCIALES PARA ASEGURAR LOS BENEFICIOS DE PROYECTOS DE CAMPOS INTELIGENTES

Figura 9. Proyecto y operación de campos inteligentes.

PROYECTO Y OPERACIÓN DE CAMPOS INTELIGENTES



Fuente: El autor

2.1. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CASO DE NEGOCIO

2.1.1. Definición clara y detallada de los beneficios

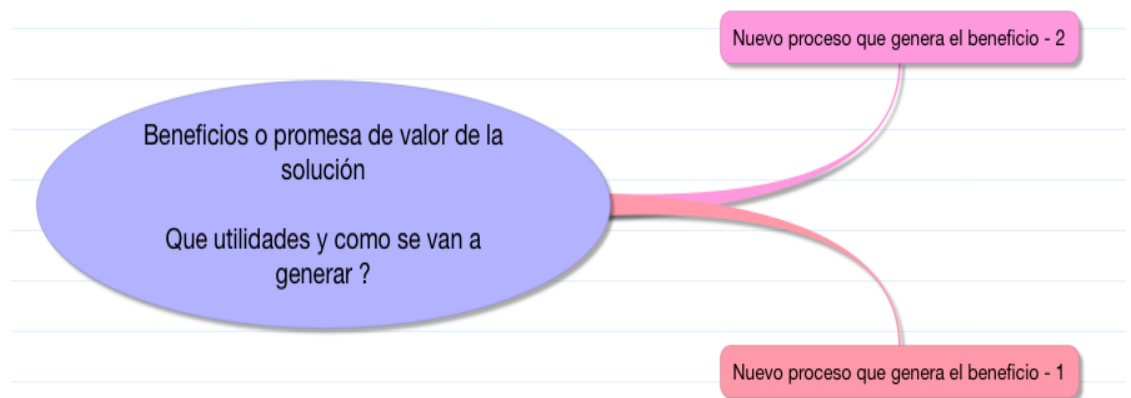
Entender y desarrollar los cambios que el proceso de negocio recibirá para generar los beneficios es el principal control que el gerente o dueño del proyecto debe asegurar. De esta definición se logra determinar todo el impacto que el proyecto debe generar para lograr los objetivos y los beneficios.

En general se tiende a sobrevalorar el aporte de la tecnología en los proyectos de este tipo y esto impide desarrollar en la medida necesaria los otros frentes de trabajo que se requieren para asegurar el éxito del proyecto.

Por lo tanto es de la mayor importancia asegurar Inclusión de todo lo necesario para lograr los beneficios. Para este propósito es necesario desarrollar un diagrama de causa – efecto muy detallado y completo que nos guie en la consecución de cada beneficio durante la operación.

La primera actividad es detectar y formular los beneficios a capturar y con ellos identificar cuales son los procesos que deben modificarse para lograr estos beneficios (figura 10).

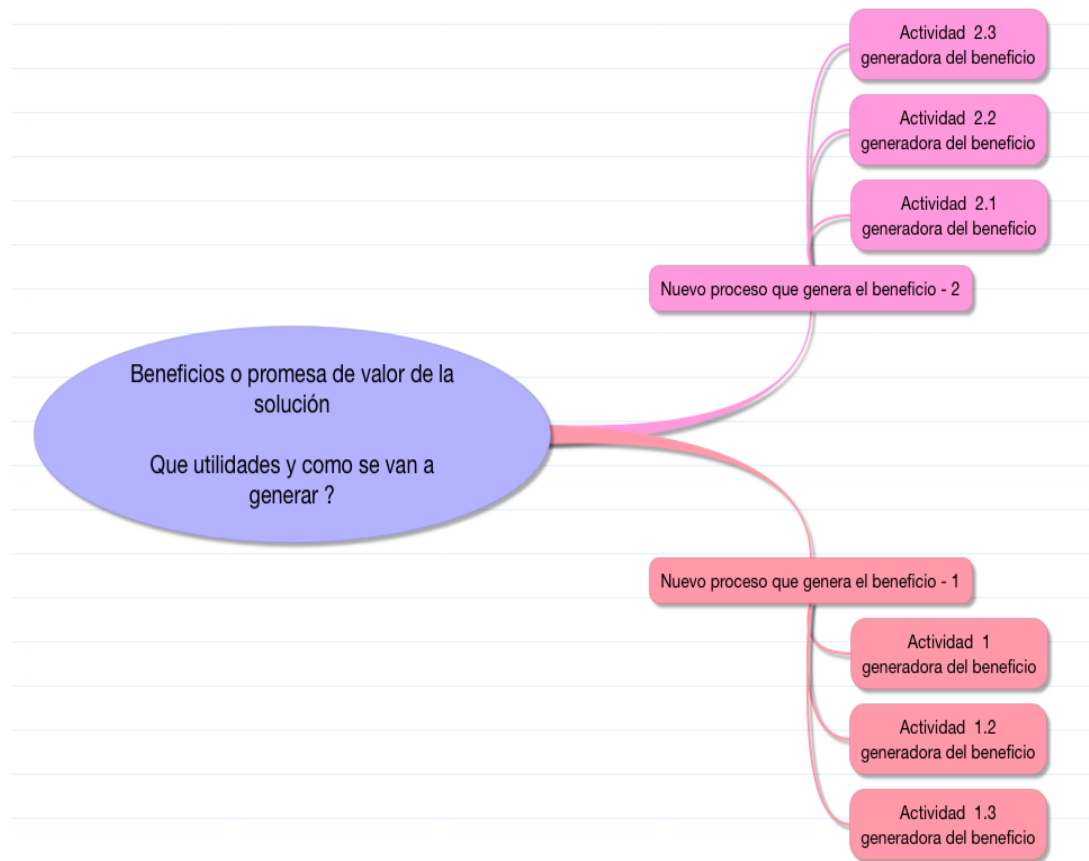
.Figura 10. Planteamiento de alternativas para generar los beneficios de la solución.



Fuente: El autor

Una vez se determinen los procesos a modificar en la operación se deben identificar cuales son las actividades que se realizarán con la nueva solución para lograr los cambios en los procesos o los nuevos procesos a operar (ver figura 11).

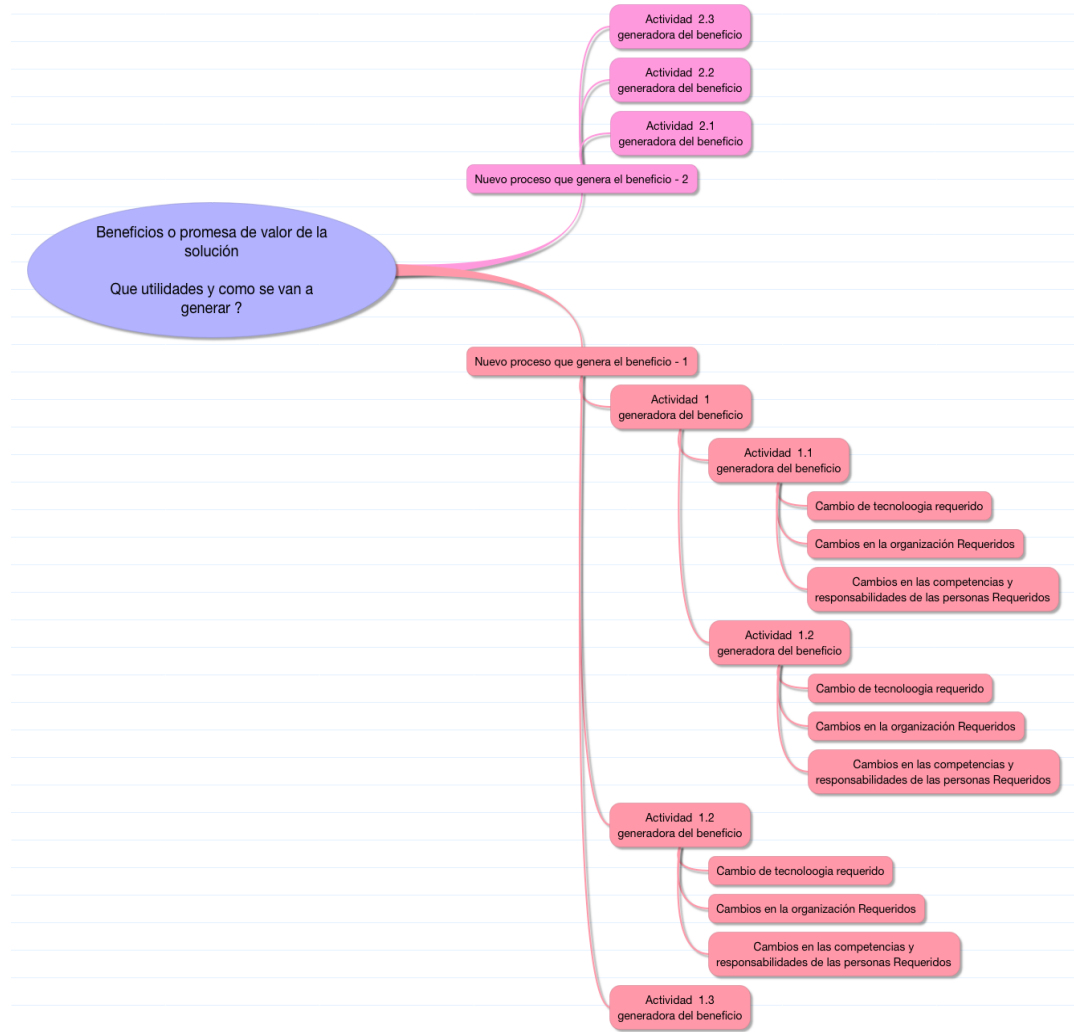
Figura 11. Identificación de las actividades de la nueva solución.



Fuente: El autor

Finalmente, se deben definir las acciones de gestión de cambio, tecnología, organización y personas que deben desarrollarse para operar las actividades que implementaran los nuevos procesos basados en la solución (figura 12).

Figura 12. Desglose de actividades por frentes.



Fuente: El autor

Con esto logramos el listado de requerimientos a desarrollar para el logro de los beneficios o de la promesa de valor de nuestro proyecto de campos digitales.

2.1.2. DURANTE EL DISEÑO

En primera instancia asegurarse de que los conceptos de Procesos, Tecnología, Organización y Personal se han definido y desarrollado en documentos claros que

muestren que el cambio requerido se va a desarrollar de acuerdo con la definición de los beneficios (figura 13).

.Figura 13. Componentes mínimos de la solución que genera y asegura los beneficios.



Fuente: El autor

La aprobación del diseño debe estar acompañada de una demostración de que se desarrollan en el mismo todos los requerimientos asociados a la operación de la solución que genera los beneficios.

Se debe verificar que se diseñen todas las actividades finales de la matriz mostrada en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz de actividades generadoras de beneficios.

Nuevo proceso que genera el beneficio - 2	Actividad 2.3 generadora del beneficio	Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos	
		Cambios en la organización Requeridos	
		Cambio de tecnología requerido	
	Actividad 2.2 generadora del beneficio	Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos	
		Cambios en la organización Requeridos	
		Cambio de tecnología requerido	
Actividad 2.1 generadora del beneficio	Actividad 2.1.1 generadora del beneficio	Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos	
		Cambios en la organización Requeridos	
		Cambio de tecnología requerido	
Nuevo proceso que genera el beneficio - 1	Actividad 1 generadora del beneficio	Actividad 1.1 generadora del beneficio	Cambio de tecnología requerido
			Cambios en la organización Requeridos
			Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos
	Actividad 1.2 generadora del beneficio	Actividad 1.2 generadora del beneficio	Cambio de tecnología requerido
			Cambios en la organización Requeridos
			Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos
	Actividad 1.2 generadora del beneficio	Cambio de tecnología requerido	
Cambios en la organización Requeridos			
Actividad 1.3	Cambios en las competencias y responsabilidades de las personas Requeridos		
	Cambio de tecnología requerido		

Fuente: El autor

De la misma manera se deben demostrar que se diseñó un conjunto de indicadores que medirán los logros de los beneficios y un esquema gestión que asegure que la organización conoce y toma acciones orientadas hacia el logro de los mismos.

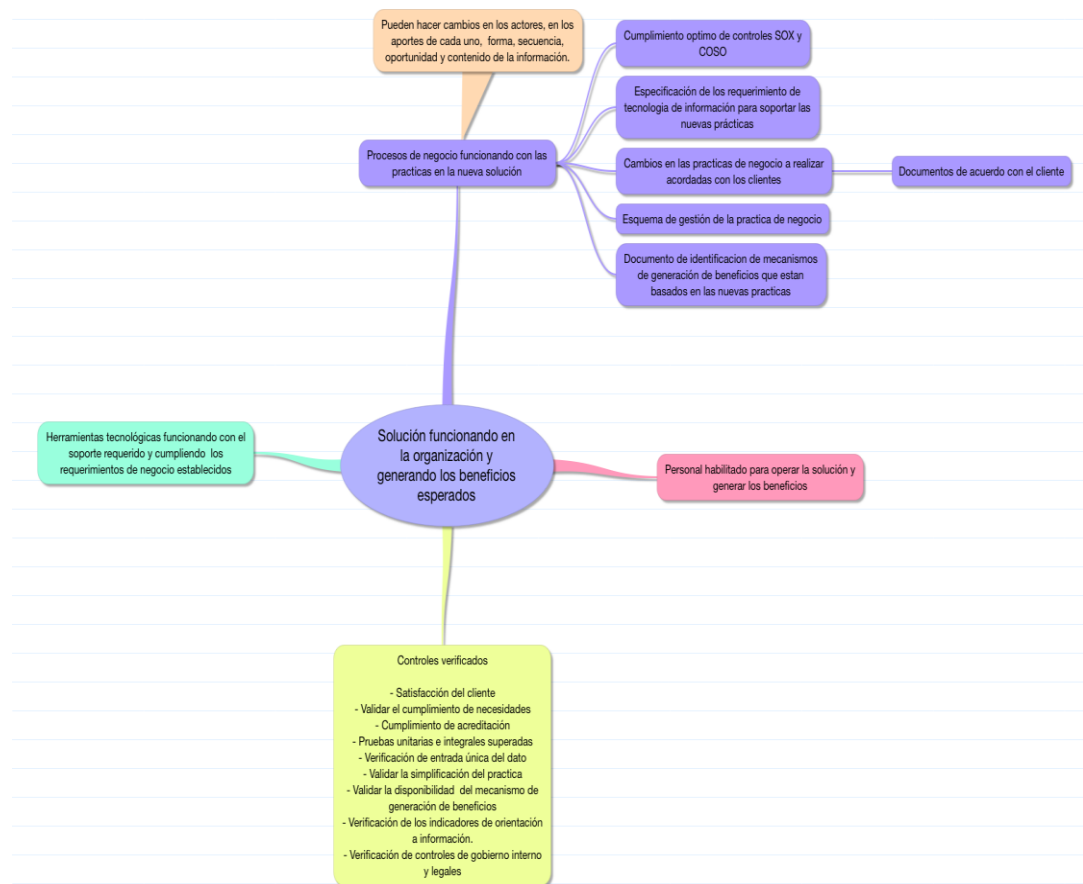
2.1.3. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Es necesario monitorear que no se dejen de desarrollar los aspectos claves diseñados para el nuevo proceso teniendo en cuenta los aspectos humanos, tecnológicos y de procesos que son requeridos para la operación que genera los beneficios.

Es fundamental establecer y ejecutar un plan de pruebas que verifique que se desarrollaron las condiciones, tecnologías y gestiones de cambio requeridas para el nuevo proceso.

Para este propósito se propone el siguiente esquema (figura 14) como la definición de lo que debe contener la solución al final del desarrollo.

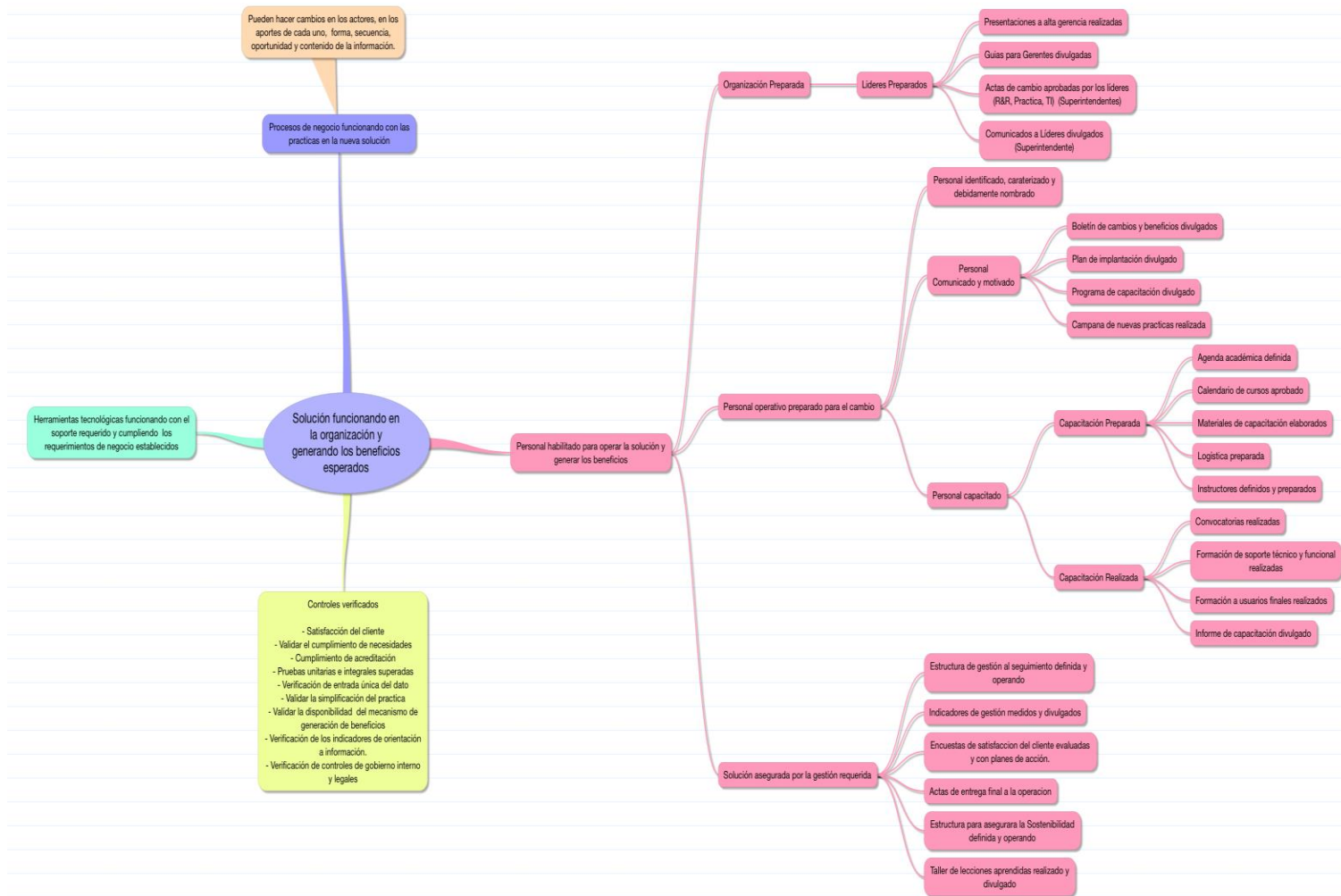
Figura 14. . Componentes de la solución final de desarrollo



Fuente: El autor

Dentro del contenido mínimo técnico se deben asegurar los siguientes elementos mostrados en la figura 15.

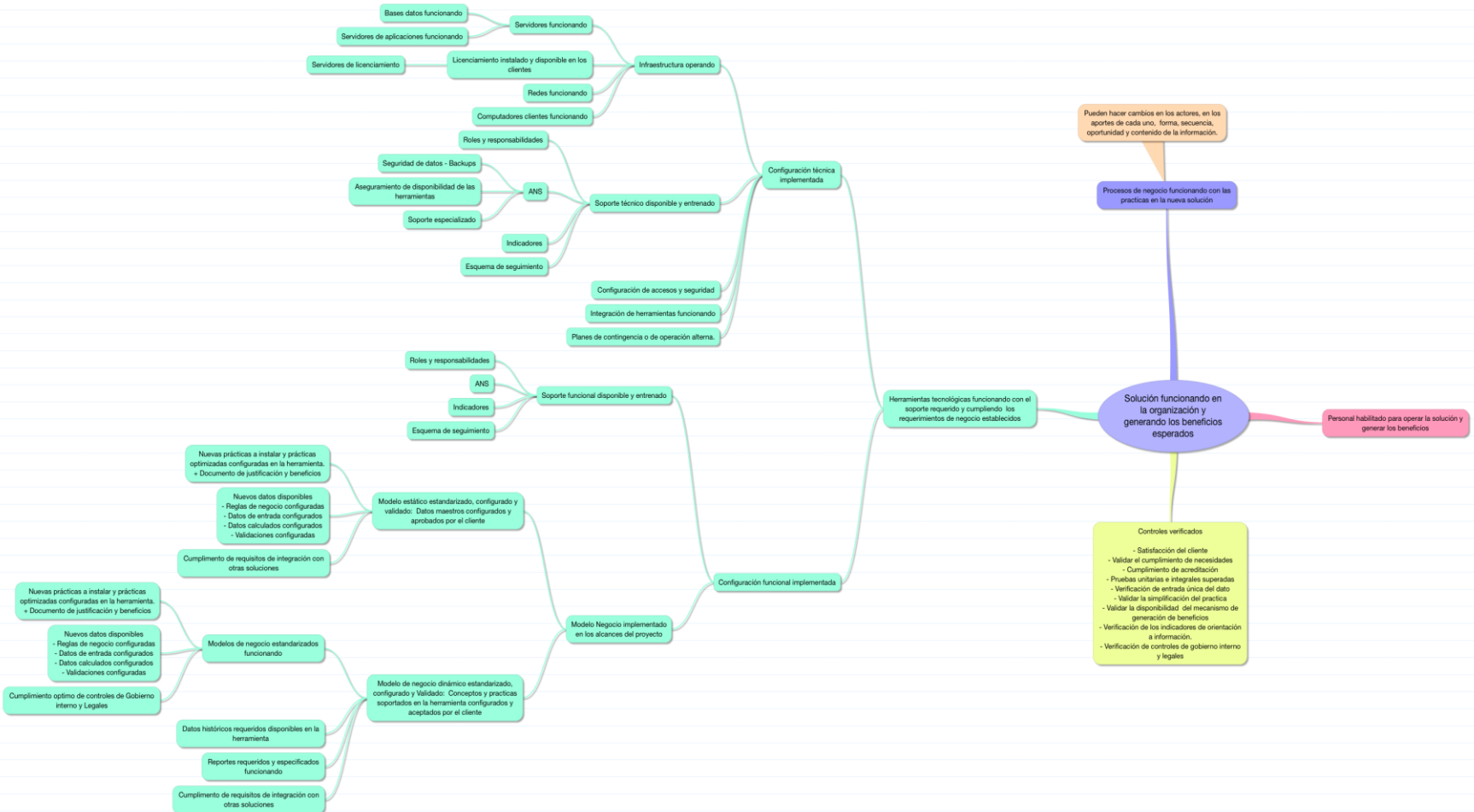
Figura 15. Elementos técnicos



Fuente: El autor

Dentro del contenido mínimo funcional o de proceso se deben asegurar los siguientes elementos mostrados en la figura 16. .

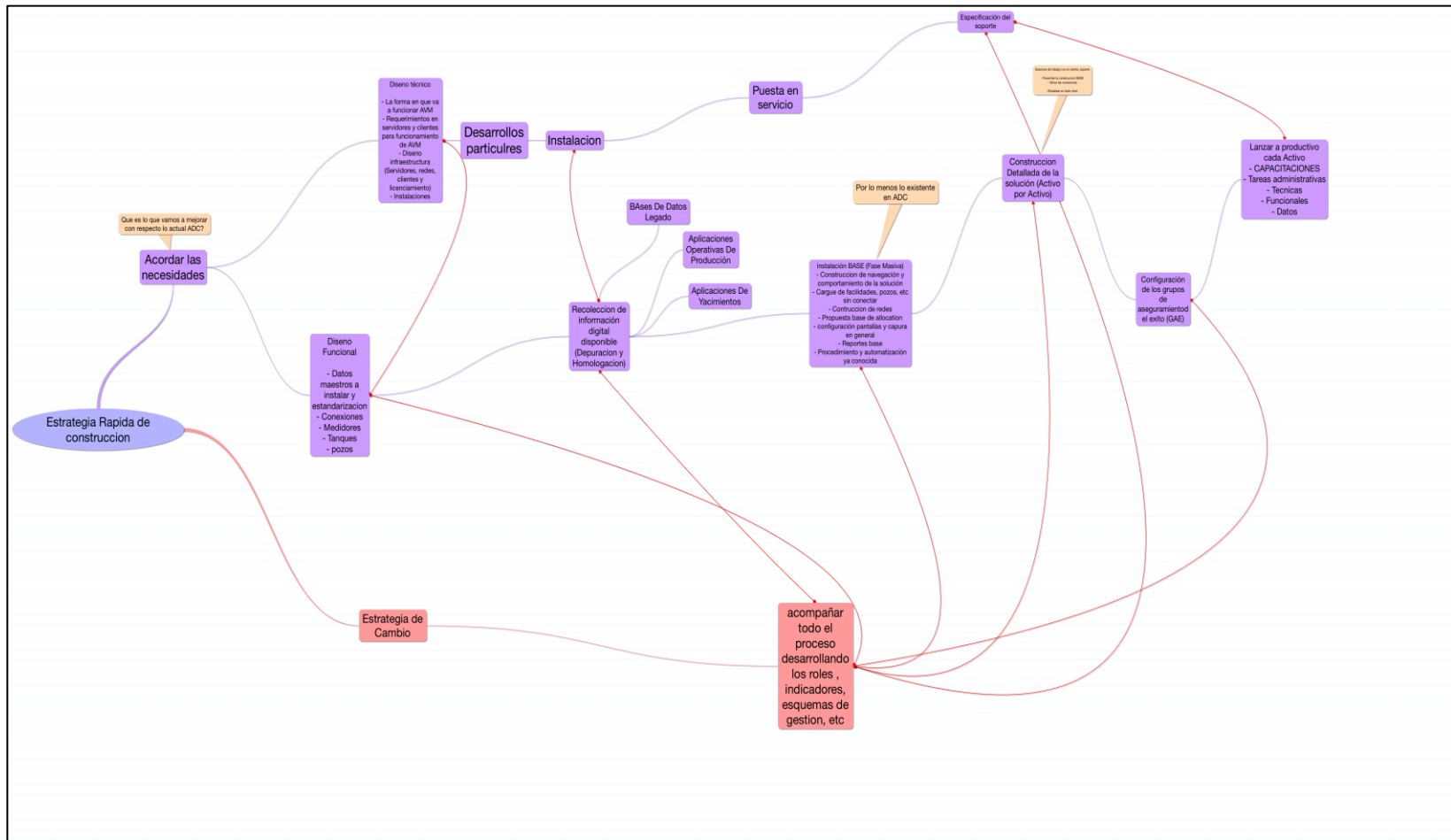
Figura 16. Elementos funcionales.



Fuente: El autor

De la misma forma se plantea un esquema de construcción Rápida (ECR) que busca el menor tiempo de construcción y al menor costo (figura 17).

Figura 17. Esquema de construcción rápida (ECR)



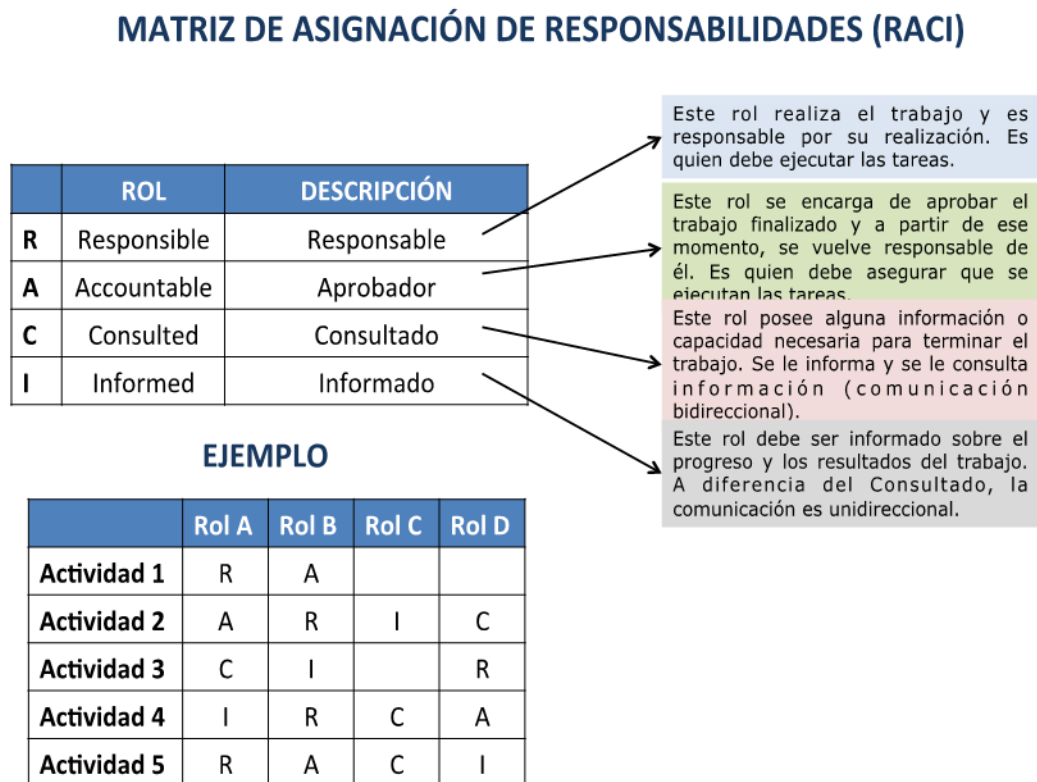
Fuente: El autor

2.1.4. DURANTE LA ENTREGA A OPERACIÓN

En esta etapa es fundamental que la gestión de cambio asegure la transferencia de conocimiento y el entendimiento de cómo se logran los beneficios en la operación para cada uno de los beneficios.

De la misma forma, establecer los esquemas de Roles y responsabilidades que se requieren tanto para la operación como para la gestión de los beneficios (ver figura 18).

Figura 18. Matriz RACI

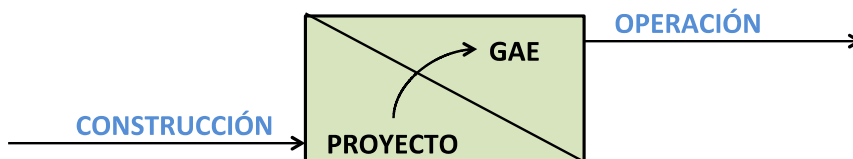


Fuente: El autor

Para el tránsito en del proyecto a la operación es muy importante acompañarse de un grupo de funcionarios que hagan las tareas de interface con los involucrados

directos. Para este propósito propongo la designación de un grupo de empalme que he llamado GRUPO DE ASEGURAMIENTO DEL ÉXITO (GAE) que debe estar conformado con las definiciones mostradas en la figura 19.

Figura 19. Actividades del GAE



ACTIVIDADES DEL GAE
• Aprobar y complementar el Plan de pruebas a implementar.
• Correr las pruebas de aceptación y entrega a QA/QC.
• Propagar los cambios presentados por el proyecto en el informe de cambios (Personas: Asegurar la configuración de cada persona, Procesos, TI). Este es el documento de entrega al campo, debe estar firmado por él.
• Pulir últimos detalles en cuanto a información histórica requerida o algunas configuraciones de integración que involucre menos de ½ día de trabajo del equipo GAE.
• Coordinar el arranque de la solución en productivo.
• Capacitarse de forma práctica y avanzada (capacitación muy gerencial orientada al cumplimiento de las funciones establecidas a desarrollar por el GAE).
• Recomendar ajustes a los documentos técnicos y funcionales.

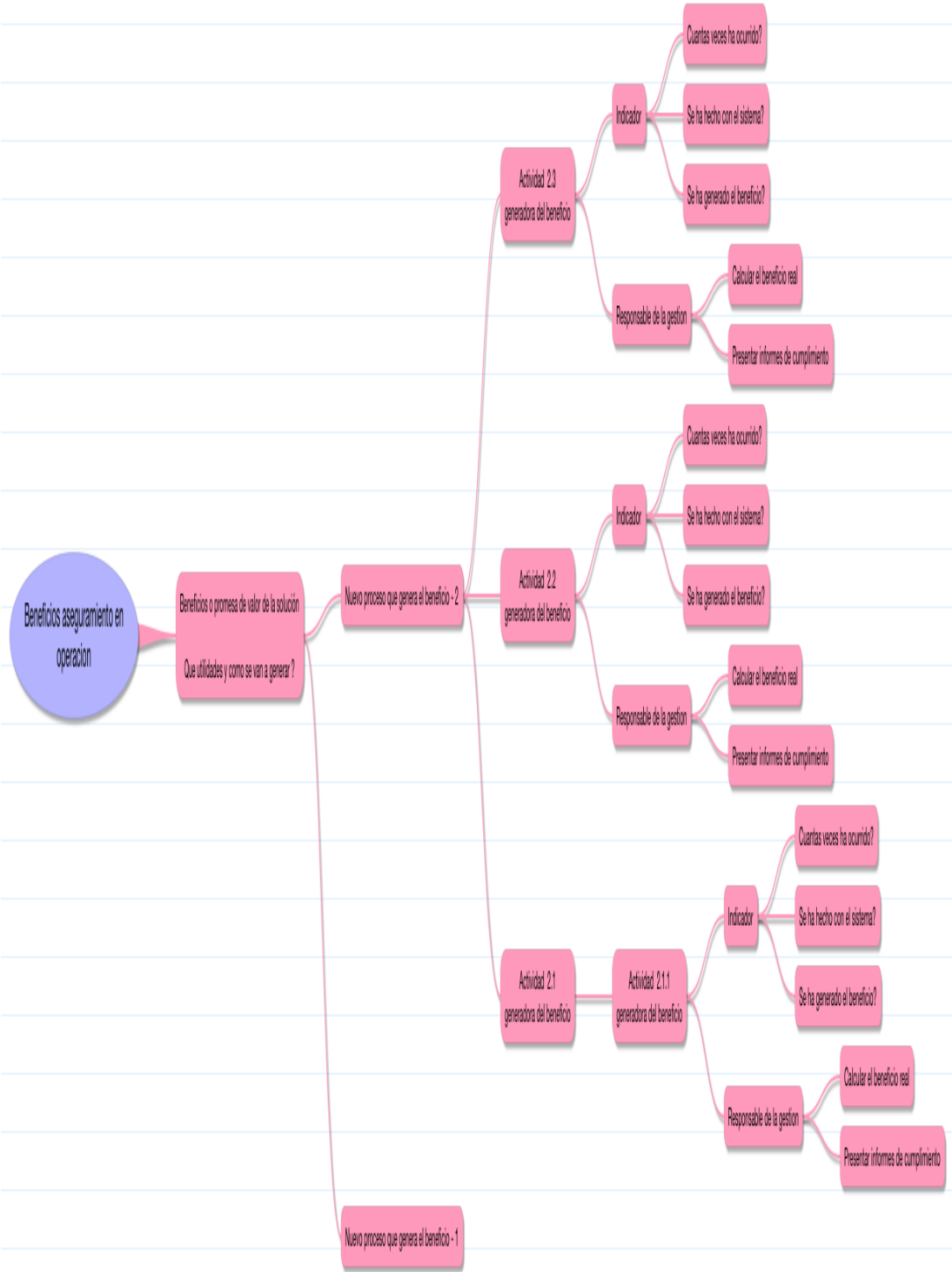
Fuente: El autor

2.1.5. DURANTE LA OPERACIÓN

Los beneficios de estos proyectos se logran en la etapa de operación de los productos o soluciones entregadas. Por tanto, para asegurar que los beneficios, se requiere hacer monitoreo y mediciones de las actividades que se definieron como generadoras de los beneficios.

Para esto, es necesario retomar la matriz de actividades generadoras de beneficios y asignar las siguientes responsabilidades e indicadores dentro de los responsables de la operación del campo (figura 20).

Figura 20. Responsabilidades e indicadores dentro de los responsables de la operación del campo.



Fuente: El autor

3. COSTOS ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO DE CAMPOS INTELIGENTES

Es de gran importancia entender los componentes de costos que se deben presupuestar y con esto asegura el total la disponibilidad de recursos y el entendimiento de todos los elementos que deben ser contratados para el éxito del proyecto.

Los principales rubros son:

3.1. CONTRATO PARA EL DIAGNÓSTICO Y CONSTRUCCIÓN DEL CASO DE NEGOCIO.

Es necesario asesorarse con los especialistas de cada tipo de operación para establecer de manera precisa los alcances, los costos y el tiempo que se requiere para adelantar el proyecto con miras a una aprobación de los recursos requeridos.

3.2. CONTRATO DE DISEÑO BÁSICO.

Este contrato es la base donde se detallaran los beneficios y su forma de lograrlos en la nueva forma de operar el campo. Deben buscarse empresas con gran experiencia en este tipo de soluciones y asegurar que todos los beneficios y sus procesos generadores sean documentados correctamente.

3.3. CONTRATO DE DISEÑO DETALLADO Y CONSTRUCCIÓN.

Estos contratos contienen al menos los siguientes elementos:

- Equipo de trabajo para la Administración, seguridad y logística del proyecto.

- Suministro de las Tecnologías necesarias:
 - Redes y comunicaciones
 - Sensores y actuadores directos en el campo
 - Computadores de control local
 - Computadores de monitoreo y supervisión
 - Base de datos en tiempo Real
 - Desarrollo de integraciones de datos
 - Licenciamiento de software (De todas las plataformas)
 - Entrenamiento técnico al soporte de la compañía
- Procesos, Organización y procedimientos:
 - Rediseño de los procesos y estructuración de los roles y responsabilidades
 - Gestión de cambio para instalar la nueva solución
 - Capacitación y entrenamiento del personal operativo, administrativo y técnico del negocio
- Construcción de guías y herramientas de entrenamiento posteriores al proyecto.
- Lanzamiento y acompañamiento en la etapa de entrega a operación y estabilización.
- Contrato de soporte técnico y funcional para sostener la solución en el futuro.

3.4. EQUIPO PARA LA EVALUACIÓN PERMANENTE DE LOS RESULTADOS Y CONSTRUCCIÓN DE PLANES DE CHOQUE PARA RECUPERAR LOS BENEFICIOS.

Se considera que exista un conjunto de actividades de gestión de los beneficios que monitoreen la operación de la nueva solución. Por tanto se debe considerar al menos una persona para este propósito.

3.5. CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y DEL SOFTWARE DE LA SOLUCIÓN ENTREGADA.

Este contrato debe contener al menos:

- Soporte y mantenimiento de la infraestructura de redes y comunicaciones.
- Soporte y mantenimiento de Sensores y actuadores.
- Soporte y mantenimiento de computadores de control, computadores de monitoreo y bases de datos en tiempo real.
- Soporte y mantenimiento de integraciones y demás conectores de datos.
- Soporte y mantenimiento para todo el licenciamiento del software utilizado en la solución.

4. BASES PARA ESTABLECER EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DEL PROYECTO

Las siguientes matrices (tablas 2, 3, 4 y 5) representan los entregables necesarios de verificar y asegurar, con el objetivo de que el proyecto pueda operar entregando los beneficios.

Tabla 2. Entregables mínimos a verificar en el Frente de Gestión de Cambio.

MATRIZ SOLUCIÓN FUNCIONANDO-FRENTE GESTIÓN DEL CAMBIO

ENTREGABLE	Tipo	Fecha Requerido	Lidera	Responsable	Apoyan	Comentarios
Configuración técnica implementada						
Infraestructura operando						
Servidores funcionando						
Base de datos funcionando						
Servidores de aplicaciones funcionando						
Licenciamiento instalado y disponible en los clientes						
Servidores de licenciamiento						
Redes funcionando						
Computadores clientes funcionando						
SopORTE técnico disponible y entrenado						
Roles y responsabilidades						
ANS						
Seguridad de datos - Backups						
Aseguramiento de disponibilidad de las herramientas						
Soporte especializado						
Indicadores						
Esquema de seguimiento						
Configuración de accesos y seguridad						
Integración de herramientas funcionando						
Planes de contingencia o de operación alterna						

Fuente: El autor

Tabla 3. Entregables mínimos a verificar en el Frente de Tecnología.

MATRIZ SOLUCIÓN FUNCIONANDO-FRENTE TÉCNICO

ENTREGABLE	Tipo	Fecha Requerido	Lidera	Responsable	Apoyan	Comentarios
Personal habilitado para operar la solución y generar los beneficios						
Personal identificado y caracterizado						
Levantamiento de involucrados						
Personal comunicado y motivado						
Boletín de cambios y beneficios divulgados						
Plan de implantación divulgado						
Programa de capacitación divulgado						
Campaña de buenas prácticas realizada						
Personal Capacitado						
Capacitación preparada						
Agenda académica definida						
Calendario de cursos aprobado						
Materiales de capacitación elaborados						
Logística preparada						
Instructores definidos y preparados						
Capacitación Realizada						
Convocatorias realizadas						
Curso de soporte funcional realizado						
Curso de soporte técnico realizado						
Cursos de usuario final realizados						
Informe de capacitación						
Líderes preparados						
Presentaciones a comité VPR						
Guía de gerentes divulgada						
Acta de cambios (R&R, práctica, TI) aprobada por superintendencia						
Comunicado de superintendencia divulgado						
Facilitadores Preparados						
Taller de facilitadores realizado						
Solución apropiada						
Comité de seguimiento estructurado y operando						
Indicadores de avance medidos y divulgados						
Encuesta de satisfacción de usuario final						
Acta de entrega a la línea						
Comité de sostenibilidad del proceso estructurado						
Taller de lecciones aprendidas						

Fuente: El autor

Tabla 4. Entregables mínimos a verificar en el Frente de funcional o de proceso. Parte 1.

MATRIZ SOLUCIÓN FUNCIONANDO-FRENTE FUNCIONAL- Parte 1						
ENTREGABLE	Tipo	Fecha Requerido	Lidera	Responsable	Apoyan	Comentarios
Configuración funcional implementada						
Soporte funcional disponible y entrenado						
Roles y responsabilidades						
ANS						
Indicadores						
Esquema de seguimiento						
Modelo Negocio implementado en los alcances del proyecto						
Modelo estático estandarizado, configurado y validado: Datos maestros configurados y aprobados por el cliente						
Nuevas prácticas a instalar y prácticas optimizadas configuradas en la herramienta + documento de justificación y beneficios.						
Nuevos datos disponibles: Reglas de negocio configuradas, datos de entrada configurados, datos calculados configurados, validaciones configuradas						
Cumplimiento de requisitos de integración con otras soluciones						
FOXT						
REVO						
LOWIS						
BDP						
SIGEA						
MYSIP						
EQUABAL						
Modelo de negocio dinámico estandarizado, configurado y Validado: Conceptos y practicas soportados en la herramienta configurados y aceptados por el cliente						
Modelos de negocio estandarizados funcionando						
Nuevas prácticas a instalar y prácticas optimizadas configuradas en la herramienta + documento de justificación y beneficios.						
Nuevos datos disponibles: Reglas de negocio configuradas, datos de entrada configurados, datos calculados configurados, validaciones configuradas						
Datos históricos requeridos disponibles en la herramienta						

Fuente: El autor

Tabla 5. Entregables mínimos a verificar en el Frente de funcional o de proceso. Parte 2.

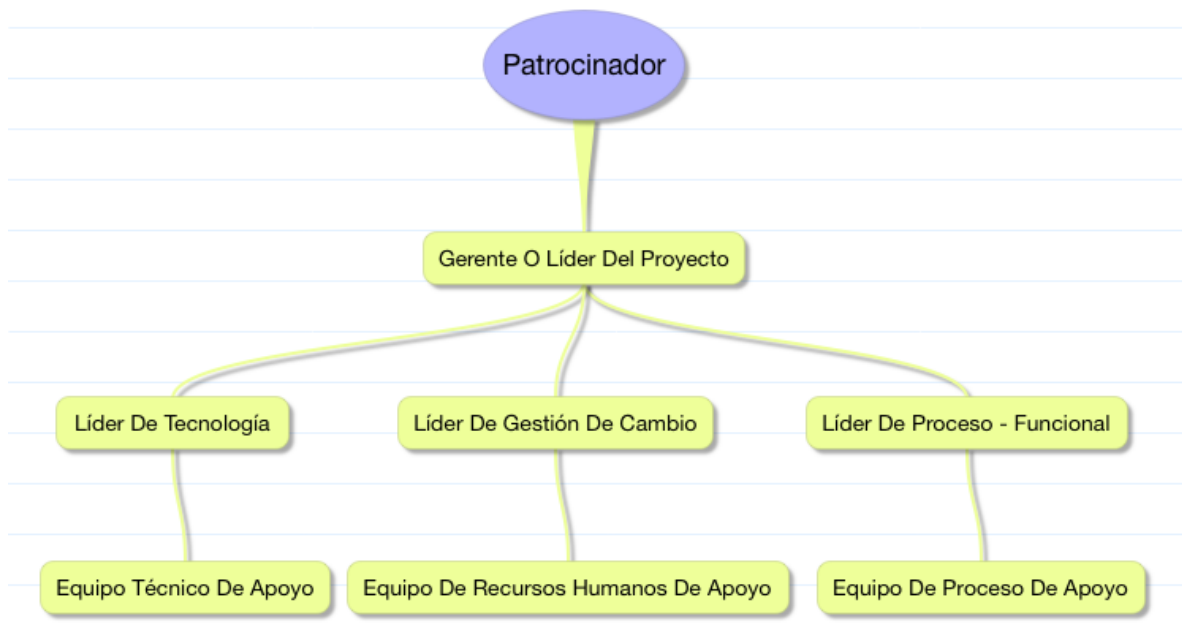
MATRIZ SOLUCIÓN FUNCIONANDO-FRENTE FUNCIONAL - Parte 2.						
ENTREGABLE	Tipo	Fecha Requerido	Lidera	Responsable	Apoyan	Comentarios
Procesos de negocio funcionando con las prácticas en la nueva solución						
Cumplimiento óptimo de controles legales						
Especificación de los requerimiento de tecnología de información para soportar las nuevas prácticas						
Cambios en las practicas de negocio a realizar acordadas con los clientes						
Documentos de acuerdo con el cliente						
Esquema de gestión de la práctica de negocio						
Documento de identificación de mecanismos de generación de beneficios que estan basados en las nuevas prácticas						
Cumplimiento de requisitos de integración con otras soluciones						
Reportes requeridos y especializados funcionando						

Fuente: El autor

5. PROPUESTA DE ESQUEMA DE GESTIÓN DE LOS BENEFICIOS DE UN PROYECTO DE CAMPO INTELIGENTE

En la figura 21 se puede observar el equipo mínimo requerido para desarrollar un campo inteligente y en la figura 22 los roles y responsabilidades generales de cada integrante durante las etapas de desarrollo y operación del proyecto.

Figura 21. Equipo mínimo requerido para desarrollar campo inteligente.



Fuente: El autor

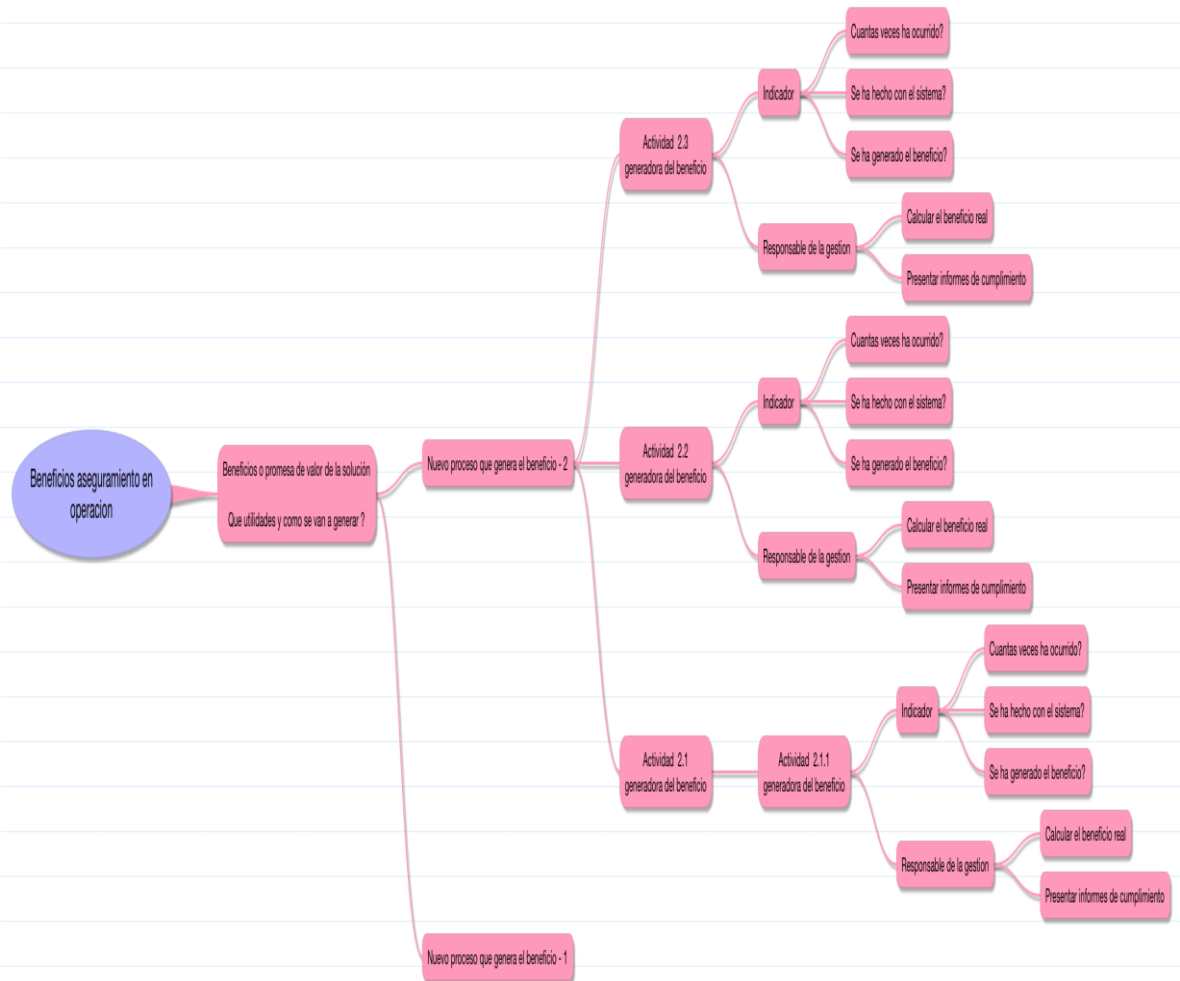
Es de gran importancia notar que los beneficios se logran operando continua y sistemáticamente la nueva solución. Po este motivo, el momento de verdad se encuentra en la etapa operativa y es de la mayor importancia asegurar que las actividades propuestas como generadoras de beneficios se realicen de acuerdo con lo diseñado.

La dinámica de aseguramiento de beneficios en la operación comienza por tomar los procesos y actividades generadoras de los beneficios y asegurar que los

encargados de ejecutarlas las hagan a través de la nueva solución. Todos los elementos de tecnología, formación humana y nuevos procesos deben ser puesto en marcha, monitoreados y mantenidos para que se logren con éxito los resultados esperados.

El siguiente diagrama muestra la forma en que deben establecerse de manera general los roles y responsabilidades en la operación.

Figura 22. Roles y responsabilidades generales de cada integrante Durante la operación de los productos del proyecto.



Fuente: El autor

En las tablas 6 se puede observar las actividades de cada rol para asegurar los beneficios de campos petroleros inteligentes.

Tabla 6. Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales.

Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales							
ROL	CASO DE NEGOCIO		DISEÑO		CONSTRUCCIÓN		ENTREGA A OPERACIÓN
	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad
Patrocinador	Determinar si el beneficio puede lograrse y esta acorde con las estrategias del negocio	Ingresos proyectados del proyecto aprobados y caso de negocio aprobado	Validar el cumplimiento de los diseños en términos de contener lo necesario para cumplir con la promesa de valor de los beneficios	Diseño aprobado con los detalles de la nueva operación del campo.	Hacer seguimiento al cumplimiento del diseño	Solución disponible para cumplir la promesa de valor	Liderar el compromiso de la alta y media gerencia en la adopción de la nueva solución, sus nuevos procesos y sus nuevas responsabilidades y Roles
Líder Proyecto	Proponer los beneficios y procesos generadores de beneficios. Hacer acuerdos de necesidades a resolver a los usuarios futuros Asegurar la correcta estimación de los costos de tecnología, procesos y gestión de cambio requeridos para el proyecto y su funcionamiento futuro Proponer el caso de negocio y establecer los acuerdos con el patrocinador Cerrar las expectativas	Caso de negocio a aprobar	Asegurar que todo los elementos requeridos para el nuevo proceso estén diseñados. Al menos deben existir frentes de trabajo para Personas, Procesos y tecnología en todos los alcances a instalar. Aprobar que el diseño contenga todos los alcances para cumplir la promesa de valor Aprobar las pruebas funcionales y técnicas que deben desarrollarse para entregar el proyecto Aprobar el plan de gestión de cambio	Diseño a construir	Probar que la nueva solución genera los beneficios prometidos Asegurar que la solución no desborde los costos aprobados Asegurar el cumplimiento del tiempo de entrega del proyecto y que todos los elementos diseñado estén disponibles y probado para la operación Aprobar los indicadores y los nuevos roles y responsabilidades a instalar en la organización	Solución disponible para su entrega a operación probada como generadora de beneficios	Liderar el proceso de traslado a la operación verificando la calidad de todos los productos a entregar. Especial énfasis en que la organización adquiera las competencias y sus nuevos roles y responsabilidades

Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales							
ROL	CASO DE NEGOCIO		DISEÑO		CONSTRUCCIÓN		ENTREGA A OPERACIÓN
	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad
Líder Tecnología	Establece las tecnologías que se pueden utilizar y sus requerimientos para funcionar	Plan de trabajo Tecnología a instalar y sus costos	Proponer un conjunto de tecnologías adecuadas a las condiciones operativas del campo	Diseño Técnico cumpliendo estándares corporativos y las necesidades de los clientes	Asegurar la instalación y completitud de las tecnologías de acuerdo con el diseño Diseñar el plan de mantenimiento y sostenibilidad de las tecnologías Hacer los contratos de apoyo para el soporte de productivo de las soluciones Hacer los contratos de licenciamiento y soporte especializado Hacer las pruebas de funcionamiento y asegurar una operación ininterrumpida de la solución Configurar los indicadores que permitirán la gestión de los beneficios de manera que estos no generen reprocesos y puedan ser extraídos de la solución al mínimo esfuerzo Integrar las soluciones con las	Solución funcionando interconectada con los demás software de la compañía y asegurada desde el punto de vista de soporte en su funcionamiento. Incluye los contratos de mantenimiento y soporte técnico de la nueva solución	Garantizar que el proveedor de soporte pueda mantener funcionando todos los componentes de la solución funcionando correctamente e ininterrumpidamente

Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales							
ROL	CASO DE NEGOCIO		DISEÑO		CONSTRUCCIÓN		ENTREGA A OPERACIÓN
	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad
					demás soluciones legado existentes		
Líder de Proceso	Establecer los procesos que pueden ser modificados o automatizados con nuevas tecnologías y la forma en que se pueden modificar	Plan de trabajo a desarrollar para el proyecto Costos y beneficios Esperados en el proyecto	Aprobar las tecnologías a instalar y sus impactos en la operación Asegurar que los nuevos procesos puedan ser instalados y generen los beneficios	Diseño funcional cumpliendo estándares corporativos y las necesidades de los clientes	Configurar los pozos, plantas, medidores, tanques y demás elementos requeridos para la operación de la solución. Diseñar los nuevos procesos a operar en el campo Diseñar los indicadores que mostrarán los beneficios del proyecto Realizar las pruebas de funcionamiento y asegurar el correcto resultado de cada una de las actividades	Proceso de negocio instalado y funcionando con los nuevos responsables y con la nueva forma de operar. Incluye la contratación de mantenimiento y soporte funcional.	Verifica que todo lo requerido para la generación de los beneficios. Realiza las pruebas de beneficios en la cual se opera la solución en cada uno de los casos planeados como generadores de beneficios y confirma que se logran en la medida en que ejecutan las operaciones diseñadas

Esquema de gestión para asegurar los beneficios de campos petroleros digitales							
ROL	CASO DE NEGOCIO		DISEÑO		CONSTRUCCIÓN		ENTREGA A OPERACIÓN
	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad	Resultado	Actividad
					realizadas por el sistema Desarrollar los nuevos roles y responsabilidades a instalar en la organización		
Líder de gestión de Cambio	Establece los impactados y los aspectos que deben desarrollarse para lograr que los nuevos procesos funciones en la organización	Plan de trabajo para ajustar el negocio a las nuevas practicas	Proponer el conjunto de iniciativas para generar el cambio requerido en las personas y la organización	Diseño de la gestión de cambio para ajustar la organización a los nuevos procesos	Desarrollar todas las actividades de gestión de cambio diseñadas y monitorear que los resultados se hayan logrado	Personas y organización debidamente competentes para lograr una operación de acuerdo con el diseño y los beneficios prometidos	Verificar la satisfacción de los clientes con la nueva solución y plantear soluciones a las problemáticas de arranque de nuevo proceso y solución

Fuente: El autor

CONCLUSIONES

1. Los proyectos de este tipo de tecnologías no son evaluados económicamente después de su instalación en gran cantidad de compañías y esto conduce a que no se sostengan en el tiempo y no se generen los beneficios prometidos.
2. Los campos digitales se refieren al concepto básico de integrar, en un sistema coordinado de personas, organización, tecnología y procesos las sinergias para conseguir mayor productividad y mayor recobro.
3. Los beneficios principales de la implantación de tecnologías de campos digitales son aumento de la rentabilidad de los campos, aumento en la producción, reducción de la producción diferida, toma de decisiones mejor sustentadas, reducción de accidentes, desarrollo de campos en situaciones adversas de la naturaleza y reducción importante de costos.
4. La clave para asegurar los beneficios radica en la definición y posterior aseguramiento de todos los cambios en tecnología, procesos y comportamientos humanos y organizacionales que deben ser introducidos a la operación del campo.
5. Los beneficios se logran en la operación del campo, pero deben ser gestionados desde el principio de la idea para la construcción del proyecto.
6. Se recomienda que se continúe con una monografía de mas detalle aplicando estos conceptos a un campo en particular.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ALI, Zaki y CAMACHO, Rolando, "Succesfully Enabling the Digital Oilfield". Schlumberger, 2011.
- [2] ANÓNIMO, "Drilling Deep". Deloitte & Touche. Londres, 2006.
- [3] ANÓNIMO, "Making the Intelligent Oil Field a Reality". Executive Brief. IBM Global Business Services. IBM Corporation, 2008.
- [4] ANÓNIMO, "PointCross's Smart Oilfield". PointCross Solutions. California Bay.
- [5] ANÓNIMO, "Petroleum Enterprise Intelligence". Computer Science Corporation, 2012.
- [6] ANÓNIMO, "The Intelligent Oilfield: Meeting the Challenges of Today's Oil and Gas Exploration and Productivity Industry". Executive Brief. IBM Global Business Services. IBM Corporation, 2006.
- [7] ANÓNIMO, "Upstream IT advances enabling 'digital oil field' of future to become reality today". Oil & Gas Journal. PennWell Corporation, 2008.
- [8] EDISON, Lewis et Al., "The value of smarter oil and gas fields". IBM Center for Applied Insights. IBM Corporation. Mayo, 2011.
- [9] EDWARDS, Tony, "Adding Value from Digital Oilfield", Stepchange Global.
- [10] ELLA, R. et Al., "The Central Role and Challenges of Integrated Production Operations". Intelligent Energy Conference and Exhibition. SPE International. Amsterdam, 2006.
- [11] ERSHAGHI, Iraj, "Managing Smart Assets", SPE Distinguished Lecturer Series. SPE, 2007.
- [12] GOMERSALL, Sam, et Al., "Intelligent Fields Technology". JPT. SPE Foundation. Agosto, 2006.
- [13] GUPTA, Neeraj, "Intelligent Oilfields", 7th International Conference & Exposition of Petroleum Geophysics. Hyderabad, 2008.
- [14] HAINES, Leslie, et Al. "The Digital Oil Field". Suplemento a la publicación Oil & Gas Investor. Hart Publications. Houston, Texas. Abril, 2004
- [15] PERDUE, Jeanne. Changing times – it speed. Suplemento a la publicación

- Oil & Gas Investor. Hart Publications. Houston, Texas. Abril, 2004
- [16] HENDERSON, Marty. "Review of Marathon's Digital Oilfield Proof of Concept". Global Energy Forum. Marathon. Marzo, 2008.
- [17] HITE, Roger. "How the Digital Oilfield Improved Production". College of Technology. University of Houston. Houston, Texas. Octubre, 2008.
- [18] JAMA, Alí Ahmed. "Digital Oilfield (DOF) – From Instrumentations to Intelligent Surveillance and Beyond". Schlumberger.
- [19] KIRKMAN, Matthew, "ADMA-OPCO's Digital Oilfield Vision". Global Petroleum Executives Summit. Abhu Dhabi, 2012.
- [20] MIKULIS, Marisé. "Digital Oil Field Technology Offers Valuable New Options For Optimizing Production". The American Oil & Gas Reporter. Enero, 2010.
- [21] MOHAN, Richard, "Digital Oil Field Projects". ADCO.
- [22] O'DOHERTY, Niall, "Why Oil & Gas IT systems have failed – and how to fix it". Teradata.
- [23] NELL, Johan, "From digital to integrated oil fields". Petroleum Review. E&P. Enero, 2011.
- [24] NORGREN, Erik, "Smart Oilfield", ABB Group, Octubre 2011.
- [25] OTTO, Claus, "Real-time Reservoir Management and Production Optimisation". CSIRO. Australia.
- [26] PATRI, Om et Al. "Event-Driven Information Integration for the Digital Oilfield". SPE Annual Technical Conference and Exhibition. SPE International. San Antonio, Texas. Octubre, 2012.
- [27] PICKERING, Julian, "Extracting Business Value from the Digital Oilfield", Finding Petroleum Conference. Diciembre, 2010.
- [28] SEKULIN, Andrew, et Al., "Digital Oil Field Brought from Concept to Development in a Year". World Oil. Noviembre, 2008.
- [29] SENGUPTA, Samit. "Kick-Starting a Digital Oilfield Project". SDC Geologix. Geologix Ltd. Norwich, UK.
- [30] SOMA, Ramakrishna et Al., "An Architecture of a Workflow System for Integrated Asset Management in the smart oil field domain". University of Southern California. Los Angeles.
- [31] STEINHUBL, Andrew et Al. "Unleashing Productivity: The Digital Oilfield Advantage". Booz & Co. 2008.
- [32] WOOD, Tony, "The Connected Oilfield". Cisco WhitePapers. Cisco, 2007.
- [33] ZHANG, Cong, et Al. "Towards a Model-based Application Integration Framework for Smart Oilfields".