

**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PARA MOTORES DE LA MARCA MTU
DE APLICACIÓN C&I EN EL SECTOR MINERO COLOMBIANO**

AUTORES:

ALEJANDRO LÓPEZ GUTIERREZ

DEISY VIVIANA SANDOVAL RIVERA

JACOBO ENRIQUE BARRERA GAMBA

JOHN CARLOS RIVERA NOREÑA

URIEL ALFONSO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRÁNCOLOMBIANO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESPECIALIZACIÓN EN

GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

BOGOTÁ, D.C.

2017

Tabla de contenido

	Pág.
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Introducción	1
1. Problema	2
2. Justificación.....	6
3. Objetivos del proyecto	7
3.1. Objetivo general	7
3.2. Objetivos específicos.....	8
4. Marco teórico	9
4.1. Marco Conceptual	9
4.2. Marco Contextual	12
5. Metodología del proyecto	14
6. Viabilidad económica del proyecto – Análisis Costo Beneficio.....	15
6.1. Análisis de costos	15
6.2. Análisis de Beneficios	18
6.3. Análisis Beneficio Costo	21
Conclusiones y recomendaciones	23
Bibliografía	24
Lista de Anexos.....	25
Anexo 1. Project Charter	26

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Comparativo años 2015-2016 de las reparaciones mayores Overhaul de motores.....	4
Tabla 2 Objetivos específicos y su alcance	8
Tabla 3 Características de los equipos portátiles	16
Tabla 4 Validación de los objetivos estratégicos de la organización con la propuesta de BI.	19
Tabla 5 Beneficios técnicos de la implementación de BI	19

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1 Infografía relación de la mina, camión, motor	2
Figura 2 Screenshot del control transaccional de las tareas preventivas de mantenimiento programadas y ejecutadas años 2015 - 2016.....	5
Figura 3 Mapa conceptual de la propuesta de implementación y su relación con la Inteligencia de negocios.....	11
Figura 4 Las actividades de mantenimiento preventivo motores diesel y screenshot del plan de inspecciones	13
Figura 5 Estructura de descomposición de trabajo - EDT	14
Figura 6 Screenshot del del panel Microsoft Azure.....	16
Figura 7 Resumen de Costos.....	18
Figura 8 Resumen de beneficios	21
Figura 9 Resumen análisis Beneficio / Costo	22

Introducción

Este trabajo se enfoca en una empresa que es proveedora de motores Diésel utilizados en la extracción minera, dicha empresa requiere generar conocimiento con su propia información de mantenimiento postventa.

El objetivo principal es generar una propuesta para la programación y control de los mantenimientos en los motores Diésel asignados al proyecto minero Cerrejón Colombia, utilizando herramientas de Inteligencia de Negocios.

Las actividades realizadas son: análisis del sistema transaccional, diseño de la bodega de datos, Diseño de la Extracción-Transformación-Carga de datos, para finalmente, proyectar una aplicación móvil para el uso de los operarios y estrategias del mantenimiento.

1. Problema

La minería colombiana dedicada a la extracción de carbón utiliza motores diesel de aplicación C&I, que pueden llegar a costar 450.000(USD), el mantenimiento postventa asociado a estos equipos, requiere tanto para el cliente como para el proveedor, altos niveles de eficiencia y una adecuada programación en los trabajos de mantenimiento de repuestos, equipos y mano de obra.



*Figura 1 Infografía relación de la mina, camión, motor
(Fuente: Elaboración propia)*

Actualmente las empresas encargadas de hacer dicho mantenimiento postventa en Colombia, llevan el seguimiento y control bajo un sistema de información transaccional, en este contexto se identifica la necesidad implementar Inteligencia de Negocios en las operaciones de mantenimiento postventa de los motores diesel de aplicación C&I, para:

1. Establecer Dash Boards, que anticipen la operación correctiva y preventiva, en términos de costos, desempeño, riesgo, tiempo estimado de entrega, repuestos, insumos y mano de obra.
2. Generar informes y reportes en tiempo real ante el regulador del contrato, que permitan hacer el seguimiento histórico del producto y marcar posibles escenarios de mantenimiento.

La empresa en la que se aplicará la propuesta de implementación, es una multinacional estadounidense, fabricante y distribuidor de un amplio rango de productos para industria diesel y a gas, que atiende los sectores de petróleo, energético, fuerzas armadas, aerolíneas, agricultura, marina y transporte; en Colombia tiene sedes en Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y en el departamento de la Guajira.

La población objetivo de motores es de 148 unidades, los cuales corresponden al número de unidades que hoy en día funcionan en una de las principales minas de extracción de carbón en tajos a cielo abierto en el departamento de Guajira-Colombia.

De acuerdo con el departamento de mantenimiento postventa de la empresa en referencia, las reparaciones programadas tienen un porcentaje inferior a las reparaciones mayores debidas por fallas imprevistas, a juicio de los especialistas de mantenimiento, estos eventos imprevistos pueden ser minimizados si se ejecuta de manera disciplinada algunas rutinas de mantenimiento preventivo a tiempo (tareas programadas).

Tabla

1

Comparativo años 2015-2016 de las reparaciones mayores Overhaul de motores

Actividades	Año / Periodo	
	2015	2016
Reparaciones mayores - Overhaul de motores		
Reparaciones por fallas imprevistas	31	15
Reparaciones programadas por la operación	18	13
Total Reparaciones mayores	49	28
% Reparaciones por fallas imprevistas	63,3%	53,6%
% Reparaciones programadas por la operación	36,7%	46,4%

(Fuente: Elaboración oficina de mantenimiento de la empresa en referencia)

Normalmente los sobrecostos en una reparación mayor por fallas imprevistas versus una reparación mayor programada pueden ser del orden de \$135.000 USD, su alto costo se debe a que las fallas imprevistas regularmente terminan dentro de la clasificación de daño catastrófico, este tipo de daños por ejemplo, implica el cambio de componentes estructurales importantes como: el bloque de cilindros, el cigüeñal y la línea de potencia del motor; dichos componentes dentro de rutinas preventivas ejecutadas a tiempo y en el momento preciso, podrían ser reutilizados en reparaciones programadas.

Los costos por hora en un ciclo de vida de 60.000 horas del motor están calculados para que estén alrededor de los \$26.15 USD, ya que los componentes estructurales importantes van a ser preservados y mantenidos durante el ciclo de vida, es decir, no llegaran con daños catastróficos a los diferentes niveles de mantenimiento preventivo y podrían reusarse. Al incurrir en excesos de costos por daños catastróficos y tener que invertir en más repuestos, el costo por hora se alejan de la meta alrededor de \$2.25 USD, situación que creará sobrecostos importantes para toda la operación de mantenimiento minero.

Actividad	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	Total
Rutina de mantenimiento preventivo - Programado	Cantidad												
W3	7	3	1	4	1	3	3	1	4	4	3	3	37
W4	4	2	6	2	1	3	7	4	4	2	5	5	45
W6	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	8	23
Rutina de mantenimiento preventivo - Realizado	Cantidad												
W3	7	2	1	2	1	2	3	1	4	3	2	3	31
W4	2	2	6	1	1	2	7	2	2	2	5	5	37
W6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
Rutina de mantenimiento preventivo - Programado	Potrccentaje de Cumplimiento												
W3	100%	67%	100%	50%	100%	67%	100%	100%	100%	75%	67%	100%	84%
W4	50%	100%	100%	50%	100%	67%	100%	50%	50%	100%	100%	100%	82%
W6	67%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	100%	50%	13%	57%

Actividad	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	Total
Rutina de mantenimiento preventivo - Programado	Cantidad												
W3	7	3	1	4	1	3	3	1	4	4	3	3	37
W4	4	2	6	2	1	3	7	4	4	2	5	5	45
W6	3	4	7	8	7	8	2	4	3	3	2	1	52
Rutina de mantenimiento preventivo - Realizado	Cantidad												
W3	7	2	1	2	1	2	3	1	4	3	2	3	31
W4	2	1	6	1	1	2	2	2	2	2	3	3	27
W6	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	18
Rutina de mantenimiento preventivo - Programado	Potrccentaje de Cumplimiento												
W3	100%	67%	100%	50%	100%	67%	100%	100%	100%	75%	67%	100%	84%
W4	50%	50%	100%	50%	100%	67%	29%	50%	50%	100%	60%	60%	60%
W6	67%	50%	29%	13%	14%	25%	100%	50%	33%	33%	50%	100%	35%

Figura 2 Screenshot del control transaccional de las tareas preventivas de mantenimiento programadas y ejecutadas años 2015 - 2016

(Fuente: Elaboración oficina de mantenimiento de la empresa en referencia)

2. Justificación

La propuesta de implementar Inteligencia de Negocios en el servicio postventa de operaciones de mantenimiento de los motores diesel de aplicación C&I permitirá a la organización:

1. Elevar el nivel de eficiencia:
 - Eliminando pérdidas de tiempo al momento de emitir una orden de servicio, así como, facilitando la presentación y rapidez en la emisión de reportes.
 - Programando en tiempo real y ejecutando rutinas de mantenimiento correctivo con planeación anticipada y coordinada en conjunto proveedor-cliente en diferentes frentes de trabajo.
2. Reducir en el cliente los costos debidos a fallas:
 - Ya que la implementación de Inteligencia de Negocios permitirá tomar decisiones que anticipen la operación correctiva y preventiva.
 - Se estima que las desviaciones de tiempos de parada entre lo planeado y lo ejecutado se reduzcan máximo un 10%, ello contribuiría a la mejora en los KPI del cliente.

3. Objetivos del proyecto

3.1. Objetivo general

Generar una propuesta para implementar una solución de inteligencia de negocios en las futuras operaciones de programación y control de los mantenimientos en los motores Diesel asignados actualmente al proyecto minero Cerrejón Colombia, la propuesta busca dos escenarios

- Uno optimista, comprobando el 93% de cumplimiento de los planes de mantenimiento y reducción del 10% de la tendencia de Mantenimiento Off Time (fuera de la programación oficial).
- Y un escenario conservador, comprobando el 80% de cumplimiento de los planes de mantenimiento y reducción del 2% de la tendencia de Mantenimiento Off Time.

3.2. Objetivos específicos

Tabla 2
Objetivos específicos y su alcance

Objetivo específico	Descripción	Alcance
1	Realizar la comprensión del negocio y de los datos	Determinación de los reportes para la gestión operativa de los procesos de mantenimiento.
2	Preparar los datos que genera la operación de mantenimiento	Generación de una base de datos con la información del negocio ajustada para su manipulación.
3	Modelar la integración de datos ETL (Extract, Transform and Load)	Determinación: <ul style="list-style-type: none"> - De un sistema de información validado por el cliente, con la información actual de la organización. - De un modelo de extracción y transformación para los procesos operativos de mantenimiento.

4. Marco teórico

4.1. Marco Conceptual

Como se puede evidenciar en varios artículos, revistas, la inteligencia de negocio es un ente estratégico para una entidad y/o organización, generando así una excelente ventaja competitiva con respecto a las demás empresas, esta valiosa herramienta proporciona una información privilegiada para responder a los problemas de negocio como lo son las entradas a nuevos mercados, promociones u ofertas de productos, eliminación de islas de información, control financiero, optimización de costes, planificación de la producción, análisis de perfiles de clientes, rentabilidad de un producto concreto, entre muchos otros.

Para continuar con este recorrido por los conceptos primordiales para el proyecto se deben indicar los principales productos de Business Intelligence que existen hoy en día, ellos son:

- Cuadros de Mando Integrales (CMI) , es "la herramienta que permite detectar de forma automática desviaciones en el plan estratégico u operativo, y también ayuda a indagar en los datos operativos de la compañía hasta descubrir la causa original que dio lugar a esas desviaciones"(Cruz, 2012,p.3).
- Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS), es "una de las herramientas más emblemáticas del Business Intelligence ya que, entre otras propiedades, permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión" (Cruz, 2012,p.3).

- Sistemas de Información Ejecutiva (EIS), es “una aplicación informática que muestra informes y listados de las diferentes áreas de negocio, de forma consolidada, organizada y confiable para así facilitar la manejo de la empresa o área” (Cruz, 2012,p.10-11).

Un concepto muy importante dentro de la Inteligencia de Negocios es el de minería de datos, también conocido como Data Mining, este concepto hace referencia al proceso de explorar grandes cantidades de información en busca de patrones o tendencias que den una nueva vista sobre un comportamiento de la data en un contexto determinado, para llevar a cabo este proceso, las empresas requieren de herramientas especializadas, como por ejemplo, Data Warehouse y Data Mart.

Data Warehouse: Se trata del lugar donde toda la data de una compañía es almacenada, es decir es un sistema computarizado con una gran capacidad de almacenamiento, esencial para unificar y organizar la información de las diferentes áreas de la organización y/o empresa.

Data Marts: Esta herramienta se ocupa de almacenar información de una área o grupo de trabajo específico. Funciona como una aplicación del Data Warehouse o una alternativa para empresas medianas que no pueden afrontar los costos de implementar un sistema tan amplio de almacenamiento de data. Las Data Marts pueden ser dependientes o independientes del Data Warehouse.

A continuación se relaciona un cuadro conceptual sobre los datos principales del proyecto y así mismo la relación entre ellos.

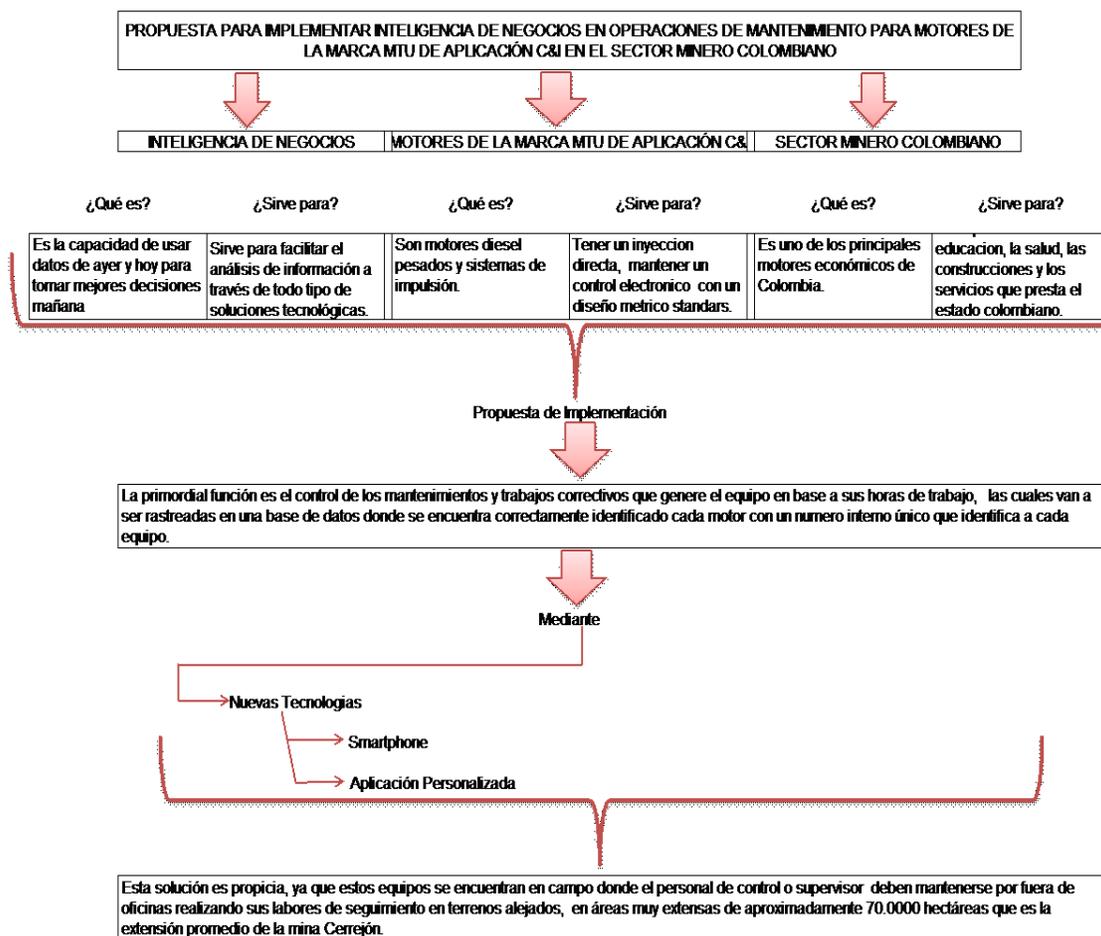


Figura 3 Mapa conceptual de la propuesta de implementación y su relación con la Inteligencia de negocios.
(Fuente: Elaboración propia)

4.2. Marco Contextual

La finalidad de un mantenimiento es: “Conseguir el máximo nivel de disponibilidad de un equipo manteniendo su vida útil con la mínima contaminación..., la mayor seguridad... y con el menor costo” (Torres, 2015, p.4). Una falla se define como “El deterioro o desperfecto en una máquina o equipo que no permite su normal funcionamiento” (Torres, 2015, p.5).

Para el sector minero la estrategia de mantenimiento se basa en maximizar la disponibilidad de los activos de planta al menor costo posible para aumentar la productividad, calidad y sobretodo las ganancias del proyecto minero, en este contexto, la operación que nos compete maneja dos (2) clases de mantenimiento:

- El mantenimiento Preventivo o periódico, el cual es “la ejecución planificada de un conjunto de inspecciones... cíclicas y programadas..., con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación” (Torres, 2015, p.148).
- El mantenimiento Correctivo, el cual es “la intervención necesaria para poder solucionar un defecto o una falla ya ocurrida” (Torres, 2015, p.146), en este caso el equipo o máquina opera con deficiencia o directamente no funciona.

Las actividades de mantenimiento preventivo que son objeto de estudio, se resumen en la siguiente figura, en ésta se muestran el check-list de inspección a los motores en referencia y un screenshot del plan de inspecciones.

INTERVALO DE MANTENIMIENTO	
COMPONENTES BASICOS DEL MOTOR	
1	Correa de distribución (Motor Diesel)
2	Holgura de válvulas (Motor Diesel)
3	Correas de transmisión Diesel
4	Aceite de motor Diesel (EURO II, III o IV)
5	Filtro de aceite del motor
6	Sistema de refrigeración y calefacción
7	Refrigerante del motor
8	Tubos de escape y soportes de montaje
9	Inspección de la polea de distribución
10	Limpieza de la cubierta de la correa de distribución
SISTEMA DE ENCENDIDO	
11	Batería
SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y CONTROL DE EMISIONES	
12	Filtro sedimentador de combustible (motor Diesel)
13	Filtro de Aire Diesel
14	Medidor de flujo de aire
15	Humo Diesel
16	Tapón del depósito de combustible, conexiones y válvula de control del vapor de combustible (si el vehículo dispone de ello)



LECTURA DEL CUENTAKILOMETROS																
1.000	2.500	5.000	7.500	10.000	12.500	15.000	17.500	20.000	22.500	25.000	27.500	30.000	32.500	35.000	37.500	40.000
Inspeccione cada 30.000 km / Cambiar cada 100.000 Km																
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccione cada 5.000 km / Cambiar cada 60.000 Km																
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Inspeccione cada 30.000 km / Cambiar cada 100.000 Km																
Inspección y Limpieza cada 30.000 km																
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I
I	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R	I	I	I	R
Realizar la inspección cada 2.500 km Cambiar cada 5.000 km																
Sople el aire al sensor intermitentemente cerca de 30 segundos cada 40.000 km																
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Figura 4 Las actividades de mantenimiento preventivo motores diesel y screenshot del plan de inspecciones

(Fuente: Elaboración oficina de mantenimiento de la empresa en referencia) I= Inspeccione, R= Sustituya, Cambie ó Lubrique; L= Lubrique; T= Torquear o Apretar

Por ser operaciones de alta exigencia e impacto los motores Diésel siempre sufrirán algún daño inesperado difícil de anticipar en un mantenimiento periódico, por lo que cada correctivo es monitoreado y con ellos se genera históricos de reparaciones.

5. Metodología del proyecto

La siguiente es la estructura de descomposición del trabajo, ETS (WBS - Work Breakdown Structure), alineada a los objetivos específicos. En el Anexo 1 puede consultarse Acta de constitución del proyecto.

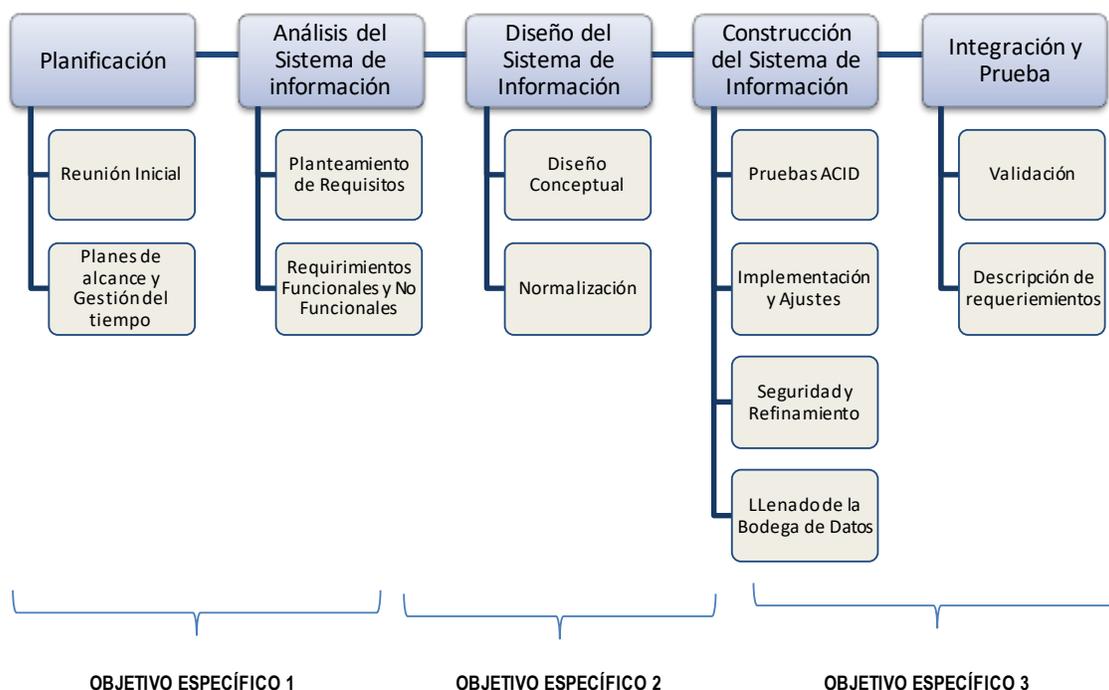


Figura 5 Estructura de descomposición de trabajo - EDT

Para el desarrollo del proyecto además de adoptar lineamientos pmi, se utilizó como referencia:

1. El manual CRISP-DM desarrollado por IBM.
2. Y para la construcción de la bodega de datos el conjunto de etapas sugeridas por el Business Dimensional Lifecycle Roadmap.

6. Viabilidad económica del proyecto – Análisis Costo Beneficio

6.1. Análisis de costos

Se unifican los costos de Software y Hardware con excepción del equipo portátil que se utilizará. La propuesta trabajará con servidores en la nube, en este caso se hará uso de Microsoft Azure, y se utilizará un servicio de Data Warehouse en la nube con Azure SQL Data Warehouse, con esta opción se puede tener un servicio elástico, confiable, seguro y global.

Los costos de tener este tipo de servicios es una décima parte de un servicio tradicional, ya que se ahorra el montaje y mantenimiento de servidores, siendo esto un ítem menos en el inventario de costos, adicionalmente el servicio de host se paga por demanda y de esta manera se asegura una disponibilidad de soporte.

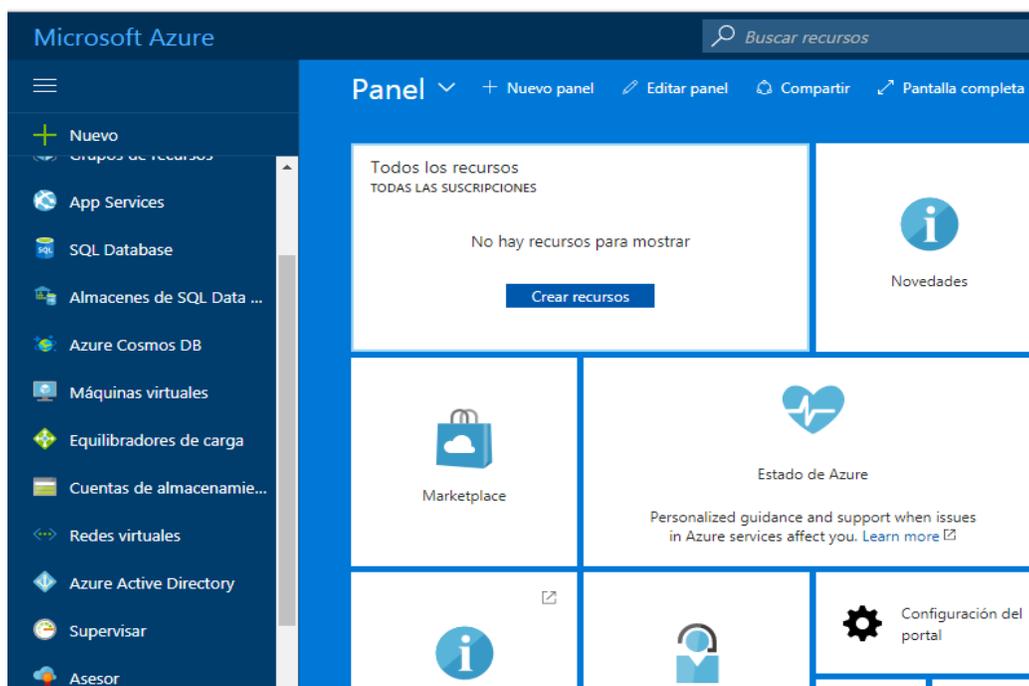


Figura 6 Screenshot del del panel Microsoft Azure

(Fuente: <https://azure.microsoft.com/es-es/>)

Para el tipo de servicio la medida es DWU, se tomará la tarifa de 100 DWS la cual cuesta \$1,21USD/hora, con la ventaja que se poder usar el servicio aún si este no se esté utilizando. De acuerdo con las necesidades de la empresa este servicio se utilizará, 4 veces al mes, durante 4 horas y pero en el plan 400 DWU, a un costo de \$4,84USD/hora.

*Tabla 3
Características de los equipos portátiles*

CARACTERÍSTICA	REQUISITO
Procesador	Intel Core i5 5100U
Generación Procesador Intel®	Intel® 5ta Generación
Sistema Operativo Computadores	Windows 10
Disco Duro PC	500GB

Memoria RAM	6 GB
Pulgadas	14 Pulgadas
Unidad Óptica	SI
Conectividad	HDMI, USB, WIFI
Cámara Integrada	Si
Otros	Entradas USB: 3
	Accesorios: Cargador

Se requiere para poner en marcha el proyecto dos personas encargadas de todo el proceso. Para el primer cargo se necesita un Auxiliar de sistemas con el siguiente perfil:

Tecnólogo o técnico en sistemas con experiencia en el manejo de bases de datos especialmente en Sql server, con conocimientos básicos de plataformas en la nube preferiblemente Microsoft Azure, que tengas conceptos altos de manejo de Excel y que conozca del sector en el cual se labora, además debe tener conceptos básicos metodologías o estándares en BI. Esta persona deberá apoyar los procesos de empalme con el Analista de BI, además de ser responsable de la integridad y correcto funcionamiento de la base de datos.

El segundo cargo que se requiere es un Analista BI con el siguiente perfil:

Ingeniero en sistemas que sepa manejar Base de datos en especial Oracle, con un manejo alto de Excel, que tenga un manejo de microsoft azure además conozca de metodologías y procesos de BI, que sepa diseñar y programar los procesos de Integration Services para cargar los datos al datawarehouse, desarrollar las consultas SQL necesarias para las extracciones de información, optimizar los procesos para minimizar el tiempo de carga, solucionar incidentes de reporting services, que sepa optimizar los resultados obtenidos del procesamiento de los datos después de cumplir todo su ciclo para poder facilitar la toma de decisiones operacionales y/o estratégicas más adecuadas para lograr los objetivos de la empresa.

A continuación el resumen de costos del proyecto por año.

ITEM	ACTIVIDAD	COSTO UNITARIO			CANTIDAD	COSTOS					
		COSTO	MONEDA Y UNIDAD	FRECUENCIA		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	COSTES MANO DE OBRA					2017	2018	2019	2020	2021	2022
01	Armado de la Propuesta										
	Planificación	\$ 25.000	COL / HORA	ÚNICA VEZ	128 horas	\$ 3.200.000					
	Análisis del Sistema de información	\$ 25.000	COL / HORA		224 horas	\$ 5.600.000					
	Diseño del Sistema de Información	\$ 25.000	COL / HORA		224 horas	\$ 5.600.000					
	Construcción del Sistema de Información	\$ 25.000	COL / HORA		448 horas	\$ 11.200.000					
	Integración y Prueba	\$ 25.000	COL / HORA		560 horas	\$ 14.000.000					
	Asesoría externa	\$ 25.000	COL / GLOBAL		\$ 1.000.000						
02	Ingeniero responsable del proceso	\$ 3.000.000	COL / MES	MENSUAL	12 meses		\$ 36.000.000	\$ 37.440.000	\$ 38.937.600	\$ 40.495.104	\$ 42.114.908
03	Auxiliar de sistemas	\$ 1.350.000	COL / MES	MENSUAL	12 meses		\$ 16.200.000	\$ 16.848.000	\$ 17.521.920	\$ 18.222.797	\$ 18.951.709
	SUBTOTAL					\$ 40.600.000	\$ 52.200.000	\$ 54.288.000	\$ 56.459.520	\$ 58.717.901	\$ 61.066.617
	COSTOS INDIRECTOS										
04	Visita de campo - Armado de la Propuesta	\$ 1.450.000	COL/PERSONA	ÚNICA VEZ	4 personas	\$ 5.800.000					
05	Hardware										
	Equipo de computo - Portatil	\$ 1.250.000	COL/EQUIPO	ÚNICA VEZ	1 equipo	\$ 1.250.000					
	Mantenimiento	\$ 30.000	COL / MES	MENSUAL	12 meses		\$ 360.000	\$ 374.400	\$ 389.376	\$ 404.951	\$ 421.149
06	Software - Licencias										
	Microsoft Office 2016	\$ 1.200.000	COL/EQUIPO	ÚNICA VEZ	1 equipo	\$ 1.200.000					
	SQL Server	\$ 600.000	COL/EQUIPO	ÚNICA VEZ	1 equipo	\$ 600.000					
	Azure SQL Data Warehouse	\$ 1.21	USD/HORA	MENSUAL	4 horas / 4 veces mens		\$ 675.122	\$ 702.127	\$ 730.212	\$ 759.420	\$ 789.797
07	Servicio de Internet y teléfono	\$ 120.000	COL / MES	MENSUAL	12 meses		\$ 1.440.000	\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596
08	Papelería	\$ 30.000	COL/GLOBAL	MENSUAL	12 meses		\$ 360.000	\$ 374.400	\$ 389.376	\$ 404.951	\$ 421.149
	SUBTOTAL					\$ 8.850.000	\$ 2.835.122	\$ 2.948.527	\$ 3.066.468	\$ 3.189.127	\$ 3.316.692
	TOTAL					\$ 49.450.000	\$ 55.035.122	\$ 57.236.527	\$ 59.525.988	\$ 61.907.027	\$ 64.383.308

Figura 7 Resumen de Costos
(Proyección de inflación 4%, \$2.906 COL / \$1 USD)

6.2. Análisis de Beneficios

Para realizar el análisis de beneficios se valida los objetivos estratégicos de la empresa con la propuesta de implementación y responde a las inquietudes técnicas de la empresa.

Tabla 4

Validación de los objetivos estratégicos de la organización con la propuesta de BI.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN	PROPÓSITO DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION
Satisfacer las expectativas y necesidades de sus clientes, manteniendo y mejorando continuamente sus procesos y procedimientos, en comercialización, servicio técnico de ingeniería, entrenamiento, soporte post venta a productos y equipos de generación de potencia y energía.	Cumplir con el alcance para los objetivos específicos realizados en la propuesta. Generar una base de datos con la información en tiempo real de los procesos de mantenimiento y contar con un sistema de información validado por el cliente, con la información actual
Reducir costos en los diferentes procesos de mantenimiento y haciendo estos extensivos a clientes, con una adecuada planeación de recursos y disponibilidad oportuna de repuestos.	Bajo un escenario optimista, comprobar el 93% de cumplimiento de los planes de mantenimiento y reducción del 10% de la tendencia de Mantenimiento Off Time (fuera de la programación oficial).

Tabla 5

Beneficios técnicos de la implementación de BI

PREGUNTAS	RESPUESTA BENEFICIOS DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION BI
1. ¿La propuesta es viable y entregara información confiable al usuario final?	Si ya que está basado en datos reales en tiempo real que son tomados de los equipos físicamente asignados
2. ¿La Toma de decisiones es acertada para la empresa y sus equipos?	Uno de los objetivos de cualquier empresa es preservar y mantener sus activos en el mejor estado posible y eso se estaría haciendo con la propuesta, controlando y preservando los motores en óptimas condiciones,

3. La inteligencia de negocios pide tener y usar la tecnología para mejorar los procesos de la compañía, ¿esto se está haciendo?

Al utilizar las últimas tendencias de la información en línea y de fácil acceso (celulares de última generación Smart phone y sus aplicaciones Androi) es la última tecnología y la tenemos a la mano con la que podemos controlar y hacer seguimiento a las actividades diarias en este caso el monitoreo en línea del plan de mantenimiento periódico de los motores Diésel

4. ¿Se tiene un sistema de carga y almacenamiento de los datos para tener esta información como un activo de la compañía?

Toda la información será protegida y almacenada en bases de datos y será seleccionada y cargada para el correcto funcionamiento de la aplicación y cada uno de los procesos en que sea necesaria como son: datos de los equipos, trabajos realizados, horas de trabajo y partes necesarias para las reparaciones, así como personal técnico y de soporte.

5. ¿Se tiene acceso a la entrega de reportes para la gerencia personal mandos medios y técnicos?

Una de los logros de la propuesta es poder entregar 3 clases de reportes

INFORMES DE GERENCIA donde estarán los costos, tiempos de operación, horas de duración, partes y precios de los insumos consumidos para toma de decisiones con respecto a costos y acciones financieras,

INFORMES MANDOS MEDIOS donde estará la programación de equipos próximos a realizar intervenciones y personal técnico a realizar las actividades, así como acceso a solicitud de partes e insumos

INFORMES TÉCNICOS serán utilizados por el personal operativo para reportar y conocer estado del equipo trabajos correctivos adicionar novedades así como cualquier requerimiento técnico del equipo (programaciones, reparaciones mayores eventos especiales etc.)

6. ¿Realiza análisis con infografías de lectura eficiente y pertinente?

El diseño de cuadros y análisis serán tomados con la información que se bajara mediante querys, se podrán realizar los análisis tanto de costos como análisis técnicos y con estos datos crear cuadros para analizar patrones de comportamiento mejoras en los planes de mantenimiento y reducir costos donde sea necesario para aprovechar de la mejor manera los recursos de la compañía.

7. ¿Toma de decisiones acertadas como parte de la inteligencia de negocios?

Esa es la principal virtud de la propuesta, basados en todos los criterios de inteligencia de negocios siempre tomar las decisiones más convenientes donde generaremos un aseguramiento de los procesos y conformidad del cliente con respecto a la aplicación y control de mantenimiento de sus equipos.

Los costos que generan los problemas en los mantenimientos son los siguientes, en el año 2016 los motores que tuvieron reparaciones por fallas imprevistas fue del 53.6 %, cada motor puede generar un sobrecosto hasta de \$ 135.000 USD y el lote de motores es de 148 unidades esto quiere decir que 79 motores tuvieron problemas por fallas imprevistas lo que le genero a la compañía sobrecostos hasta de 10'665.000 USD.

Con la propuesta en un escenario optimista se desea reducir a una tasa anual de 2% las reparaciones imprevistas de motores.

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		
SIN APLICACIÓN DE LA PROPUESTA		2017	2018	2019	2020	2021	2022		
09	Total de motores a atender	148	152	156	160	164	168		
10	Porcentaje de motores con reparación imprevista	53,60%	53,60%	53,60%	53,60%	53,60%	53,60%		
11	Total de motores con mantenimiento correctivo	79	81	84	86	88	90		
12	Costo de reparación - Mantenimiento Correctivo	\$ 135.000	USD / MOTOR	\$ 10.665.000	\$ 11.372.400	\$ 11.793.600	\$ 12.074.400	\$ 12.355.200	\$ 12.636.000
		COSTO UNITARIO	MONEDA Y UNIDAD						
CON APLICACIÓN DE LA PROPUESTA		148	152	156	160	164	168		
09	Total de motores a atender	148	152	156	160	164	168		
13	Porcentaje de motores con reparación imprevista	53,60%	52,53%	51,48%	50,45%	49,44%	48,45%		
14	Total de motores con mantenimiento correctivo	79	80	80	81	81	81		
16	Costo de reparación - Mantenimiento Correctivo	\$ 135.000	USD / MOTOR	\$ 10.665.000	\$ 11.232.000	\$ 11.232.000	\$ 11.372.400	\$ 11.372.400	\$ 11.372.400
		COSTO UNITARIO	MONEDA Y UNIDAD						
17	Beneficio estimado - (Valor en Dolares)	\$ -	\$ 140.400	\$ 561.600	\$ 702.000	\$ 982.800	\$ 1.263.600		
18	Beneficio estimado - (Valor en Pesos)	\$ -	\$ 408.002.400	\$ 1.632.009.600	\$ 2.040.012.000	\$ 2.856.016.800	\$ 3.672.021.600		

Figura 8 Resumen de beneficios
(Proyección de inflación 4%, \$2.906 COL / \$1 USD, Crecimiento operacional de empresa 2,5%)

6.3. Análisis Beneficio Costo

La relación Beneficio/ Costo es uno de los indicadores de bondad económica más utilizados, se presenta a continuación su deducción:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	2018	2019	2020	2021	2022
19 Utilidad operacional de socios antes de impuestos	\$ 60.000.000	\$ 62.400.000	\$ 64.896.000	\$ 67.491.840	\$ 70.191.514
20 Impuestos de renta	\$ -18.000.000	\$ -18.720.000	\$ -19.468.800	\$ -20.247.552	\$ -21.057.454
21 Utilidad neta de socios	\$ 42.000.000	\$ 43.680.000	\$ 45.427.200	\$ 47.244.288	\$ 49.134.060
22 Costes Mano de Obra	\$ 52.200.000	\$ 54.288.000	\$ 56.459.520	\$ 58.717.901	\$ 61.066.617
23 Costes Indirectos	\$ 2.835.122	\$ 2.948.527	\$ 3.066.468	\$ 3.189.127	\$ 3.316.692
24 Inversión inicial en valor futuro	\$ 49.450.000	\$ 47.472.000	\$ 45.573.120	\$ 43.750.195	\$ 42.000.187
18 Beneficio estimado - (Valor en Pesos)	\$ 408.002.400	\$ 1.632.009.600	\$ 2.040.012.000	\$ 2.856.016.800	\$ 3.672.021.600
25 Relación Beneficio / Costo [18/(21+22+23+24)]	2,8	11,0	13,6	18,7	23,6

*Figura 9 Resumen análisis Beneficio / Costo
(Proyección de inflación 4%, \$2.906 COL / \$1 USD)*

El proyecto genera valor y debe aceptarse, la relación Beneficio- Costo indica que por cada peso o dólar invertido genera un valor de 2,8 pesos o dólares para el primer año y para subsiguientes se incrementa a 11, 13, 18 y 23 respectivamente.

Conclusiones y recomendaciones

Las herramientas y técnicas usadas en la Inteligencia de Negocios no son la inteligencia de Negocios en sí, a veces se olvida el proceso creativo implícito, es decir, un software es útil mientras aporte valor a la compañía. La Inteligencia de negocios tiene un poder para crear y comunicar, para Integrar y administrar conocimiento, para imaginar acciones alternativas y para competir estratégicamente.

La principal dificultad a la que se enfrenta los actores del caso es que la organización donde se aplicaría la Inteligencia de negocios no cuenta con un SGDB (Sistema de Gestión de Base de Datos) por lo que antes, se deberá implementar uno.

Bibliografía

- Amendola, L. (2011). Gestión Integral de Activos Físicos. Ediciones PMM Institute for Learning., 35-44.
- Brenes, J. C. (2014). Mantenimiento Productivo Total (TPM): orientaciones para su implementación. San José: ACIMA. 109-111.
- Conesa Caralt, Jordi - Curto Díaz, Josep. (2011). Introducción al Business Intelligence. Editorial UOC, Barcelona.
- Cruz, N.(2012). Implementación de soluciones de alta tecnología en inteligencia de negocios. Politécnico Grancolombiano. Bogotá. 6-15.
- IBM, Corporation. (2012). Manual CRISP-DM de IBM SPSS Modeler. IBM Software Group, Chicago.
- Torres, L (2015). Gestión integral de activos físicos y mantenimiento (1 ed). Alfaomega. Buenos Aires.

Lista de Anexos

Anexo 1. Project charter del Proyecto

Anexo 1. Project Charter

L
O R B
PROACTIVOS
E I D R
Z V R R
E I E
R G R
A U A
E
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO PROJECT CHARTER

1 TÍTULO DEL PROYECTO PROJECT TITLE

ID	ACRÓNIMO	NOMBRE CORTO
001	BI-SYS-001	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS MANTENIMIENTO DE MOTORES
TÍTULO DEL PROYECTO		
PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PARA MOTORES DE LA MARCA MTU DE APLICACIÓN C&I EN EL SECTOR MINERO COLOMBIANO		

2 PROPOSITO O JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO PURPOSE

El proyecto es el trabajo de opción de grado para optar por el título de Especialistas en Gerencia de proyectos en inteligencia de negocios desarrollado en la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, Facultad de ingeniería y ciencias básicas, Departamento de Ingeniería Industrial.

La minería colombiana dedicada a la extracción de carbón, utiliza motores diesel de aplicación C&I, que pueden llegar a costar 450.000(USD), el mantenimiento postventa asociado a estos equipos, requiere tanto para el cliente como para el proveedor, altos niveles de eficiencia y una adecuada programación en los trabajos de mantenimiento de repuestos, equipos y mano de obra.



Actualmente las empresas encargadas de hacer dicho mantenimiento postventa en Colombia, llevan el seguimiento y control bajo un sistema de información transaccional.

El proyecto identifica la necesidad implementar Inteligencia de Negocios en las operaciones de mantenimiento postventa de los motores diesel de aplicación C&I.

3 DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL HIGH LEVEL PROJECT DESCRIPTION

El proyecto identifica la necesidad implementar Inteligencia de Negocios en las operaciones de mantenimiento postventa de los motores diesel de aplicación C&I, para:

- 1 Un documento que diseñe una propuesta de implementación de BI que anticipen la operación correctiva y preventiva, en términos de costos, desempeño, riesgo, tiempo estimado de entrega, repuestos, insumos y mano de obra.
- 2 Una propuesta de SOFTWARE que Generar informes y reportes en tiempo real ante el regulador del contrato, que permitan hacer el seguimiento histórico del producto y marcar posibles escenarios de mantenimiento.

L
Ó R B**PROACTIVOS**E I D R
Z V R R
E Í E
R G R
A U A
E
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

**ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL
PROYECTO****PROJECT CHARTER****4 OBJETIVOS MEDIBLES DEL PROYECTO**

JUSTIFICATION

OBJETIVO PRINCIPAL		
Generar una propuesta para implementar una solución de inteligencia de negocios en las futuras operaciones de programación y control de los mantenimientos en los motores Diesel asignados actualmente al proyecto minero Cerrejón Colombia, para dar soporte a la toma de decisiones en el área encargada de la postventa del distribuidor de motores MTU		
OBJETIVOS ESPECIFICOS		
ITEM	OBJETIVO	ALCANCE
1	Realizar la comprensión del negocio y de los datos	Determinación de los reportes para la gestión operativa de los procesos de mantenimiento.
2	Preparar los datos que genera la operación de mantenimiento	Generación de una base de datos con la información del negocio ajustada para su manipulación.
3	Modelar la integración de datos ETL (Extract, Transform and Load)	Determinación: - De un sistema de información validado por el cliente, con la información actual de la organización. - De un modelo de extracción y transformación para los procesos operativos de mantenimiento.

5 CRITERIOS DE ÉXITO ASOCIADOS

SUCCESS CRITERIA

ITEM	CRITERIO DE ÉXITO
1	Selección e implementación adecuada de la base de datos y registros transaccionales dentro de los plazos establecidos, con contenido requerido para poder implementar posteriormente una solución de BI.
2	Diseño de la solución de BI acorde con los objetivos propuestos.
3	Resultados satisfactorios en pruebas de campo, simulando situaciones reales.
4	Entrenamiento en la solución de BI, dirigido a un grupo de por lo menos 4 personas involucradas en la planeación de tareas de mantenimiento para motores diésel de aplicación C&I en el sector minero colombiano.

L
Ó
R
B

PROACTIVOS

E
I
D
R
Z
V
R
R
E
Í
E
R
G
R
A
U
A
E
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

PROJECT CHARTER

6 REQUISITOS DE ALTO NIVEL		HIGH LEVEL REQUIREMENTS
ITEM	REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO	
1	Un sistema relacional de la información que utilice Inteligencia de Negocios, que cuente con la versión mínima de Windows requerida para la recolección de datos y ejecución de la aplicación	
2	Una base de datos organizada según lineamientos CRISP-DM, que se evidencie el conocimiento del negocio y que pueda ser utilizada la información en tiempo real para los procesos de mantenimiento.	
3	Las conclusiones y herramientas del proyecto en referencia, deben servir como insumo para la generación de software y aplicaciones móviles útiles para los gestores y patrocinadores del proyecto.	
ITEM	REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	
1	Validación y aprobación del sistema de Inteligencia de Negocios por parte de los Stakeholders.	
2	No sobrepasar el cronograma, ni el presupuesto.	
3	Desarrollar el proyecto bajo los estándares de calidad y lineamientos pmi	
7 SUPUESTOS Y RESTRICCIONES		ASSUMPTIONS AND CONSTRAINTS
ITEM	SUPUESTO Y RESTRICCIÓN	
1	Se tiene a disposición equipos de oficina e información pertinente canalizada por el Patrocinador del Proyecto. La compañía, autoriza la utilización de una base de datos particular con registros controlados.	
2	La compañía No autoriza hacer mención de marcas, lugares ni el nombre de la misma.	
8 RIESGOS DE ALTO NIVEL		HIGH LEVEL RISKS
2	Exceder la ruta crítica del proyecto.	
2	Ausencia temporal o retiro de uno de los profesionales que conforman el equipo de trabajo.	
3	Asignaciones de información no cumplidas	

L
Ó
R
B

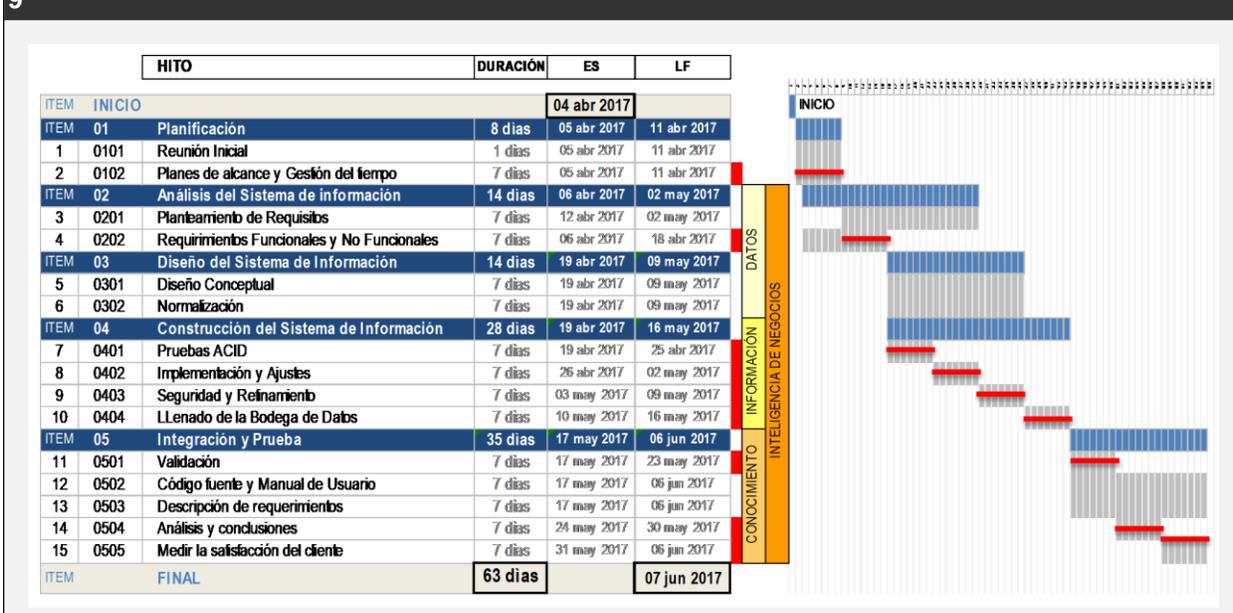
E
I
D
R
Z
V
R
E
R
E
G
R
A
U
E
Z

PROACTIVOS

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO PROJECT CHARTER

9 RESUMEN DEL CRONOGRAMA DE HITOS SUMARY MILESTONE



L
Ó R B**PROACTIVOS**E I D R
Z V R R
E Í E
R G R
A U A
E
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

**ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL
PROYECTO****PROJECT CHARTER**

11 RELACIÓN DE INTERESADOS			STAKEHOLDERS	
ITEM	TITULO	DESCRIPCIÓN		
1	XXXXXXX - Empresa en la que se aplicará el Business Intelligence	Es el cliente del sector real que hará uso de las conclusiones y producto desarrollado, El representante es JOHN CARLOS RIVERA NOREÑA – Gerente De La División Minera, el canal de comunicación será telefónico y email.		
2	GESTORES Y PATROCINADORES DEL PROYECTO	Los desarrolladores del proyecto desean que el proyecto sea insumo de futuros emprendimientos y otras aplicaciones en sus respectivos campos. El canal de comunicación será telefónico y email.		
3	INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITECNICO GRANCOLOMBIANO	Es el cliente principal y proveedor de asesorias. El canal de comunicación es la plataforma .Dependiendo la asignatura se hara los entregables al tutor correspondiente.		

12 REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO			APPROVAL REQUIREMENTS	
ITEM	REQUISITO DE APROBACIÓN	EVALUA	REVISA	
1	Contar con un sistema relacional de la información que utilice Inteligencia de Negocios, que cuente con la versión mínima de Windows requerida para la recolección de datos y ejecución de la aplicación	DVS (LÍDER) + JEB	JRN	
2	Una base de datos organizada según lineamientos CRISP-DM, que se evidencie el conocimiento del negocio y que pueda ser utilizada la información en tiempo real para los procesos de mantenimiento.	JEB (LÍDER) + JRN	URR	
3	Validación y aprobación del sistema de Inteligencia de Negocios por parte de los Stakeholders.	JRN (LÍDER) + URR	DVS	
4	Las conclusiones y herramientas del proyecto en referencia, deben servir como insumo para la generación de software y aplicaciones móviles útiles para los gestores y patrocinadores del proyecto.	URR (LÍDER) + DVS	JEB	

L
Ó
R
B

PROACTIVOS

E
I
D
R
Z
V
R
E
R
A
E
G
U
E
A
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

PROJECT CHARTER

PERSONAL Y RECURSOS PREASIGNADOS							RESOURCES PREASSIGNED
DESARROLLADORES DEL PROYECTO							
ID	ACRÓNIMO	NOMBRE [código de estudiante Politécnico Grancolombiano]	PROFESIÓN	ACTUAL EMPRESA DONDE LABORA	AÑOS DE EXPERIENCIA	CONTACTO movil- email	
1	ALG	Alejandro López Gutiérrez 1622010190	Ingeniero de Sistemas	Bancolombia Analista de Desarrollo	6 años	319 276 8238 alejoloopez5@gmail.com	
2	JEB	Jacobo Enrique Barrera Gamba 1622010225	Ingeniero Civil	Proyectos y Diseños SAS Diseñador estructural	10 años	314 408 5118 jacobonet@gmail.com	
3	JRN	John Carlos Rivera Noreña 1322010175	Ingeniero Industrial	Stewart and Stevenson Gerente División Minera Proyecto mina El Cerrejón	12 años	311 848 0230 john.rivera@ssss.com.co	
4	URR	Uriel Alonso Rodríguez Rodríguez 1622010162	Ingeniero Mecánico	Distoyota SA. Proyecto mina Drummond	11 años	316 495 6264 urielrodriguezrodriguez79@gmail.com	
5	ASA	Deisy Viviana Sandoval 1622010090	Ingeniero Industrial		3 año	305 706 6309 viviana368@hotmail.com	
OTROS RECURSOS PREASIGNADOS							
ITEM	TÍTULO		DESCRIPCIÓN				
1	TUTORÍA A CARGO DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITECNICO GRANCOLOMBIANO		Como parte del proyecto académico para optar por el título de Especialistas, el proyecto en referencia tendrá tutoría a lo largo de su realización.				
2	PATROCINIO XXXXXXXX - Empresa en la que se aplicará el Business Intelligence		El encargado de los recursos dispuestos por la compañía para el desarrollo del presente proyecto es: JOHN CARLOS RIVERA NOREÑA – Gerente De La División Minera, quien tendrá acceso a bases de datos particulares con registros controlados como: inventario, equipos disponibles entre otras. Tendrá a su disposición equipo tecnológico y de oficina (computadores, teléfono, impresoras etc.).				
3	COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS		Traslados, uso de equipos, servicios a personal de apoyo, insumos de papelería; serán costeados por los desarrolladores del proyecto				

L
O R B
PROACTIVOS
E I D R
Z V R R
E V Í R R
R A U E
E
Z

CONTROL VERSION					
FORMULARIO	REDACTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	VERSION
F-PCH	ALG - JRN JEB - URR	DVS - JRN JEB - URR	JRN	20 MAR 2017	3

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

PROJECT CHARTER

14 GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO Y AUTORIDAD		PROJECT MANAGER ASSIGNED AND AUTHORITY LEVEL	
ACRÓNIMO	NOMBRE	CARGO	CONTACTO movil- email
JEB	Jacobo Enrique Barrera Gamba	GERENTE DEL PROYECTO Diseñador estructural Proyectos y Diseños SAS	314 408 5118 jacobonet@gmail.com
Asignación hecha el 13 de febrero por los desarrolladores del proyecto, registro en la carta de presentación del proyecto al MEng. Jair Alexis Galvis Pérez - Tutor INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRÁNCOLOMBIANO			
RESPONSABILIDADES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar junto con su grupo de estudio el método de gestión de proyecto; el cual será su ruta de trabajo para el desarrollo eficiente del plan. 2. Velar por el cumplimiento del proyecto en cada una de sus etapas: estructuración, planeación, ejecución y cierre. 3. Madurar el proyecto, junto con su equipo de trabajo, de tal forma que su formulación se diseñe exclusivamente a atender la necesidad expuesta. 4. Hacer uso adecuado de la información que proporciona la compañía para la puesta en marcha del proyecto. 5. Mantener informada a la compañía sobre todos los estudios y avances realizados durante el proceso. 6. Gestionar de manera óptima los recursos físicos, técnicos, tecnológicos y humanos para el desarrollo del mismo. 7. Realizar el seguimiento detallado a cada una de las etapas del proyecto. 8. Detectar aspectos que puedan influir negativamente en el desarrollo del Proyecto. 9. Aplicar acciones correctivas de acuerdo a lo analizado. 10. Presentar informes de desempeño a la Dirección Gestión de Proyectos que permitan conocer de forma general el estado actual del proyecto. 11. Medir el impacto del proyecto a corto, mediano y largo plazo; informar a quien corresponda los resultados y sugerencias para su posible implementación. 12. Realizar el cierre formal del proyecto y garantizar la operatividad del mismo. 13. Manejo del Presupuesto del Proyecto 			
15 PATROCINADOR DEL PROYECTO QUE AUTORIZA		PROJECT SPONSOR AUTHORIZING THIS PROJECT	
Marque con una X la opción correspondiente		APROBADO	RECHAZADO
		X	
NOMBRE	John Carlos Rivera Noreña		
CARGO	Gerente División Minera XXXXXXXX - Empresa en la que se aplicará BI Proyecto mina El Cerrejón		
CONTACTO	311 848 0230 john.rivera@ssss.com.co		
FIRMA			
FECHA	20 MAR 2017		