

# Funciones del Ingeniero de Confiabilidad en el Mantenimiento de Activos

**Mayo 10 de 2018**

**Gerardo A. Vargas Cruz  
[gevaras1952@hotmail.com](mailto:gevaras1952@hotmail.com)**

# Introducción

- Uno de los Casos de Negocio prioritarios identificados - en un proyecto adelantado para que la operación de Cerrejón fuera Más Ágil, Más Flexible, Mes Eficiente, Más Efectiva y que Operara con procesos más simples, de valor y libres de desperdicios, - fue Mejorar la Efectividad de los Procesos de Análisis, Planeación y Programación del Mantenimiento.
- En esta ponencia resumiremos el proceso seguido para definir los roles de Planeación, Programación y Análisis (PPA).
- Teniendo en cuenta la importancia que ha tomado en los últimos años el tema de la Confiabilidad de los equipos, nos enfocaremos en las funciones que debería desempeñar el Analista o Ingeniero de Confiabilidad.

Infografia Proceso Productivo del Carbón.png ( 2447 x 1291 = 3.16 MP , 2.082 KB ) [ 1 / 1 ] 56%



## Proceso productivo del carbón

CONTAMOS CON UNA OPERACIÓN INTEGRADA: MINA, FERROCARRIL Y PUERTO, DESARROLLADA CON LOS MÁS ALTOS ESTÁNDARES Y SIGUIENDO LAS MEJORES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA, QUE ASEGURO UNA ACTIVIDAD RESPONSABLE CON NUESTROS TRABAJADORES, LAS COMUNIDADES VECINAS Y EL MEDIO AMBIENTE.

### 1. ANTES

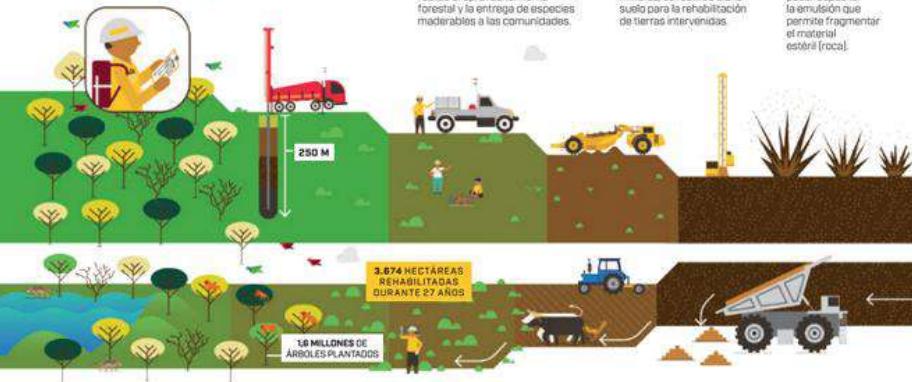
**PROSPECCIÓN**  
Se hace para desentrapear la zona donde hay más yacimientos de carbón.

**EXPLORACIÓN**  
Permite determinar la cantidad de recursos y la calidad del depósito, así como su potencial minero.

**RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE FAUNA**  
Inventario de las especies para su posterior rescate y relocalización hacia áreas aptas para su continuidad. Se asegura el aprovechamiento forestal y la entrega de especies maderables a las comunidades.

**REMOCIÓN DEL SUELO**  
Las capas de suelo son removidas y desquestradas en bancos para su preservación. Una vez finalizan las operaciones mineras, se reutiliza dicho suelo para la rehabilitación de tierras intervenidas.

**PERFORACIÓN Y VOLADURA**  
Se hacen perforaciones con ayuda de taladros, para luego poder depositar la emulsión que permite fragmentar el material estéril (roca).



### 2. PRE-MINERIA

**RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE FAUNA**  
Inventario de las especies para su posterior rescate y relocalización hacia áreas aptas para su continuidad. Se asegura el aprovechamiento forestal y la entrega de especies maderables a las comunidades.

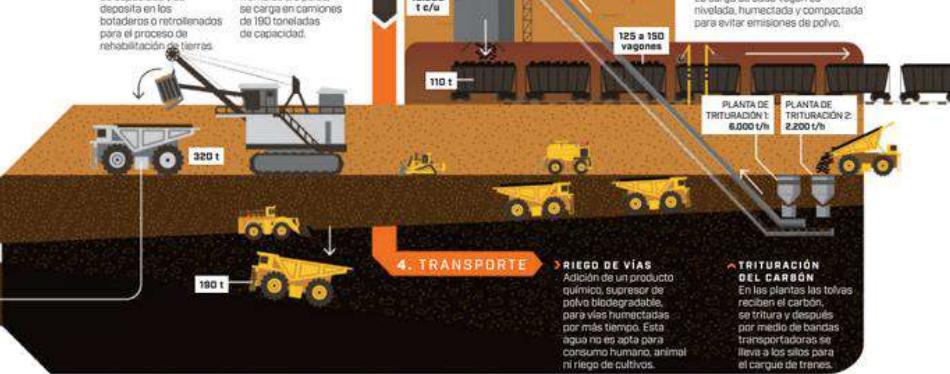
**REMOCIÓN DEL SUELO**  
Las capas de suelo son removidas y desquestradas en bancos para su preservación. Una vez finalizan las operaciones mineras, se reutiliza dicho suelo para la rehabilitación de tierras intervenidas.

**PERFORACIÓN Y VOLADURA**  
Se hacen perforaciones con ayuda de taladros, para luego poder depositar la emulsión que permite fragmentar el material estéril (roca).

### 3. MINERIA

**REMOCIÓN DE ESTÉRIL**  
Las pellizcas remueven el material estéril que se carga en camiones de 240 y 320 toneladas de capacidad y se deposita en los bordaderos o rellenos para el proceso de rehabilitación de tierras.

**APILAMIENTO**  
Una vez que los mantos de carbón quedan a la vista se mina el material. Con ayuda de los cargadores frontales y/o pellas, se carga en camiones de 190 toneladas de capacidad.



### 4. TRANSPORTE

**APILAMIENTO**  
Una vez que los mantos de carbón quedan a la vista se mina el material. Con ayuda de los cargadores frontales y/o pellas, se carga en camiones de 190 toneladas de capacidad.

**APILAMIENTO**  
Una vez que los mantos de carbón quedan a la vista se mina el material. Con ayuda de los cargadores frontales y/o pellas, se carga en camiones de 190 toneladas de capacidad.

**DESCARGUE DEL CARBÓN EN EL PUERTO**  
Se deposita en la estación de descargas y los banchos transportadores lo llevan hacia los vagones o hacia la grúa para ser transportado directamente a los buques.

**CARGUE DEL TREN. COMPACTACIÓN Y HUMECTACIÓN**

La carga de cada vagón es nivelada, humectada y compactada para evitar emisiones de polvo.

**PLANTA DE TRITURACIÓN 1: 8.000 t/h**

**PLANTA DE TRITURACIÓN 2: 2.200 t/h**

**TRITURACIÓN DEL CARBÓN**

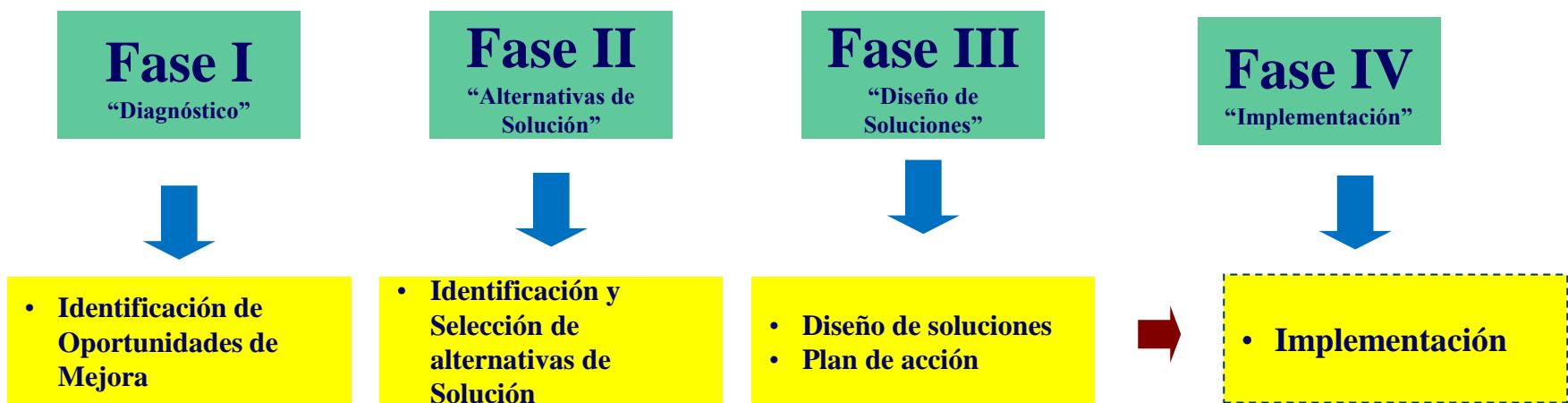
Los camiones que reciben el carbón se tritura y desquiebran por medio de bandas transportadoras se lleva a los sitios para el cierre de trenes.

# Caracterización de las Flotas de Equipos



## Fases del Proyecto

Durante la Planeación del Proyecto se definieron las siguientes fases:



# Criterios de Selección de Oportunidades de Mejoramiento

Procesos

RRHH

Sistemas

Infraestructura

Cultura / Estilo

- **Situación actual**
- **Cómo se hacen las cosas hoy**
- **Que está pasando**
- **Que dificultades hay**
- **Que limitaciones se tienen**

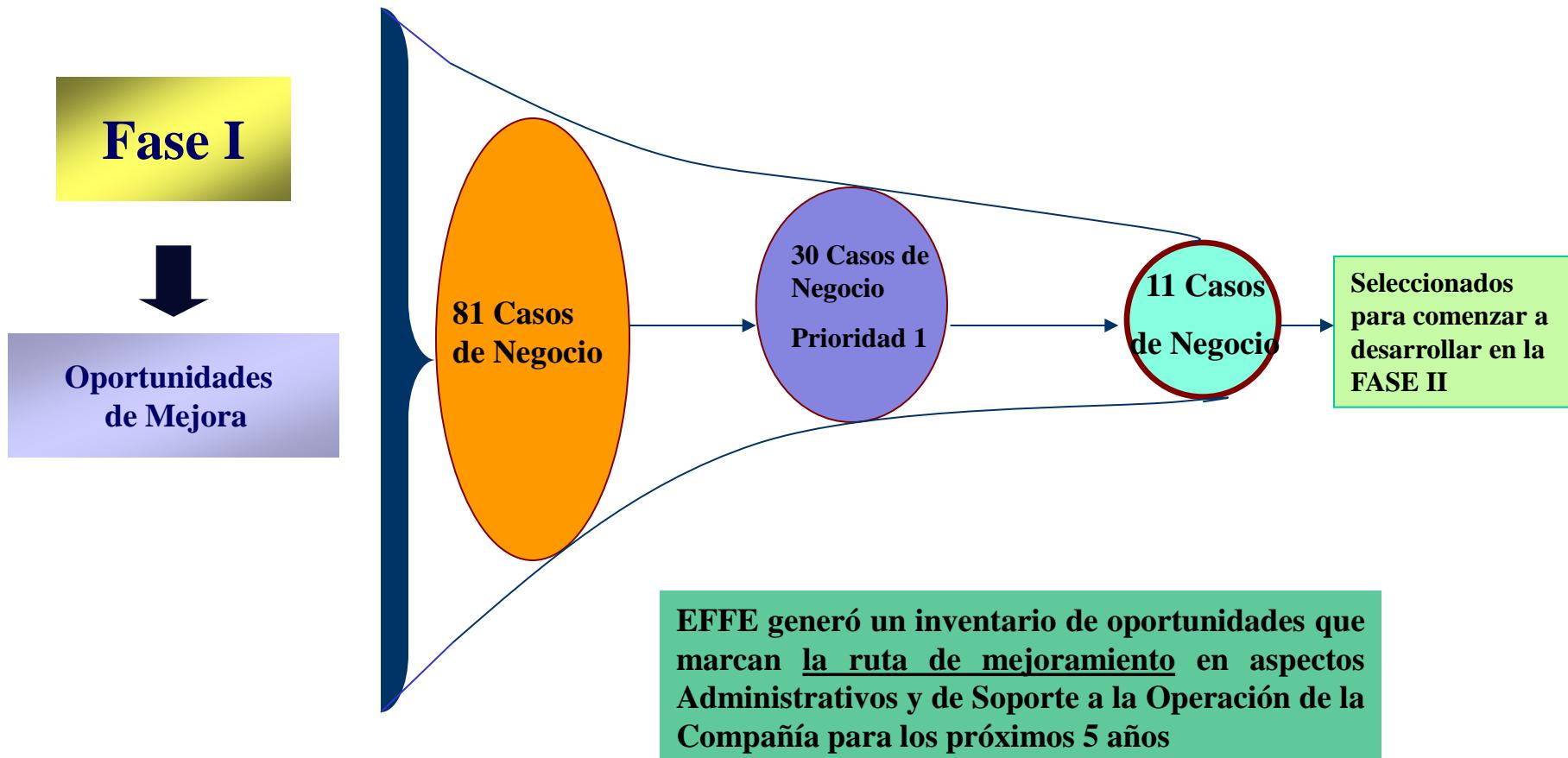
# Criterios de Ranking de Oportunidades de Mejoramiento

- **Alineamiento con Objetivos del Proyecto**
- **Impacto en la Organización**
- **Criterios de Factibilidad**

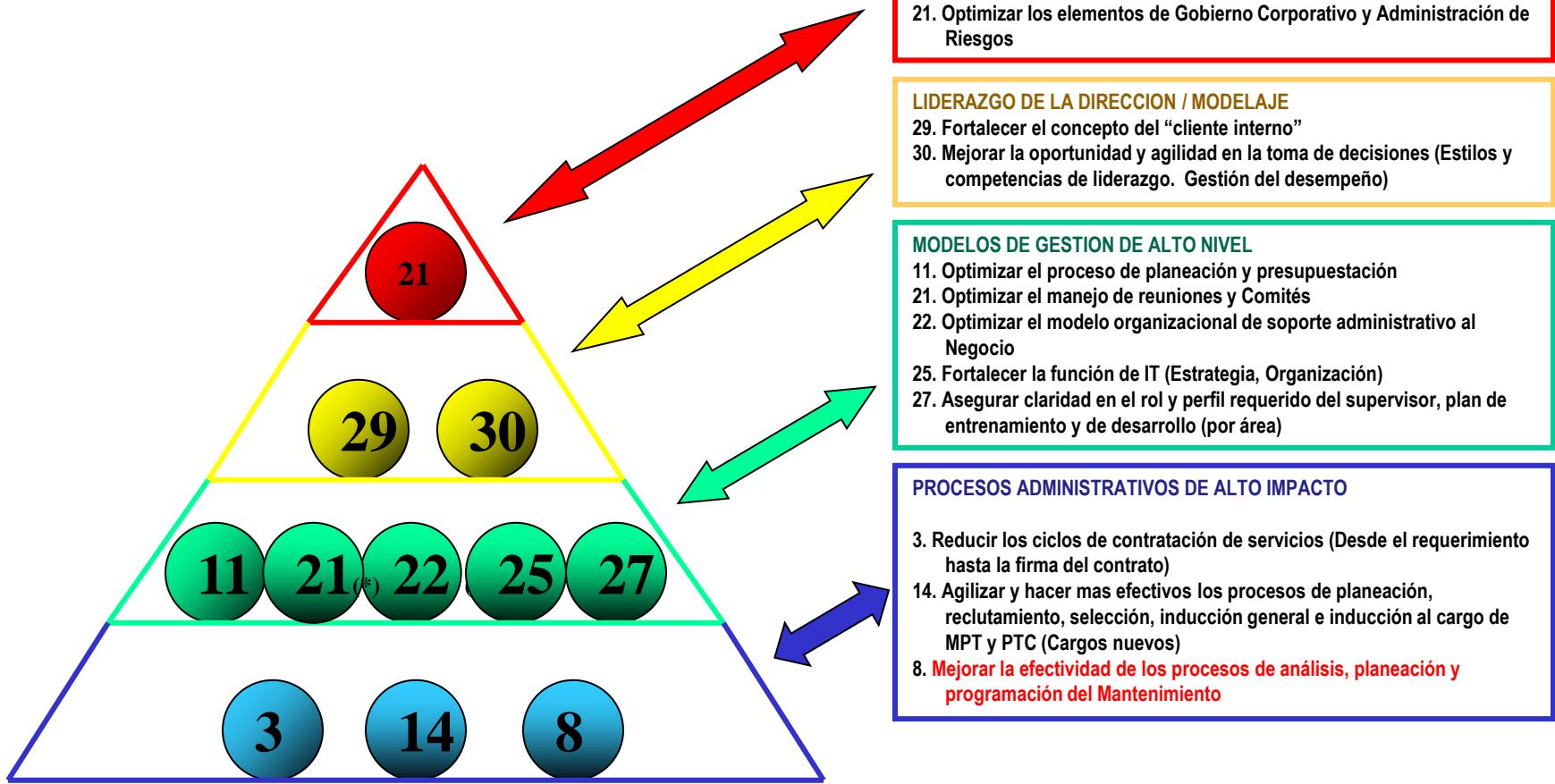
# Ajustes Propuestos / Acciones de Cambio

- **Cómo se propone que se ejecuten actividades**
- **Definiciones y validaciones necesarias para el cambio**
- **Modificaciones a Sistemas de Información**
- **Necesidades**

## Resultados de la FASE I



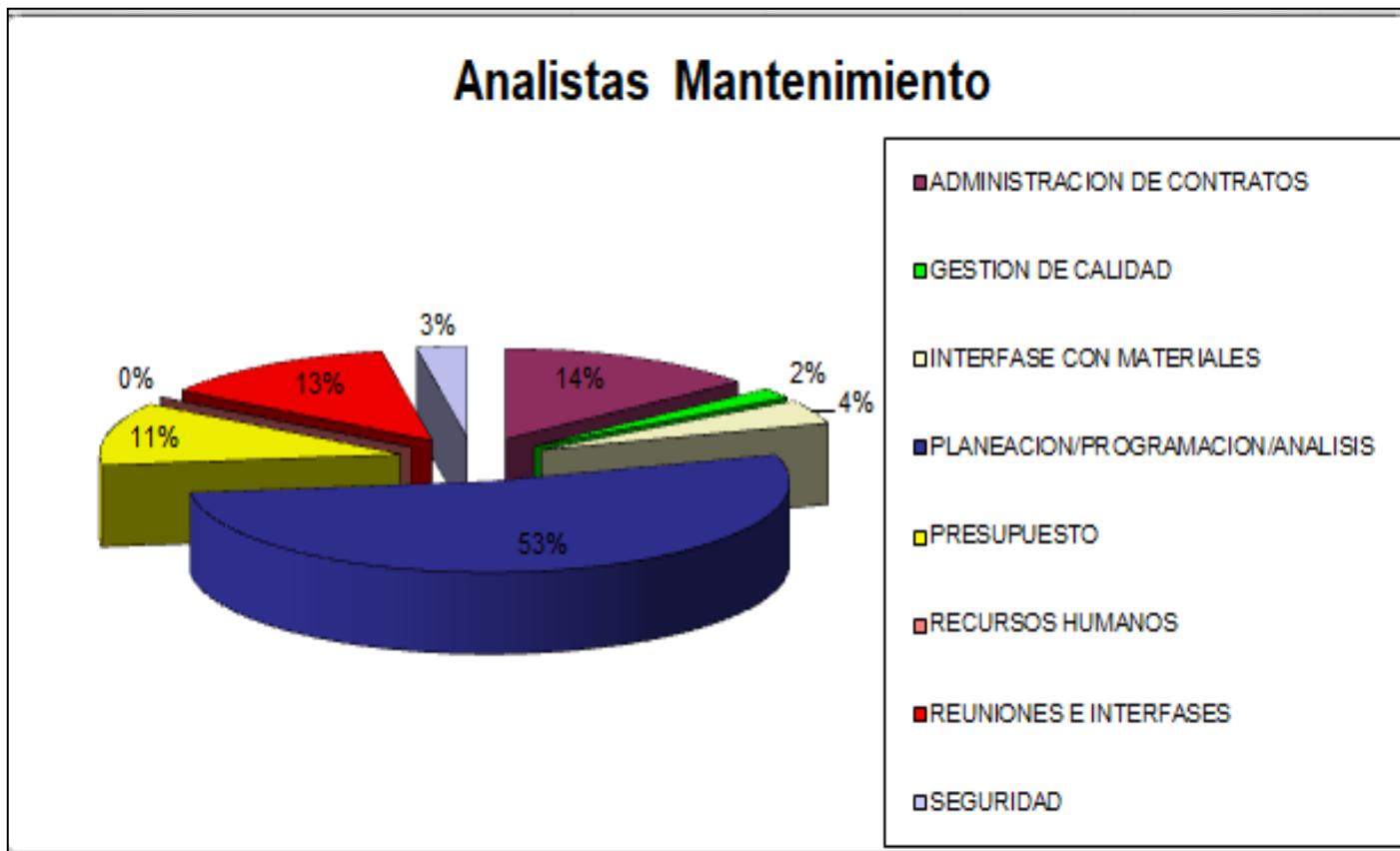
# Casos de Negocio Seleccionados



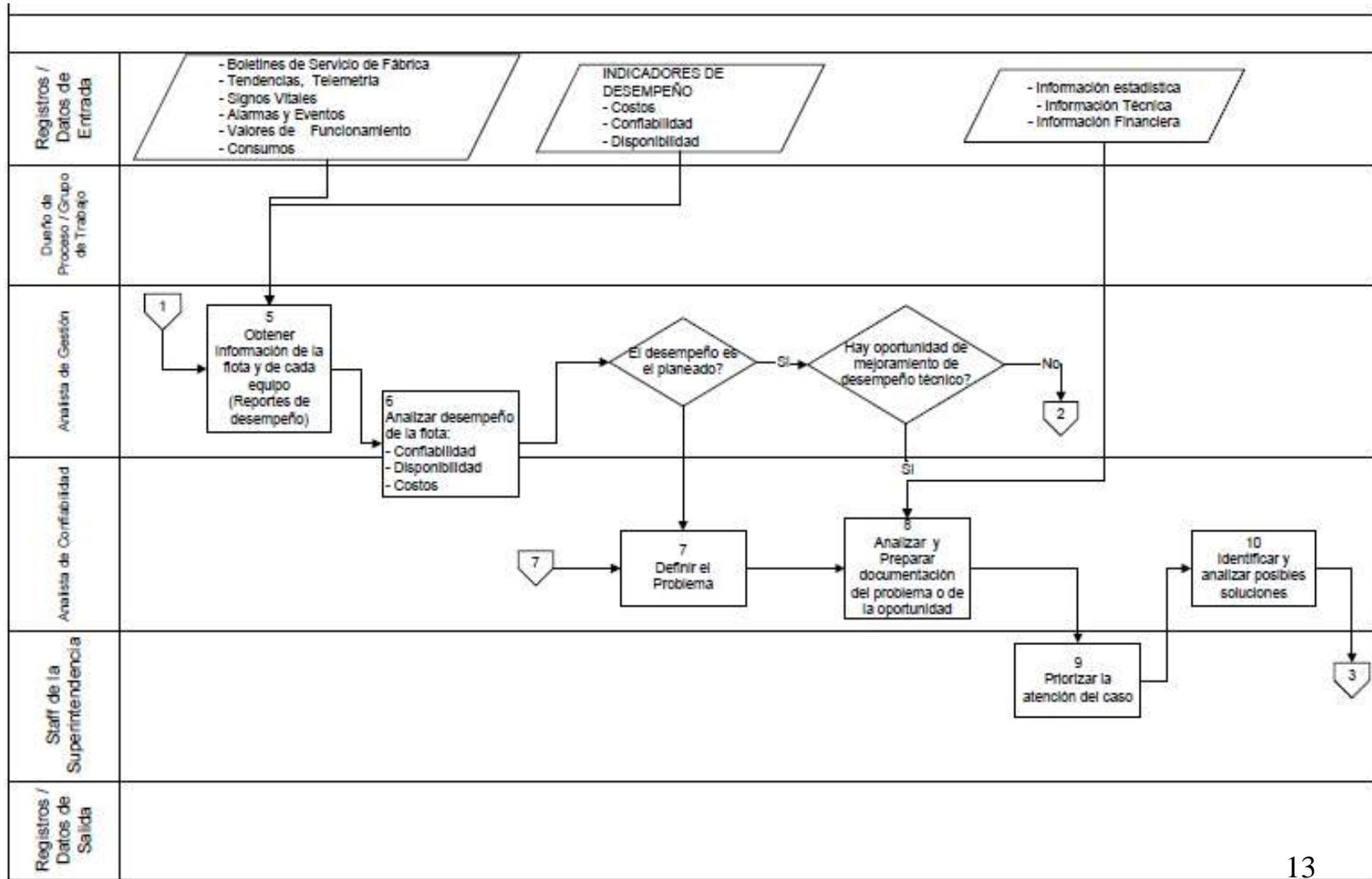
## Pasos del Proceso de definición de Roles

- Análisis de las Actividades diarias que realizaba cada uno de los Analistas (Planeadores, Programadores, Analistas de Confiabilidad y de Gestión), indicando el tiempo dedicado semanalmente a cada actividad.
- Cada actividad identificada se incluía en la función a la que pertenecía (Planeación, Programación, Análisis, Materiales, Contratación, Recursos Humanos, Calidad, Presupuesto, etc).

# Distribución de Tiempo diario por Función



# Diagrama de Procesos



# Roles Definidos

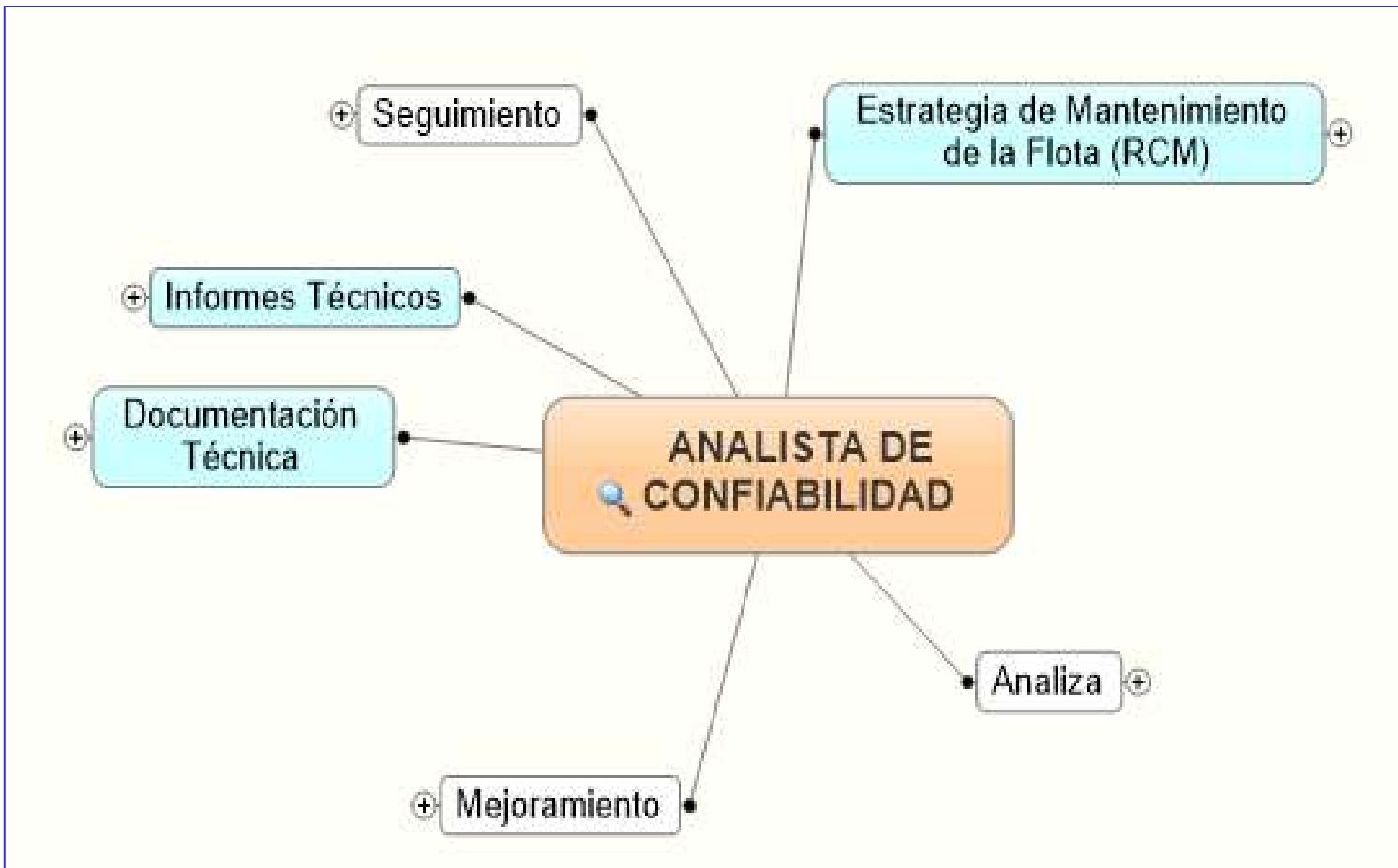
 **Resumen de los  
Roles Definidos**

-  **Planeador**
-  **Programador**
-  **Analista de Confiabilidad**
-  **Analista de Gestión**
-  **Coordinador de Programación  
y Logística de Cargue**

## Propósito del Rol del Ingeniero de Confiabilidad

**Evaluar integralmente el desempeño de la flota de equipos, generando e implementando recomendaciones para su mejoramiento.**

# Rol del Analista de Confiabilidad



# Aspectos de Estrategia



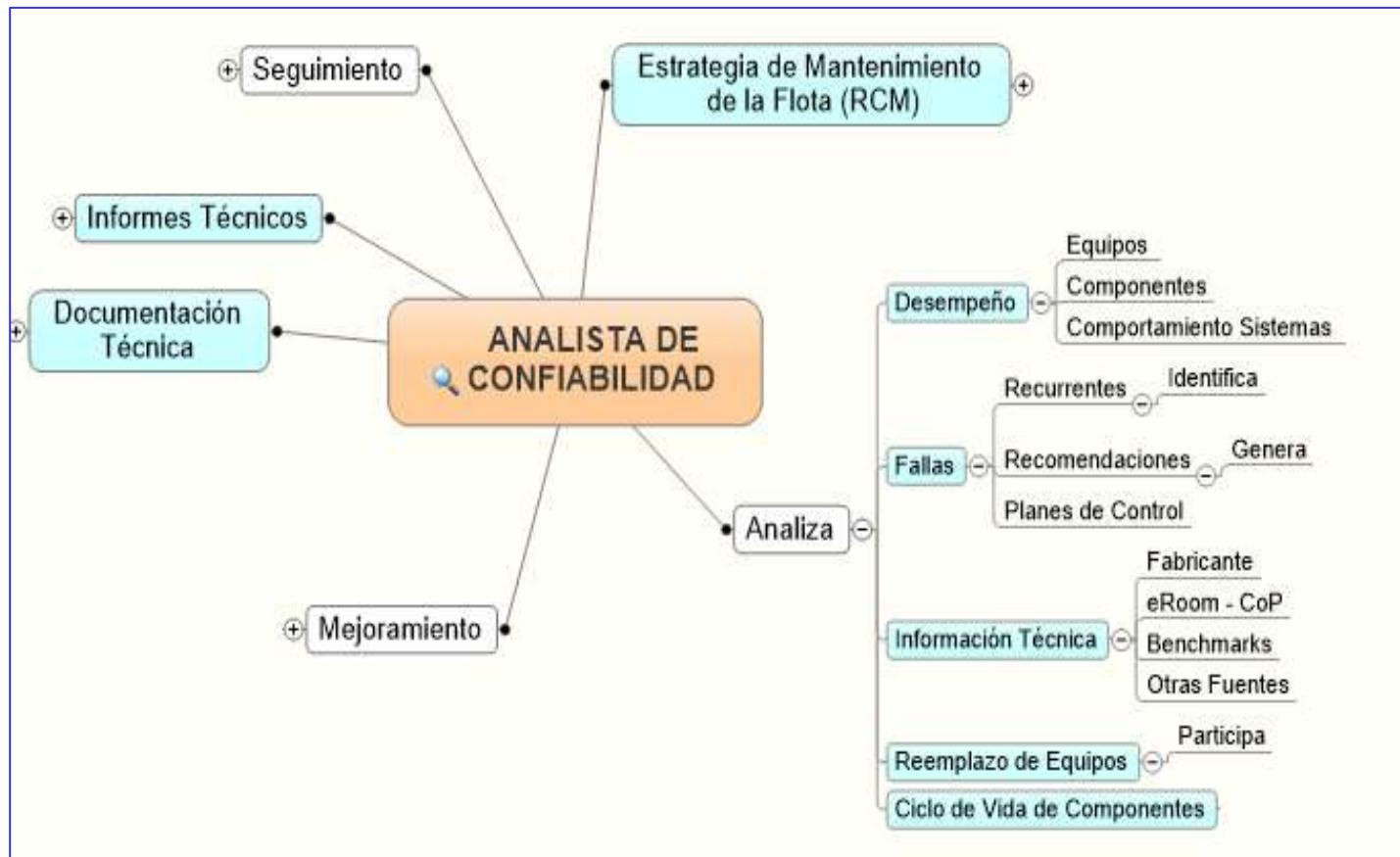
## Aspectos de Estrategia

- **Elaborar, actualizar y divulgar la estrategia de mantenimiento de los equipos.**
- **Revisar anualmente las tareas recurrentes de mantenimiento.**
- **Coordinar y participar en la realización de los análisis RCM necesarios para la definición y actualización de la estrategia de mantenimiento de las diferentes flotas.**
- **Definir el plan de actividades estandarizadas para el mantenimiento de nuevos equipos.**

# Estrategia - Registro de Análisis RCM



# Aspectos de Análisis



## Ej: Análisis del Comportamiento de los Sistemas de los Equipos

SIST	COMP_CODE	WO_JOB_CODEX1	Total
SPO	MOTR	ENFRIAMIENTO - BAJO NIVEL REFRIGERANTE	187
		MOTOR BASICO - BAJA POTENCIA	126
		COMBUSTIBLE - BAJO NIVEL	16
		ESCAPE - FUGA GASES	7
		LUBRICACION - FUGAS	5
		LUBRICACION - CONTAMINACION	3
		ENFRIAMIENTO - CONTAMINACION	3
		LUBRICACION - ALTO NIVEL	2
		LUBRICACION - BAJA PRESION	2
		COMBUSTIBLE - CONTAMINACION	1
		ENFRIAMIENTO - RECALENTAMIENTO	1
	TRAN	BAJO NIVEL DE ACEITE	18
		SIN POTENCIA A VELOCIDAD REQUERIDA	11
		SIN POTENCIA	7
		ACEITE CONTAMINADO	3
		TRANSMISION DESLIZA	1
		(blank)	
CONV	MFIN	BAJO NIVEL ACEITE	21
		NO TRANSFIERE POTENCIA	19
	DIFE	BAJO NIVEL DE ACEITE	1
		BAJA PRESION ACEITE DIFERENCIAL	1
		ACEITE CONTAMINADO	1

## Aspectos de Análisis

- Estudiar los sistemas de los equipos y participar en la divulgación de su funcionamiento.
- Participar en los análisis de fallas de equipos y componentes, generando recomendaciones y planes de acción.
- Aplicar Metodologías de Análisis de Fallas y de Mejoramiento de Procesos, de acuerdo con cada problema o tipo de falla identificada.
- Identificar tipos de fallas recurrentes.
- Elaborar plan de implementación de cada caso analizado.
- Cerrar los casos de análisis de fallas y de mejoramiento.
- Participar en los ejercicios de análisis de reemplazo de equipos.
- Elaborar análisis del ciclo de vida de equipos y componentes.

# Aspectos de Mejoramiento



## Aspectos de Mejoramiento

- **Seleccionar e implementar nuevas metodologías y mejores prácticas de mantenimiento.**
- **Seleccionar e implementar herramientas de Monitoreo de Condiciones y Signos Vitales.**
- **Analizar y gestionar la viabilidad de ideas de mejoramiento propuestas.**

# Aspectos de Seguimiento



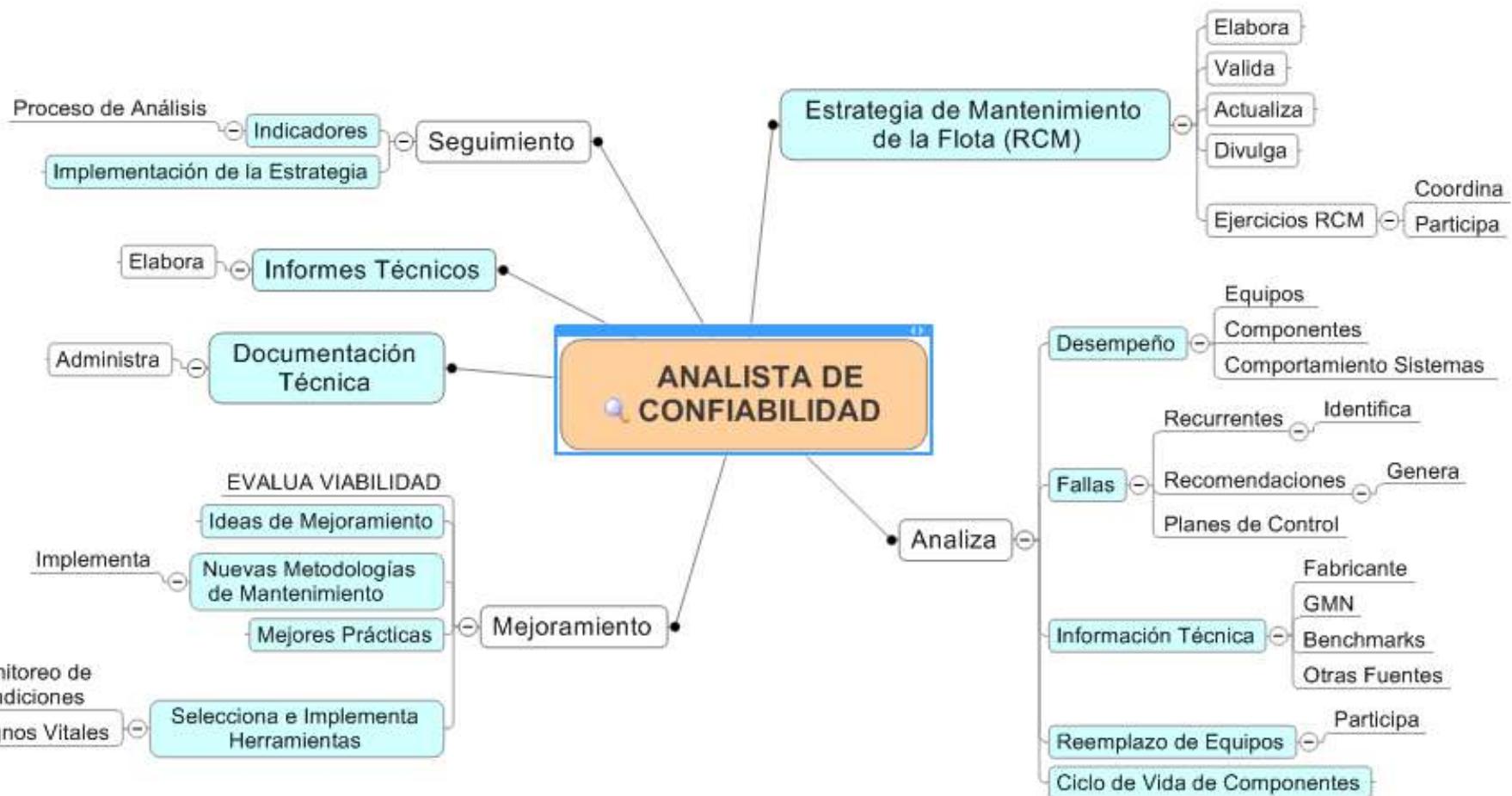
## Aspectos de Seguimiento

- **Actualizar y hacer seguimiento a los Indicadores del proceso de Análisis.**
- **Hacer seguimiento a la implementación de la estrategia detallada de mantenimiento de equipos.**
- **Compartir el conocimiento.**

## Aspectos de Información Técnica

- **Administrar documentación técnica de Mantenimiento.**
- **Analizar información técnica de los fabricantes, redes de mantenimiento y comunidades de prácticas de mantenimiento.**
- **Elaborar informes técnicos de mantenimiento.**

# Funciones del Ingeniero de Confiabilidad



# Conocimientos y Habilidades

El Analista de Confiabilidad requiere de algunos conocimientos especializados y habilidades específicas para desempeñarse adecuadamente.

Entrenamiento especializado y actualizaciones, tales como:

- Sistema de Gestión de Calidad de Mantenimiento.
- Normas Técnicas asociadas a la Operación
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).
- Metodologías de Mejoramiento de Procesos (Six Sigma, FMEA, ).
- Herramientas de Análisis Probabilístico de Fallas de equipos.
- Metodologías de Análisis de Fallas (RCFA, RCA, 5 Why).
- Técnicas de Mantenimiento Predictivo y Ensayos no Destructivos.

# Conocimientos y Habilidades

- **Principios de Tribología.**
- **Actualización permanente en los sistemas de los equipos a cargo.**
- **Herramientas y metodologías de Monitoreo de Condiciones y Signos Vitales.**
- **Estadística: nivel intermedio en herramientas de estadística inferencial, manejo de series de tiempo y análisis de riesgos.**
- **Análisis estadístico Weibull**
- **Mantenimiento Esbelto (Lean Maintenance) – Mapeo de Flujo de Valor**
- **Conceptos claros y profundos acerca del Internet de las Cosas, Big Data, Manejo de datos e información mediante nuevas herramientas tecnológicas.**

# Gracias

**gevaras1952@hotmail.com**