ASBOMAN SANTA CRUZ

XX CONGRESO IBEROAMERICANO DE MANTENIMIENTO 2019

VIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO 2019

3Y4 DE OCTUBRE UTEPSA

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA GENERAR LOS KPI A APLICAR EN LAS DISTINTAS ETAPAS QUE INVOLUCRAN LA TRANSFORMACION DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO HACIA LA GESTIÓN DE ACTIVOS EN PYMES

LUIS RUBEN BAUTISTA

TECNICO MECANICO ELECTRICISTA

INGENIERO MECANICO AERONAUTICO

MBA – MAGISTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESA

Federación Iberoamericana de Mantenimiento

ASBOMAN ASOCIACIÓN BOLIVIANA DE MANTENIMIENTO

25 AÑOS UTEPSA

CIM-SC Fundado 23 - 03 - 1993 Colegio de Ingenieros Mecánicos Santa Cruz - Bolivia

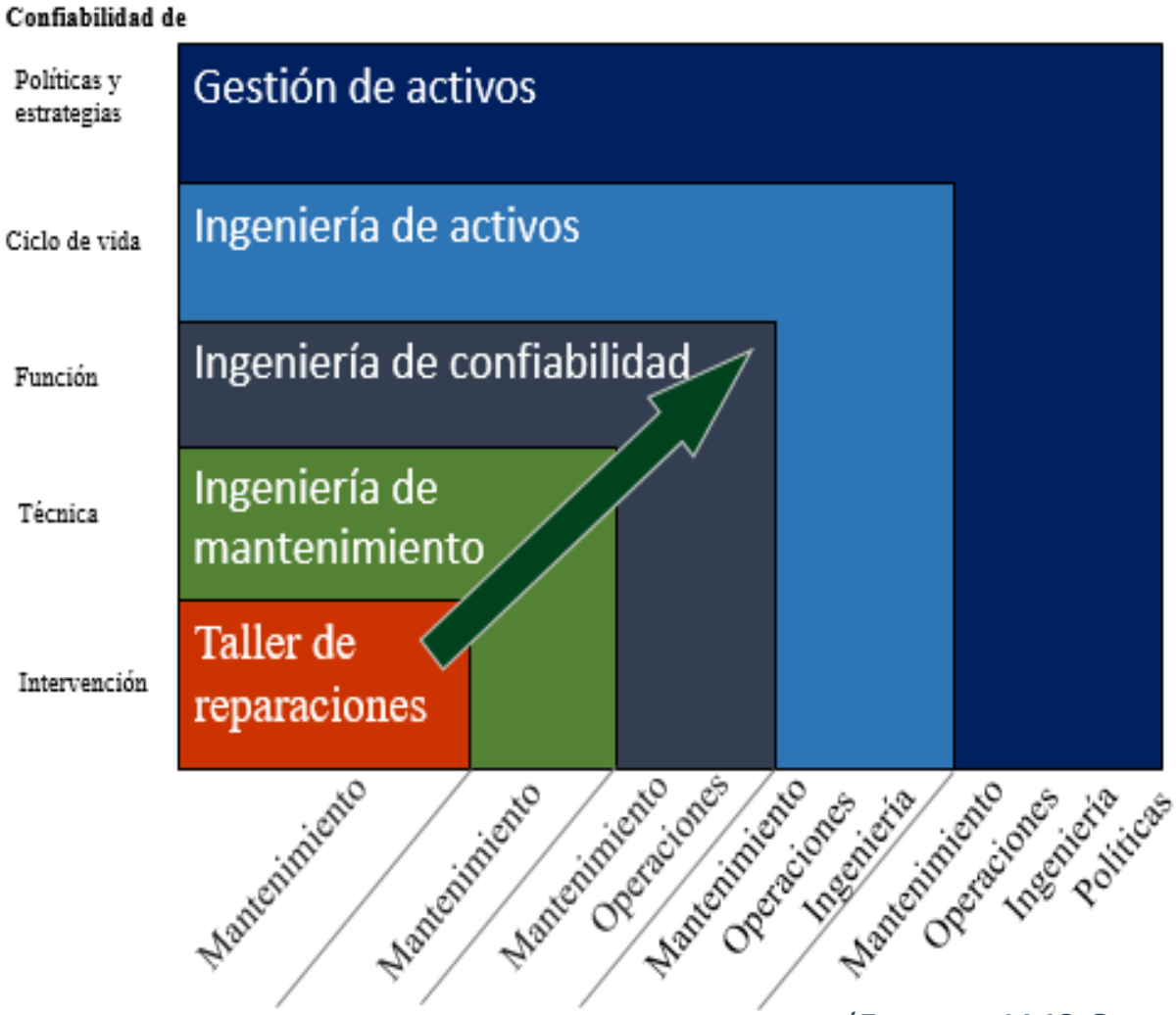
S.I.B. Santa Cruz

CONTEXTO DE LA SITUACION

- Iniciamos actividades en el cargo de Coordinador de Mantenimiento de planta en una PYME (o en una planta piloto).
- El mantenimiento de tipo correctivo de emergencia domina las actividades del Área de Mantenimiento.
- El equipo de mantenimiento esta formado por un número de no mayor a 15 personas (dependiendo de la jornada laboral, sea de 8, 12 o 24 hs.)

EL MAPA DE LA TRANSFORMACION

DIAGRAMA CONFIABILIDAD – ALCANCE



(Fuente: AMS Group)

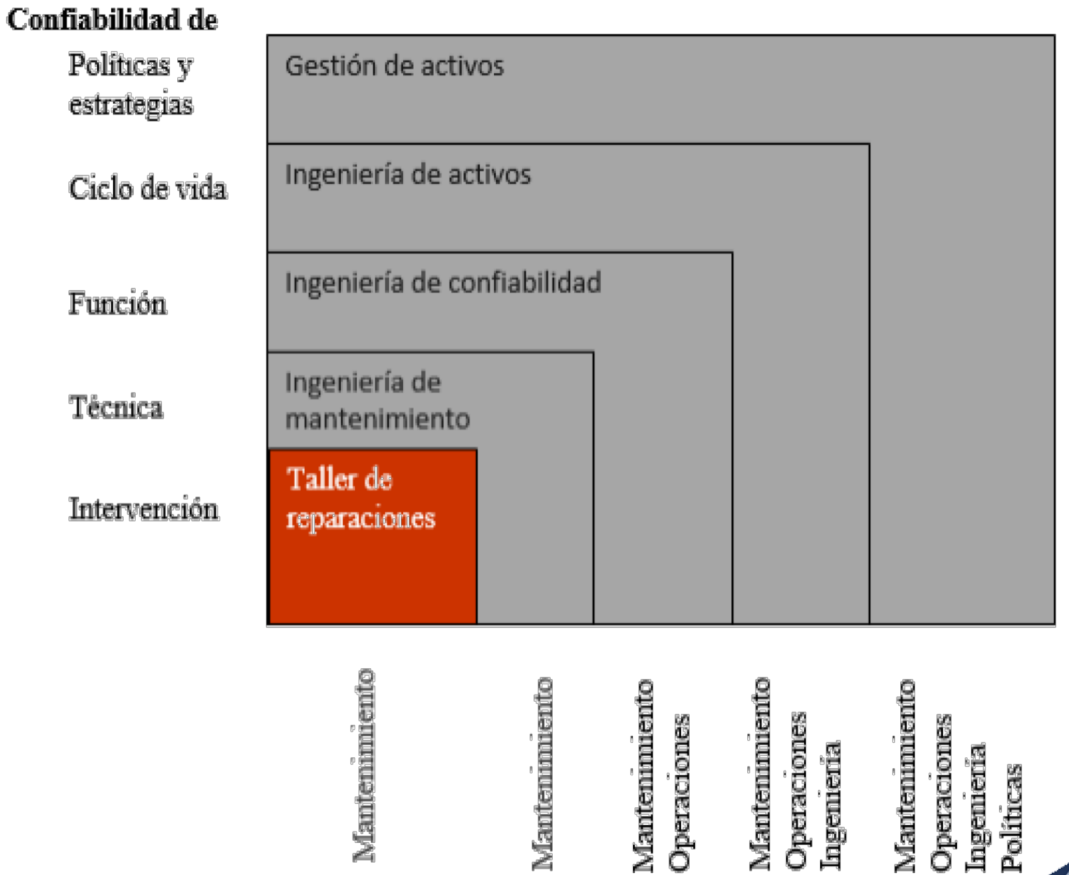
EL MAPA DE LA TRANSFORMACION

ETAPA	PRIORIDAD	ATENCION A	INTERACCION ENTRE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO	INDICADORES
Taller de reparaciones	Reparar fallas urgentes e imprevistas	Inspección Limpieza Lubricación	Rivalidad entre Producción y Mantenimiento	Confiabilidad de planta
Ingeniería de mantenimiento	Previsibilidad de las intervenciones	Diagnóstico Planes de mantenimiento	Producción es un cliente interno de Mantenimiento	Disponibilidad de equipos Tiempo medio entre fallas Tiempo medio de reparación
Ingeniería de confiabilidad	Evitar la falla Minimizar las consecuencias de la falla.	Evolución de la inspección hacia el monitoreo de condición. Mejora continua	Producción es un socio de Mantenimiento	Rendimiento Calidad Eficiencia global

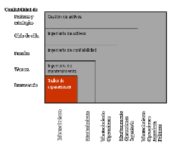
EL MAPA DE LA TRANSFORMACION

CARACTERISTICAS DEL TALLER DE REPARACIONES

- Centrado en la confiabilidad de la intervención.
- Mantenimiento interviene de manera aislada.
- El responsable de Producción inicia su jornada pensando: ***"¿que equipo tendrá hoy una parada imprevista?"***
- El equipo de mantenimiento esta presto para salir a reparar ***"como sea"*** el equipo detenido y transformarse en el ***héroe del día***.
- Existe *mutua desconfianza entre Producción y Mantenimiento*



EL INICIO DE LA TRANSFORMACION



RELEVAMIENTO Y CRITICIDAD DE EQUIPOS

12	Tag	Equipo	Sector
13	111	equipo 1	
14	222	equipo 2	
15	333	equipo 3	
16	444	equipo 4	
17	555	equipo 5	
18	666	equipo 6	
19	777	equipo 7	
20	888	equipo 8	
21	999	equipo 9	
22	1111	equipo 10	
23	2222	equipo 11	

sector 1
sector 2
sector 3
sector 4
sector 5
sector 6
sector 7
sector 8

Matriz de criticidad

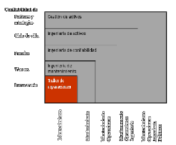
- Frecuencia de falla
- Velocidad de manifestación de falla
- Seguridad
- Costo de la parada de producción
- Costo de la reparación

Criticidad de los equipos:

60 Equipamiento	Sector	TAG	Valor	Criticidad
61 equipo 1	sector 1	111	24,4	No crítico
62 equipo 2	sector 1	222	27,5	Semi-crítico
63 equipo 3	sector 2	333	50,0	CRITICO
64 equipo 4	sector 3	444	41,3	CRITICO
65 equipo 5	sector 4	555	12,5	No crítico
66 equipo 6	sector 4	666	28,1	Semi-crítico
67 equipo 7	sector 4	777	13,1	No crítico
68 equipo 8	sector 5	888	15,0	No crítico
69 equipo 9	sector 5	999	43,1	CRITICO
70 equipo 10	sector 6	1000	15,0	No crítico
71 equipo 11	sector 6	1111	52,5	CRITICO

XX CONGRESO IBEROAMERICANO DE MANTENIMIENTO 2019

EL INICIO DE LA TRANSFORMACION



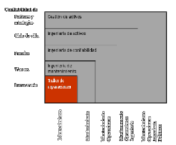
CRITICIDAD DE EQUIPOS

Factores / Equipos	factor de frecuencia de fallas					Factor de velocidad de manifestación de la falla				Factor de seguridad del personal y ambiente						Factor de costos de la parada de producción				Factor de costos de reparación			
	item y valoración					item y valoracion				item y valoración						item y valoracion				item y valoracion			
	1	0,75	0,5	0,25		1,0	0,5	0,2		0,0	0,3	0,6	0,8	1,0		0,0	0,6	1,0		1,0	0,5	0,1	
	frecuente igual o mayor a 5 eventos por año	promedio, entre 3 y 4 eventos por año	aceptable, entre 2 y 3 eventos por año	bueno, igual o menor a a 1 evento por año	resultado	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina	Corto, es posible detener la máquina	Suficiente, es posible programar la intervención	resultado	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	resultado	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	resultado	Clasificación A	Clasificación B	Clasificación C	resultado
equipo 1		1			0,75			1	5,0	1					0,0			1	25			1	2,5
equipo 2			1		0,50		1		12,5			1			15,0		1		15,0		1		12,5
equipo 3	1				1,00	1			25,0	1					0,0	1			0,0	1			25
equipo 4		1			0,75		1		12,5			1			15,0		1		15,0		1		12,5
equipo 5			1		0,50			1	5,0		1				7,5	1			0,0		1		12,5
equipo 6		1			0,75	1			25,0	1					0,0	1			0,0		1		12,5
equipo 7				1	0,25			1	5,0				1		20,0		1		15,0		1		12,5
equipo 8	1				1,00		1		12,5	1					0,0	1			0,0			1	2,5
equipo 9		1			0,75	1			25,0		1				7,5	1			0,0	1			25
equipo 10			1		0,50		1		12,5			1			15,0	1			0,0			1	2,5
equipo 11	1				1,00	1			25,0	1					0,0		1		15,0		1		12,5
equipo 12		1			0,75		1		12,5			1			15,0		1		15,0			1	2,5
equipo 13			1		0,50			1	5,0	1					0,0	1			0,0			1	2,5
equipo 14				1	0,25			1	5,0				1		20,0			1	25,0		1		12,5
equipo 15	1				1,00		1		12,5	1					0,0	1			0,0	1			25
equipo 16	1				1,00			1	5,0				1		20,0		1		15,0			1	2,5
equipo 17		1			0,75		1		12,5					1	25,0	1			0,0		1		12,5
equipo 18	1				1,00	1			25,0			1			15,0	1			0,0	1			25
equipo 19			1		0,50	1			25,0		1				7,5			1	25,0			1	2,5
equipo 20			1		0,50		1		12,5			1			15,0		1		15,0	1			25
equipo 21			1		0,50			1	5,0				1		20,0		1		15,0	1			25

Introducir el valor 1 para cada factor en la celda verde que mejor describa la situación en caso de que la falla suceda

EL INICIO DE LA TRANSFORMACION

TRANSCRIPCION A EXCEL DEL LIBRO DE NOVEDADES



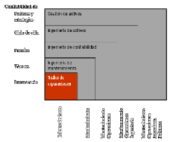
fecha de novedad	hora de inicio de parada	hora de fin de parada	equipo
2/1/2018	11:00	23:30	equipo 1
2/1/2018	07:00	22:30	equipo 5

tipo de tarea	efecto en producción	descripcion del problema o tarea	tipo de interv.
planificado	parada de equipo		CPR
planificado	parada de planta		CPR

descripción de la intervencion realizada

sector	tag equipo	tipo de equipo	hs maquina parada
sector 1	111	No crítico	12,50
sector 4	555	No crítico	15,50

LA CONFIABILIDAD DE PLANTA COMO PRIMER INDICADOR



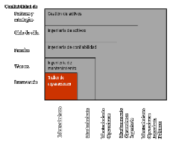
Como la planta **no es confiable** a los niveles que requieren las metas de producción, el primer indicador a usar es el índice de confiabilidad:

$$\textbf{confiabilidad de planta} = \frac{\text{hs totales} - \text{hs de parada por mant. no prog.}}{\text{hs totales de trabajo}}$$

hs. totales de trabajo: horas semanales o mensuales

Hs de parada por mantenimiento no programado: hs de paradas de equipo *registrado por producción* en su parte diario.

LA CONFIABILIDAD DE PLANTA COMO PRIMER INDICADOR



La fuente de información es el libro de novedades de Producción, ya que de esta manera se hace foco en las tareas que paran un sector o la planta en su conjunto y se registran las novedades de equipos que interrumpen el proceso:

fecha de novedad	hora de inicio de parada	hora de fin de parada	equipo	tipo de interv.	hs maquina parada
2/1/2018	11:00	23:30	equipo 1	CPR	12,50
2/1/2018	07:00	22:30	equipo 5	CPR	15,50
3/1/2018	08:00	23:30	equipo 3	CNP	15,50

equipo	criticidad	CNP	CPR	MPV	MPD	CAP	OYL	MTJ	MPM	confiabilidad de equipo
equipo 1	No crítico	15,5	47	0	0	0	0	0	0	91,9%
equipo 2	Semi-crítico	3,5	0	0	0	0	0	0	0	98,2%
equipo 3	CRITICO	15,5	0	0	0	0	0	0	0	91,9%

=SUMAR.SI.CONJUNTO('parte diario mensual'!AR17:AR104;'parte diario mensual'!D17:D104;'calculos mensuales'!A98;'parte diario mensual'!K17:K104;C97)

$$\text{confiabilidad de planta} = \frac{\text{hs totales} - \text{hs de parada por mant. no prog.}}{\text{hs totales de trabajo}}$$

LA CONFIABILIDAD DE PLANTA COMO PRIMER INDICADOR

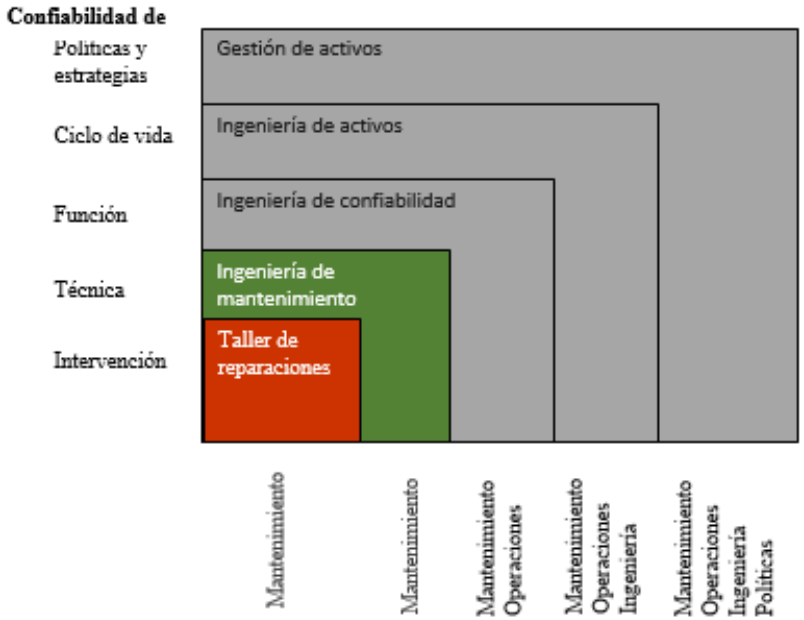
La herramienta base para mejorar este indicador es la rutina de inspección diaria la cual debe potenciar la limpieza y la lubricación.

INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

TECNICAS A APLICAR

Los aportes que realiza la ingeniería de mantenimiento son:

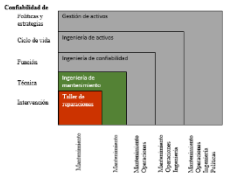
- Evaluación periódica y sistemática de la situación
- Fortalecer la generación de información para la toma de decisiones
- visión de mediano plazo con la incorporación de planes de mantenimiento



El primer resultado esperado de la aplicación de la Ingeniería de Mantenimiento al escenario de las PYMES es la ***reducción del mantenimiento de correctivo de emergencia***.

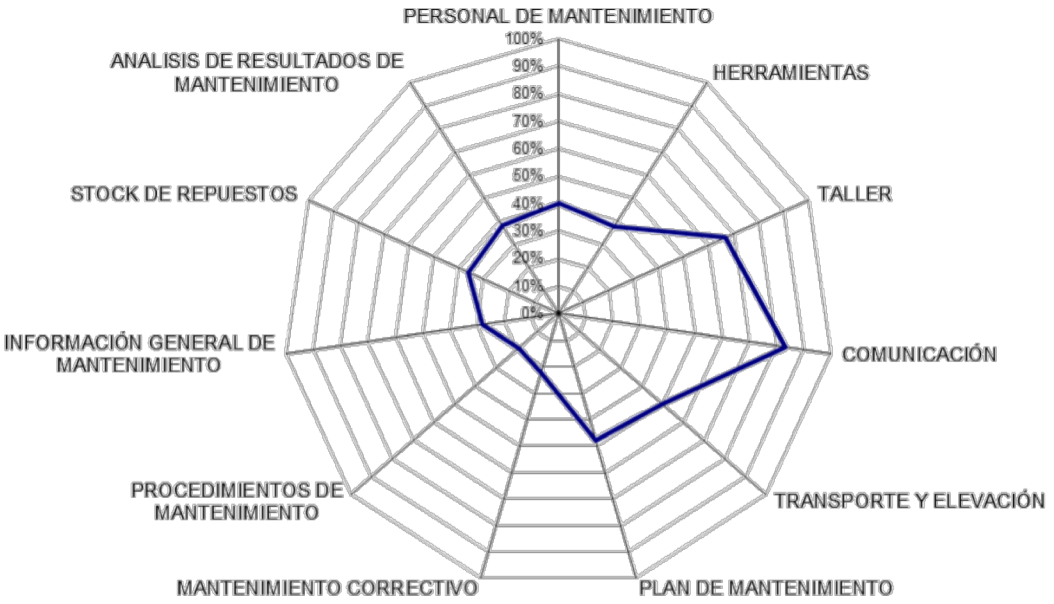
INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

AUDITORIA DE GESTION INTERNA



	DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO	Desfavorable			Favorable
		0	1	2	3
PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1 ¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma mas rápida posible?	tiempo de respuesta muy	desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	inmediato
				2	
	2 ¿Hay personal que pueda considerarse imprescindible, cuya ausencia afecta a la actividad normal del area de mantenimiento?	Si, varias personas	una persona imprescindible	En algunos casos, sí	No
				2	
	3 ¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay pnal. para mant. programado	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho, no	El mant. progr. es independiente
				2	
	4 ¿El número de horas extras que se genera en el area de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general si	En general, no	Nunca
			1		
	5 ¿La cualificacion previa que se exige al personal del area de mantenimiento es la adecuada?	No	Si, pero no se cumple	Si, en casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
			1		
	6 ¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al area de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
				2	
	7 ¿Hay un plan de formacion para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero no es el adecuado	Mejorable, pero aceptable	Si
		0			
	8 ¿Se ejecuta el plan de formacion del personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
		0			
	9 ¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
		0			
	10 ¿El plan de formacion hace que los conocimientos en otras areas de la planta (seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
		0			
	11 ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, neumaticas, electricas) sencillas?	Ninguna	Solo alguna	Casi todas	Todas
			1		
	12 ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, neumaticas, electricas) especializadas?	Ninguna	Solo alguna	Casi todas	Todas
			1		
	13 ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, neumaticas, electricas) sencillas?	Ninguna	Solo alguna	Casi todas	Todas
			1		
	14 ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, neumaticas, electricas) especializadas?	Ninguna	Solo alguna	Casi todas	Todas
			1		
	15 ¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
			1		
	16 ¿Se respeta el horario de entrada y salida?	Generalmente no	A menudo no	En general si, con alguna excepción	Siempre
			1		
	17 ¿Se respeta la duracion de los descansos?	Generalmente no	A menudo no	En general si, con alguna excepción	Siempre
			1		
	18 ¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?	No	Preocupante	Mejorable, pero aceptable	Si
		0			
	19 ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrian realizarse los trabajos?	En absoluto	Muchos mayores	Mejorable, pero aceptable	Si
			1		
	20 ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	En absoluto	En general, no	Si, con alguna excepción	Si
				2	
	21 ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	En absoluto	No siempre	Casi siempre	Si
			1		
	22 ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyeccion profesional dentro de la empresa?	No	Poca proyección	Lo ven posible	Si
				2	

RADAR DE MANTENIMIENTO

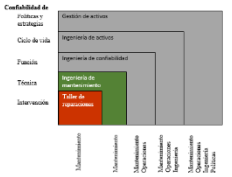


< 40 % el sistema de mantenimiento con enormes posibilidades de mejora
40-60 % aceptable pero mejorable
60-85 % buen sistema de mantenimiento
> 85 % el sistema de mantenimiento puede considerarse excelente

(Fuente: Auditorias de mantenimeinto - Renovetec)

INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

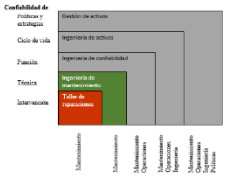
PLAN DE MANTENIMIENTO A PARTIR DE PROTOCOLOS GENERICOS



Una opción para realizar un primer plan de mantenimiento es utilizar protocolos genéricos

equipo genérico: MOTOR ELECTRICO TRIFASICO			frecuencia			recursos					seguridad		
código de tarea	equipo	tarea	equipo critico	equipo semicritico	equipo no critico	especialidad	duración	herramientas	consumibles	repuestos	Permisos especiales	Condición de maquina	EPP
T-ME-022	motores eléctricos	verificar ajustes de bulones de fijacion de la carcaza	90 días	180 días	n/a	eléctrico	10 min	llaves combinadas	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-023	motores eléctricos	inspeccionar los setting y asegurar un apropiado valor de las protecciones	180 días	180 días	n/a	eléctrico	10 min	destornillador plano/estriado	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-024	motores eléctricos	medir resistencia e inductancia entre arrollamientos y comparar las mismas	180 días	360 días	n/a	eléctrico	20 min	ohmetro	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-025	motores eléctricos	medicion de aislación (tension de servicio 380V y menores: voltaje Megger: 500V/minimo aislamiento:20 Mohm)	180 días	360 días	n/a	eléctrico	20 min	megohmetro	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-026	motores eléctricos	medicion de indice de polarizacion	180 días	360 días	n/a	eléctrico	20 min	megohmetro	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-027	motores eléctricos	medicion de absorción dielectrica	180 días	360 días	n/a	eléctrico	20 min	megohmetro	n/a	n/a	PdT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines

INGENIERIA DE MANTENIMIENTO



ANALISIS DE FALLAS
TECNICA DE LOS 5 PORQUE

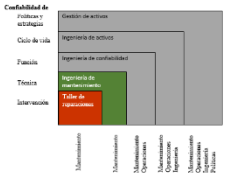
5 PORQUÉS

PERDIDA ACELERADA DE FLUIDO EN BOMBA CENTRIFUGA

Habilitar PQ | Descarta PQ

PQ 1	PQ2	PQ3	PQ4	PQ5	CAUSA RAÍZ	ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA
Perdida por zona de empaquetadura	empaquetadura en mal estado	material de empaquetadura incompatible con el fluido			material de empaquetadura incompatible con el fluido	cambiar material de empaquetadura		
	Camisa de eje con desgaste prematuro	material con dureza insuficiente	superficie sin tratamiento		superficie sin tratamiento	colocar casquillo con tratamiento superficial para incrementar la dureza		
	cabeceo del eje	desgaste en alojamientos de rodamientos			desgaste en alojamientos de rodamientos	cambiar tapas en mal estado		
		desgaste prematuro de rodamientos	aceite de lubricacion contaminado	ingreso de solucion a caja de aceite	ingreso de solucion a caja de aceite	modificar sello de tapa de caja de aceite		
	desgaste acelerado por funcionamiento en vacio				desgaste acelerado por funcionamiento en vacio	asegurar procedimiento de puesta en marcha de bomba		

DISPONIBILIDAD DE PLANTA



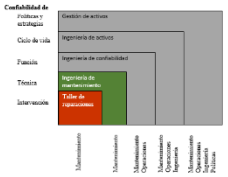
El ratio disponibilidad de equipo se calcula a partir de la información disponible en los libros de novedades de Producción y de Mantenimiento, e involucran a:

- mantenimiento correctivo no programado,
- correctivo programado,
- mantenimiento preventivo,
- predictivo,
- orden y limpieza,
- montaje y
- modificaciones para mejoras

$$\textbf{disponibilidad} = \frac{\text{hs totales} - \text{hs de interv. por mantto}}{hs\ totales}$$

En el libro Excel desarrollado este KPI permite visualizar la distribución de la carga de trabajo del área mantenimiento por áreas y por tipos de equipos.

DISPONIBILIDAD DE PLANTA



En el libro Excel desarrollado, este KPI permite visualizar la distribución de la carga de trabajo del área mantenimiento por áreas y por tipos de equipos. Se hace uso del libro de novedades de Producción y el libro de Mantenimiento.

fecha de novedad	hora de inicio de parada	hora de fin de parada	equipo
2/1/2018	11:00	23:30	equipo 1
2/1/2018	07:00	22:30	equipo 5
3/1/2018	08:00	23:30	equipo 3

tipo de interv.
CPR
CPR
CNP

hs maquina parada
12,50
15,50
15,50

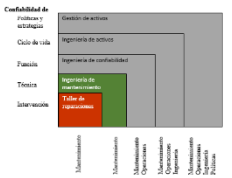
equipo	criticidad	CNP	CPR	MPV	MPD	CAP	OYL	MTJ	MPM
equipo 1	No crítico	15,5	47	0	0	0	0	0	0
equipo 2	Semi-crítico	3,5	0	0	0	0	0	0	0
equipo 3	CRITICO	15,5	0	0	0	0	0	0	0

disponibilidad de equipo
67,4%
98,2%
91,9%

=SUMAR.SI.CONJUNTO('parte diario mensual'!AR17:AR104;'parte diario mensual'!D17:D104;'calculos mensuales'!A98;'parte diario mensual'!K17:K104;C97)

$$\text{disponibilidad} = \frac{\text{hs totales} - \text{hs de interv. por mantto}}{\text{hs totales}}$$

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)



El Tiempo Medio Entre Fallas o MTBF (Mean Time Between Failures), es un indicador que representa el tiempo promedio en el que un equipo funciona sin fallas, dicho de otra forma, el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente. Se obtiene de la siguiente manera [3]:

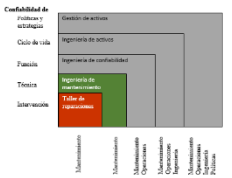
$$MTBF = \frac{\text{horas totales}}{\text{número de averias}}$$

"El MTBF permite visualizar la frecuencia de averías."

"En el libro Excel a partir de los datos cargados se calcula el MTBF de manera automática transformando estos datos en información útil para la toma de decisiones."

"Con la visualización los equipos que presenta la frecuencia de averías más frecuentes los datos del libro de novedades se transforman en información para la toma de decisiones"

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)



Para cada equipo el libro Excel cuenta el número veces que ha fallado y calcula el MTBF.

fecha de novedad	equipo
6/1/2018	equipo 26
6/1/2018	equipo 8
6/1/2018	equipo 4
7/1/2018	equipo 8
7/1/2018	equipo 19

=CONTAR.SI('parte diario mensual'!D17:D104;"equipo 1")

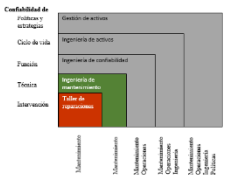
equipo	Nro de intervenciones	tiempo medio entre fallas [hs]
equipo 1	5	38,4
equipo 2	1	192,0
equipo 3	1	192,0

Luego presenta una planilla con los resultados que se pueden ordenar de menor a mayor para conocer cuales son los equipos que fallan con mas frecuencia.

equipo	criticidad	tiempo medio entre fallas [hs]
equipo 7	No crítico	21
equipo 8	No crítico	24
equipo 4	CRITICO	27
equipo 15	Semi-crítico	32
equipo 23	Semi-crítico	32
equipo 1	No crítico	38
equipo 6	Semi-crítico	64
equipo 11	CRITICO	64
equipo 14	No crítico	64

$$MTBF = \frac{\text{horas totales}}{\text{número de averias}}$$

TIEMPO MEDIO DE REPARACION (MTTR)



El Tiempo Medio de Reparaciones conocido como MTTR (Mean Time Through Repair), es una medida que indica el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado.

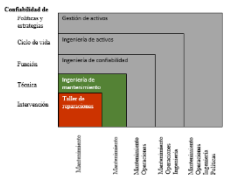
$$MTTR = \frac{nro\ de\ horas\ de\ paro\ por\ averia}{nro\ de\ averias}$$

"El MTTR permite visualizar cuales equipos están requiriendo mayor tiempo de reparación."

"En el libro Excel a partir de los datos cargados se calcula el MTTR de manera automática transformando estos datos en información útil para la toma de decisiones."

"Con la visualización los equipos que requieren mayor tiempo de reparación los datos del libro de novedades se transforman en información para la toma de decisiones"

TIEMPO MEDIO DE REPARACION (MTTR)



Para cada equipo el Excel suma los tiempos utilizados en las reparaciones y lo divide por la cantidad de averías obteniendo el MTTR:

hora de inicio de parada	hora de fin de parada	equipo
08:00	23:30	equipo 26
15:00	18:30	equipo 8
11:00	23:30	equipo 4
07:00	22:30	equipo 8
08:00	23:30	equipo 19

equipo	tiempo de intervención totalizado por equipo	Nro de intervenciones	Tiempo medio de reparacion [hs]
equipo 1	62,5	5	12,5
equipo 2	3,5	1	3,5
equipo 3	15,5	1	15,5

Los cálculos del libro Excel muestran que equipos están demandando más tiempo de reparación, y pone en evidencia la necesidad de tomar acciones para reducir el tiempo de intervención de los equipos relevantes.

equipo	criticidad	Tiempo medio de reparacion [hs]
equipo 3	CRITICO	16
equipo 5	No crítico	16
equipo 10	No crítico	16
equipo 14	No crítico	15
equipo 19	Semi-crítico	15
equipo 28	CRITICO	15
equipo 26	CRITICO	14

$$MTTR = \frac{nro\ de\ horas\ de\ paro\ por\ averia}{nro\ de\ averias}$$

TRANSICION HACIA LA INGENIERIA DE CONFIABILIDAD

Puede suceder que la **disponibilidad y confiabilidad** de planta **alcancen los valores fijados como meta**, pero algunos equipos pueden tener un **rendimiento menor al esperado** u **obtener productos con parámetros por debajo de la calidad prefijada**, y esto no se verá reflejado en los indicadores (KPI) de confiabilidad y disponibilidad.

Entonces, Producción se verá limitado para poder cumplir las metas previstas.

Para compensar esta pérdida, a veces Producción puede sugerir modificar el tiempo disponible, situación a la que Mantenimiento se opone tenazmente.

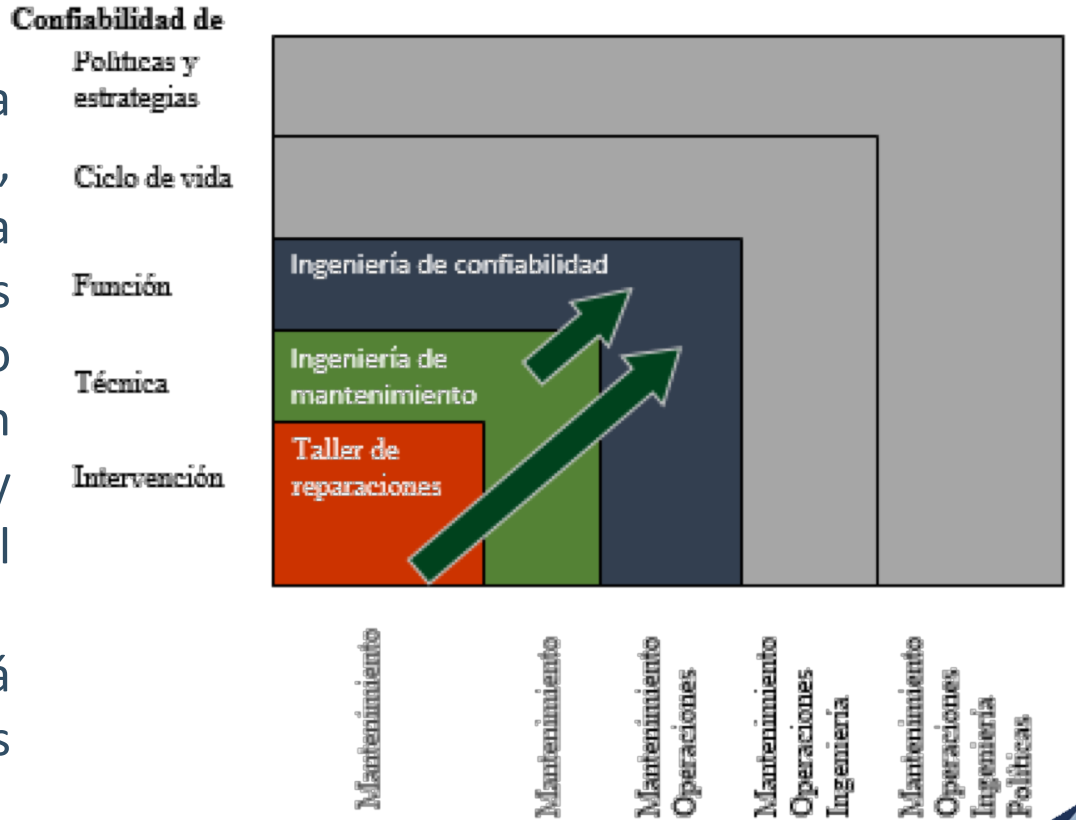
Para atender este requerimiento de Producción, común a esta etapa, se recurre al monitoreo de los indicadores de rendimiento y calidad.

INGENIERIA DE CONFIABILIDAD

La ingeniería de confiabilidad se pregunta para cada equipo/sistema, cuáles son las funciones y los ***estándares de desempeño*** asociados deseados del activo, en su contexto operacional.

Este aporte atiende una demanda de Producción común a esta etapa, ya que suele suceder que la disponibilidad de planta alcance los valores fijados como meta, pero algunos equipos pueden tener un rendimiento menor al esperado, y esto no se verá reflejado en el indicador (KPI) de disponibilidad.

Entonces, Producción se verá limitado para poder cumplir las metas previstas.



EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA

OEE. Overall Equipment Effectiveness

Entiende a una 'planta ideal' (Phoenix Reability) como la planta que opera:

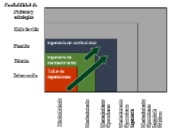
- continuamente (100% del tiempo),
- a total capacidad (100% de su máxima velocidad) y
- entrega siempre productos conformes (100% de calidad)

Luego se define al indicador de eficiencia global de equipos OEE (Overall Equipment Efficiency) como:

$$OEE = disponibilidad * rendimiento * calidad$$

EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA

RENDIMIENTO DE PLANTA



La ratio de rendimiento involucra a la cantidad dejada de producir por no operar al 100% de su velocidad:

$$rendimiento = \frac{\text{produccion real}}{\text{produccion prevista}}$$

La disminución de la producción real respecto de la prevista puede tener el origen en:

- Una variación del proceso, como cambios en las características de la materia prima que requiera una menor velocidad de producción.
- El exceso de vibraciones de equipos rotantes, acumulación de producto que reduce la transferencia de calor en un intercambiador, etc., pueden requerir una menor velocidad de trabajo del equipo.

Las causas mencionadas en primer lugar pueden requerir pequeñas modificaciones para mejoras de procesos.

Para prevenir las causas del segundo apartado son muy útiles las técnicas de monitoreo de condición

EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA

RENDIMIENTO DE PLANTA

dia	capacidad productiva de planta diaria	producción diaria real	rendimiento diario	rendimiento acumulado
1	90	79	88%	88%
2	90	68	76%	82%
3	90	81	90%	84%
4	90	71	79%	83%
5	90	63	70%	80%
6	90	9	10%	69%
7	90	70	78%	70%
8	90	86	96%	73%
9	90	84	93%	75%
10	90	81	90%	77%
11	90	87	97%	79%
12	90	45	50%	76%
13	90	73	81%	77%
14	90	86	96%	78%

Si las causas de las diferencias entre la producción real y la capacidad productiva de planta son atribuibles a los equipos el Área de Mantenimiento trabaja sobre las causas, con la activa participación de Producción.

EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA

CALIDAD DE PLANTA

dia	producción diaria real	producción diaria dentro de especificaciones	producción diaria fuera de especificaciones	calidad diaria	calidad acumulada
1	79	72	7	91%	91%
2	68	61	7	90%	90%
3	81	78	3	96%	93%
4	71	70	1	99%	94%
5	63	50	13	79%	91%
6	9	9	0	100%	92%
7	70	60	10	86%	91%
8	86	85	1	99%	92%
9	84	84	0	100%	93%
10	81	78	3	96%	93%
11	87	81	6	93%	93%
12	45	42	3	93%	93%
13	73	70	3	96%	94%
14	86	80	6	93%	94%

EFICIENCIA GLOBAL DE PLANTA

OEE. Overall Equipment Effectiveness

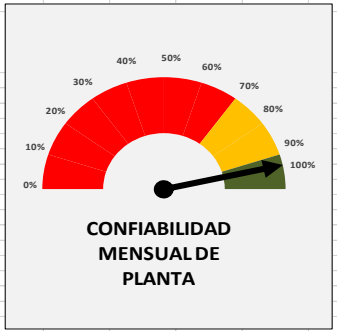
dia	capacidad productiva de planta diaria	producción diaria real	producción diaria dentro de especificaciones	producción diaria fuera de especificaciones	producción acumulada dentro de especificaciones	producción acumulada fuera de especificaciones	rendimiento diario	rendimiento acumulado	calidad diaria	calidad acumulada
1	90	79	72	7	72	7	88%	88%	91%	91%
2	90	68	61	7	133	14	76%	82%	90%	90%
3	90	81	78	3	211	17	90%	84%	96%	93%
4	90	71	70	1	281	18	79%	83%	99%	94%
5	90	63	50	13	331	31	70%	80%	79%	91%

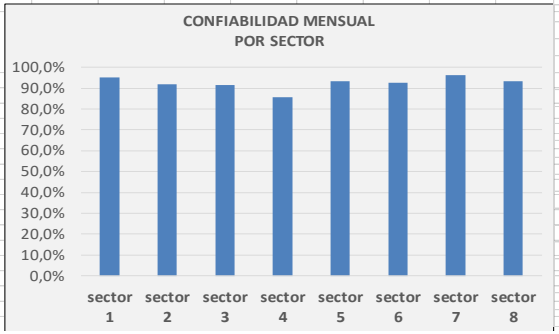
disponibilidad acumulada	rendimiento acumulado	calidad acumulada	OEE
83%	80%	93%	62%

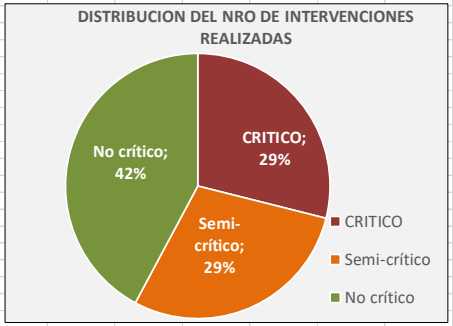
PRESENTACION DE LA INFORMACION

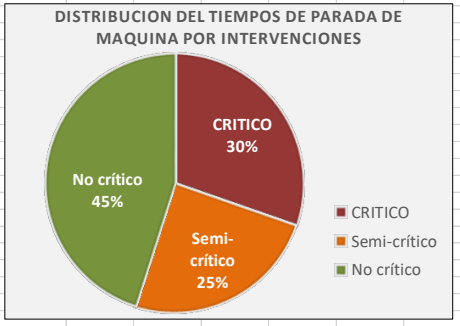
fecha de novedad	hora de inicio de parada	hora de fin de parada	equipo	sector	tag equipo	tipo de equipo	tipo de tarea	efecto en producción	descripcion del problema o tarea	tipo de interv.	estimación de gastos Mat.&MOT
2/1/2018	11:00	23:30	equipo 1	sector 1	111	No crítico	planificado	parada de equipo		CPR	$ 5.000
2/1/2018	07:00	22:30	equipo 5	sector 4	555	No crítico	planificado	parada de planta		CPR	$ 2.500

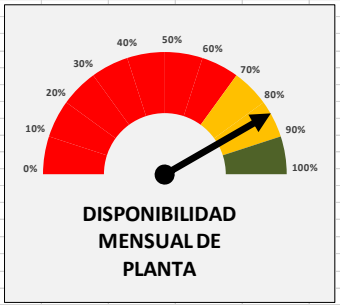
materiales	valorización materiales	MO terceros	valoración MO Terceros	hs normales						hs extras						hs terceros	descripción de la intervencion realizada	hs hombre propias	hs de maquina parada	hs maquina parada	parcial mat/MOT
				AA	BB	CC	DD	EE	FF	AA	BB	CC	DD	EE	FF						
	$ 500,00		$ 200,00	2	6			8										16	12:30	12,50	$ 700
	$ 1.000,00		$ 2.000,00					3	5									8	15:30	15,50	$ 3.000

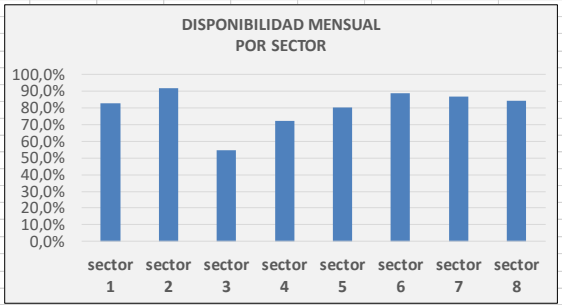


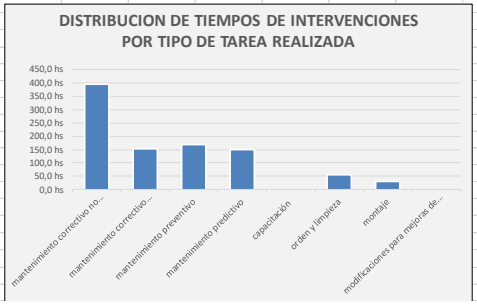


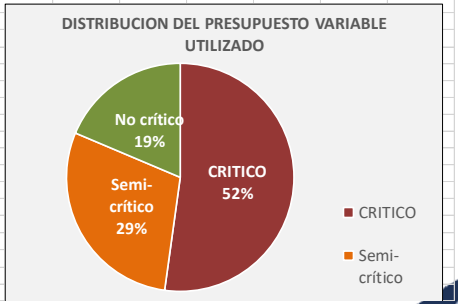












Muchas gracias.