CRITERIOS DE SUBCONTRATACIÓN EN MANTENIMIENTO TEXTIL EN EL VALLE DE ABURRÁ

OSCAR EMILIO PLAZA SIBAJA

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MEDELLÍN
2008

CRITERIOS DE SUBCONTRATACIÓN EN MANTENIMIENTO TEXTIL EN EL VALLE DE ABURRÁ

OSCAR EMILIO PLAZA SIBAJA

Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero mecánico

Asesor:
ING. EDGAR MEJÍA MENESES

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MEDELLÍN
2008

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

JURADO

_____

JURADO

MEDELLÍN, JULIO DE 2008

DEDICATORIA

A Valentín y Ana Raquel, por estos 24 años de esfuerzos, cariño, alegrías y sufrimientos. Las palabras son pocas para expresarles tantas cosas.

A Melissa, para quien siempre he querido ser más que un hermano, un ejemplo en lo académico y en la vida.

A Ana Cecilia, por acompañarme en momentos difíciles, por hacerme ver cómo tratar correctamente a una mujer y por llevar en su vientre durante 7 meses el fruto de tanto cariño.

A Oscar Andrés, mi primogénito, la razón por la que cada día es un motivo para salir adelante, es alegría eterna me cambia la vida con solo verlo.

.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Luis Alberto Mora G. por sus consejos, y por todo el apoyo y asesoría, por su gran interés en llevar a buen término este proyecto.

Al Ing. Juan Santiago Vallejo J. por compartir su conocimiento en este tipo de trabajos; por sus correcciones.

A todos los ingenieros del área de mantenimiento en las empresas del sector textil que colaboraron en esta investigación. Especialmente al Ing. Carlos Mario Tamayo D. de Fabricato-Tejicondor por todos los contactos.

A todas las personas que durante la carrera dejaron enseñanzas y a aquellas que en ocasiones dificultaron las cosas, de ellos también se aprendió.

A Mauricio Ríos P. por enseñarme el maravilloso mundo que se esconde en 64 casillas. Ese conocimiento me sirvió tanto en mi carrera.

A los amigos y compañeros de carrera.

CONTENIDO

pág.

0.	INTRODUCCIÓN	8
0.1	PRÓLOGO	8
0.2	ANTECEDENTES	9
0.3	OBJETO DE ESTUDIO	11
0.4	OBJETIVOS	11
0.4.1	General	11
0.4.2	Especificos	12
0.4.2.1	Objetivo 1	12
0.4.2.2	Objetivo 2	12
0.4.2.3	Objetivo 3	12
0.4.2.4	Objetivo 4	12
0.5	METODOLOGÍA	14
0.6	ALCANCE	17
1.	CONCEPTOS BÁSICOS	20
1.1	OBJETIVO 1	20
1.2	DEFINICIÓN DE *OUT-SOURCING*	20
1.3	HISTORIA DEL OUT-SOURCING	21
1.4	OUT-SOURCING EN COLOMBIA	22
1.5	CRITERIOS PARA LA SUBCONTRATACIÓN	22
1.5.1	Precio	22
1.5.2	Calidad	23
1.5.3	Tiempos de entrega	23
1.5.4	Ingeniería	23
1.6	COMO SUBCONTRATAR	24

1.7 ANÁLISIS PROSPECTIVO 24
1.8 CONCLUSIONES 25
2. ESTADO DEL MANTENIMIENTO 27
2.1 OBJETIVO 2 27
2.2 NIVELES DEL MANTENIMIENTO 27
2.2.1 Nivel instrumental 29
2.2.1.1 Mano de obra 30
2.2.1.2 Equipos de trabajo 31
2.2.1.3 Espacio físico 33
2.2.1.4 Información y capital 34
2.2.1.5 Maquinaria y equipo 34
2.2.2 Nivel operacional 35
2.2.2.1 Mantenimiento correctivo 35
2.2.2.2 Mantenimiento Preventivo 37
2.2.2.3 Mantenimiento predictivo 38
2.2.2.4 Mantenimiento Modificativo 40
2.2.3 Nivel táctico 40
2.2.3.1 Mantenimiento total productivo 40
2.2.3.2 RCM 41
2.2.4 Nivel estratégico 42
2.2.4.1 LCC 43
2.2.4.2 FEMA 43
2.3 CONCLUSIONES 45
3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 46
3.1 OBJETIVO 3 46
3.2 INSTRUMENTO 1 46
3.3 INSTRUMENTO 2 48
4. CONCLUSIONES 57

4.1 OBJETIVO 4 57
4.2 INSTRUMENTOS 57
4.3 ANÁLISIS 58
BIBLIOGRAFÍA 63
CLÁSICA 63
INTERNET 64

LISTA DE FIGURAS

pág.

Ilustración 1. Evolución del mantenimiento 9
Ilustración 2. Árbol lógico 13
Ilustración 3. Instrumento 1 15
Ilustración 4. Instrumento 2 16
Ilustración 5. Mapa de orden directo 17
Ilustración 6. Tablero de influencias de Lefebvre 18
Ilustración 7. Tablero de poderes de Ténière – Buchot 19
Ilustración 8. Sistema integral de ingeniería de fábrica 28
Ilustración 9. Niveles de mantenimiento bajo enfoque sistemático 29
Ilustración 10. Organigrama general de mantenimiento 31
Ilustración 11. Mantenimiento depende de producción 32
Ilustración 12. Mantenimiento depende de la dirección general 32
Ilustración 13. Manejo de espacio físico 33
Ilustración 14. Programa de mantenimiento 35
Ilustración 15. Mantenimiento correctivo 36
Ilustración 16. Plan mantenimiento en sistema de información 38
Ilustración 17. Análisis de vibración en un ciclo de trabajo 39
Ilustración 18. Matriz fema 44
Ilustración 19. Criterios instrumento 1 47
Ilustración 20. Criterios seleccionados 48
Ilustración 21. Instrumento 2 49
Ilustración 22. Matriz promedio 50
Ilustración 23. Matriz directa 51
Ilustración 24. Motricidad y dependencia 52
Ilustración 25. Análisis de elasticidad 53

Ilustración 26. Mapas arquitectónicos 54
Ilustración 27. Cambio de variables 56
Ilustración 28. Movimientos 58
Ilustración 29. Tablero de influencias de Lefebvre 60
Ilustración 30. Análisis integral 61
Ilustración 31. Tiempos 62

0. INTRODUCCIÓN

0.1 PRÓLOGO

El mantenimiento industrial, nace paralelo a la creación de las máquinas. En principio, solo se preocupa en corregir en el menor tiempo posible las fallas que se presentan en los componentes de los equipos.

El centro de atención se traslada a la producción y se deja de lado la revisión de las máquinas. A continuación, se desarrolla el pensamiento, y se empieza a monitorear el estado de los artefactos y sus componentes, de ahí nacen el mantenimiento preventivo, y el predictivo como una solución a las paradas inesperadas de los equipos, que ocasionan retrasos imprevistos en la producción. Surgen entonces los primeros planes de mantenimiento (Mora,2007,22).

Los planes de mantenimiento ayudan a identificar actividades del proceso que no son la razón de ser del negocio, y que por su requerimiento de tecnología y calidad, deben ser asignadas a una empresa externa. Este proceso se conoce con el nombre de tercerización, y permite a la empresa dedicar esfuerzos en las actividades claves del ejercicio (Gutiérrez,2006,49).

Las acciones que se llevan a cabo en mantenimiento y los criterios para su selección, están presentes en cada instante de tiempo. La prospectiva es la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influirlo. Enlazar estos dos conceptos, permite conocer con criterios actuales, el comportamiento de la tercerización en unos años.

El sector textil colombiano es una de las industrias clave de la nación, es responsable por el 9% del PIB productivo del país, 24% del empleo en

manufactura y 7% del total de las exportaciones, conocer sus criterios de subcontratación y depurarlos, constituye una mejora en la gestión del sector, en mayor medida a las industrias del Valle de Aburrá donde se localizan más del 50% de las empresas del país (Inex@[1],2008).

0.2 ANTECEDENTES

La función del mantenimiento parte de la industrialización de los instrumentos de producción. Desde que las máquinas producen piezas, también han generado averías, con ellas llega la intervención a los equipos; la primera forma de mantenimiento (Souris,1992,xiii).

La importancia de realizar la mejor gestión en las tareas de mantenimiento se puede resumir en: “un buen mantenimiento cuesta, un mal mantenimiento cuesta más” (Ávila,1993,1).

Ilustración 1. Evolución del mantenimiento

		Producción - Manufactura		Mantenimiento e Ingeniería de Fábricas	
Etapa	sucede aproximadamente	Orientación hacia ….	Necesidad específica	Orientación hacia ….	Objetivo que pretende
I	antes de 1950	el producto	generar el producto	hacer acciones correctivas	reparar fallos imprevistos
II	entre 1950 y 1959	la producción	estructurar un sistema productivo	aplicar acciones planeadas	prevenir, predecir y reparar fallos
III	entre 1960 y 1980	la productividad	optimizar la producción	establecer tácticas de mantenimiento	gestar y operar bajo un sistema organizado
IV	entre 1981 y 1995	la competitividad	mejorar índices mundiales	implementar una estrategia	medir costos, CMD, compararse, predecir índices, etc.
V	entre 1996 y 2003	la innovación tecnológica	hacer la producción ajustada a la demanda	desarrollar habilidades y competencias	aplicar ciencia y tecnología de punta
VI	desde 2004	Gestión y operación integral de activos en forma coordinada entre ambas dependencias Gestión de activos			

Referencia: Mora, 2007,22

[1] Denota página Web, tendrá igual significado en todo el documento.

El enfoque del mantenimiento cambia conforme las necesidades de producción evolucionan. En un principio, solo se piensa en el producto, por lo que el mantenimiento está destinado solo a actividades correctivas; a reparar imprevistos, que durante la operación se presentan.

El interés pasa entonces del producto a la producción, el mantenimiento tiene otras necesidades; prevenir y predecir los imprevistos que antes solo era necesario reparar, y asegura mayor disponibilidad de las máquinas y por lo tanto, mayor producción. No sólo se requiere producir, si no optimizar la producción, así cambia el enfoque del mantenimiento y se procura el establecimiento de tácticas, consistentes en operar y gestar bajo un sistema organizado (Mora,2007,21).

El cambio en los enfoques de producción y mantenimiento, obliga a las empresas a centrarse solo en las actividades propias del negocio, el *out-sourcing*[2] se impone cuando las empresas por falta de tiempo o recursos, y por muchos otros factores, deciden dejar en manos externas las tareas ajenas a su razón de ser, y dedicar esfuerzos en su esencia (Souris,1992,23).

El término *out-sourcing* acompaña al hombre desde que este fue conciente de las ventajas de la división del trabajo. Se acuña en los años 70`s para designar el proceso que en un principio consiste en buscar externamente la seguridad y la mensajería, hasta llegar a las tareas de mantenimiento (Feged@,2008).

El proceso mediante el cual se elige o se desecha la posibilidad de realizar tercerización de algunas tareas de la empresa, empieza por revisar si se tienen o no los recursos para llevar a cabo el mantenimiento. Si se tienen se evalúa si es factible realizarlo por la empresa o si es mejor tercerizarlo. En caso de no tener

[2] Término en inglés, como se conoce tercerización o subcontratación.

recursos y no poder conseguirlos la mejor opción es subcontratar los servicios de mantenimiento (Llanes@,2004).

Las consideraciones que se realicen del futuro del mantenimiento así como de los criterios de subcontratación, son de ayuda a la hora de planificar. El futuro está abierto y se puede construir (Gabiña,1998,1); el estudio prospectivo sobre los criterios de o*ut-sorcing* en el sector textil, da una luz de la tendencia que puede tomar en unos tres años.

El aspecto fundamental del estudio prospectivo en el sector textil del Valle de Aburrá, es la recolección de datos a partir del conocimiento de expertos en lo referente a los criterios de subcontratación en la industria (Mora,2007,56).

0.3 OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio son los diferentes criterios que se tienen en cuenta en las diferentes empresas del sector textil del Valle de Aburrá para llevar a cabo un proceso de subcontratación en las tareas de mantenimiento. Estos criterios se procesaran estadísticamente, para determinar los de mayor relevancia, no sólo en la actualidad, si no en el futuro inmediato, en un periodo de unos tres años.

0.4 OBJETIVOS

0.4.1 General

Evaluar los criterios del *out-sourcing* de mantenimiento en el sector textil del Valle de Aburrá mediante la herramienta de análisis prospectivo de impacto cruzado.

0.4.2 Especificos

0.4.2.1 Objetivo 1

Describir los conceptos básicos de análisis prospectivo de impacto cruzado (MICMAC) y de *out-sourcing* en mantenimiento. - Nivel 1 - Conocer.

0.4.2.2 Objetivo 2

Revisar el estado de mantenimiento en el sector textil del Valle de Aburrá, en cuanto a organización, gestión y operación, a la luz de los niveles instrumental, operativo, táctico y estratégico de mantenimiento. - Nivel 2 - Comprender.

0.4.2.3 Objetivo 3

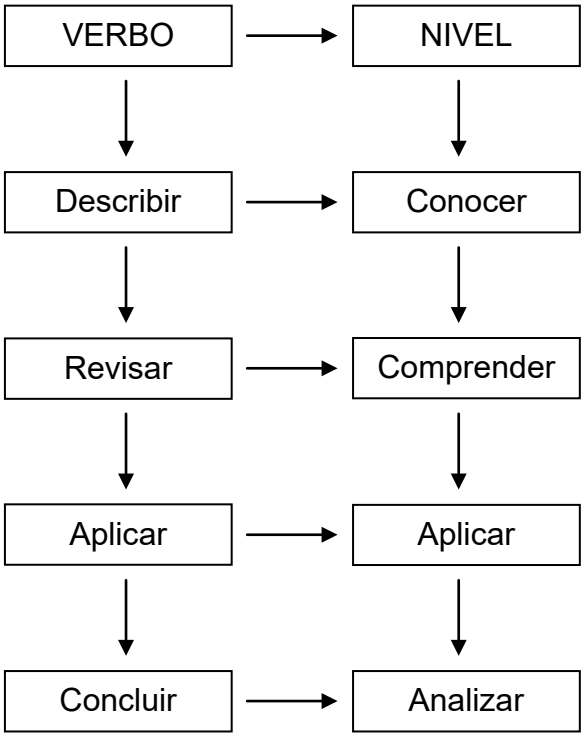
Aplicar los instrumentos 1 y 2 del análisis estructural MIC MAC[3] (regulado por la comunidad europea, norma 954), con el fin de determinar la relación de los criterios relevantes del *out-sourcing* de mantenimiento en el sector textil del Valle de Aburrá, se define para esto el universo y demás parámetros. - Nivel 3 - Aplicar.

0.4.2.4 Objetivo 4

Concluir los principales resultados de la aplicación. - Nivel 4 - Analizar.

[3] Matriz de impacto cruzado con multiplicación aplicada a una clasificación de variables en un sistema cerrado.

Ilustración 2. Árbol lógico



Referencia: Elaboración propia.

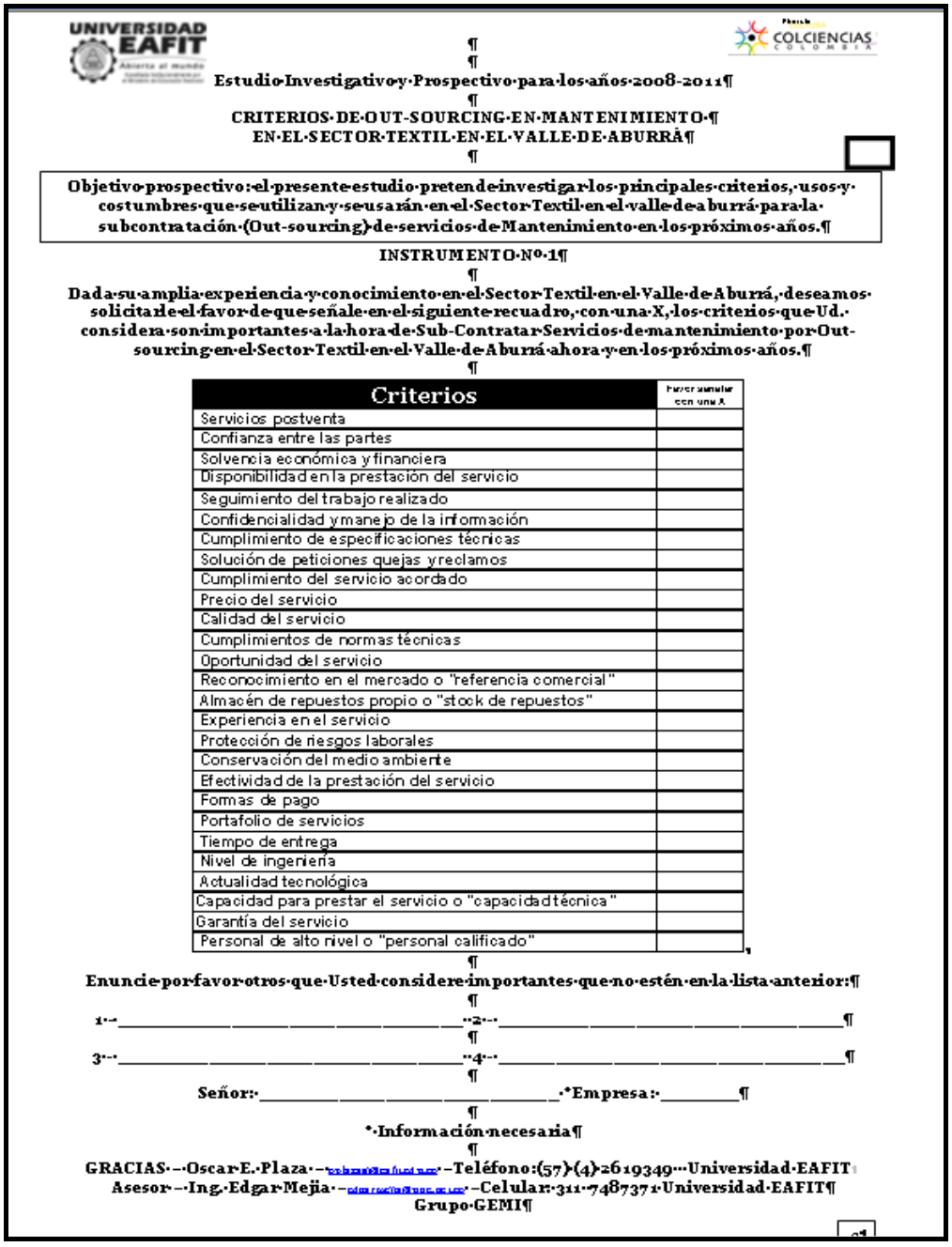
0.5 METODOLOGÍA

La realización de este proyecto, aplica la metodología MIC MAC de análisis prospectivo. Este estudio permite a partir de unas variables, y de una matriz que representa las influencias directas entre estas, la extracción e identificación de los criterios que son claves en el estudio del problema, para tal fin recibe apoyo de gráficos y cuadros para modelar la situación (Eibar@,2005).

La aplicación de la metodología, inicia con la identificación de un universo de empresas cuyas operaciones estén direccionadas al proceso textil y se encuentren afincadas en el Valle de Aburrá, seguidamente se seleccionan variables claves que de alguna manera afectan el presente y el futuro del proceso de *out-sourcing* en el sector. Los criterios más representativos para los expertos en la materia, son valorados posteriormente de acuerdo a la influencia de uno sobre otro (Mono@,2001).

La elección de los 16 criterios más relevantes de los 27 con los que se inicia la investigación, se realiza procesando estadísticamente los más de 90 instrumentos 1 que se deben realizar. El análisis del impacto de cada criterio sobre los restantes se hace posterior a la aplicación del instrumento 2 en 13 expertos en el tema (Mora,2007,59), ambos instrumentos se pueden ver en las siguientes hojas.

Ilustración 3. Instrumento 1



Estudio Investigativo y Prospectivo para los años 2008-2011

CRITERIOS DE OUT-SOURCING EN MANTENIMIENTO EN EL SECTOR TEXTIL EN EL VALLE DE ABURRÁ

Objetivo prospectivo: el presente estudio pretende investigar los principales criterios, usos y costumbres que se utilizan y se usarán en el Sector Textil en el valle de aburrá para la subcontratación (Out-sourcing) de servicios de Mantenimiento en los próximos años.

INSTRUMENTO Nº 1

Dada su amplia experiencia y conocimiento en el Sector Textil en el Valle de Aburrá, deseamos solicitarle el favor de que señale en el siguiente recuadro, con una X, los criterios que Ud. considera son importantes a la hora de Sub-Contratar Servicios de mantenimiento por Out-sourcing en el Sector Textil en el Valle de Aburrá ahora y en los próximos años.

Criterios	Favor señalar con una X
Servicios postventa	
Confianza entre las partes	
Solvencia económica y financiera	
Disponibilidad en la prestación del servicio	
Seguimiento del trabajo realizado	
Confidencialidad y manejo de la información	
Cumplimiento de especificaciones técnicas	
Solución de peticiones quejas y reclamos	
Cumplimiento del servicio acordado	
Precio del servicio	
Calidad del servicio	
Cumplimientos de normas técnicas	
Oportunidad del servicio	
Reconocimiento en el mercado o "referencia comercial"	
Almacén de repuestos propio o "stock de repuestos"	
Experiencia en el servicio	
Protección de riesgos laborales	
Conservación del medio ambiente	
Efectividad de la prestación del servicio	
Formas de pago	
Portafolio de servicios	
Tiempo de entrega	
Nivel de ingeniería	
Actualidad tecnológica	
Capacidad para prestar el servicio o "capacidad técnica"	
Garantía del servicio	
Personal de alto nivel o "personal calificado"	

Enuncie por favor otros que Usted considere importantes que no estén en la lista anterior:

1.- _____ 2.- _____

3.- _____ 4.- _____

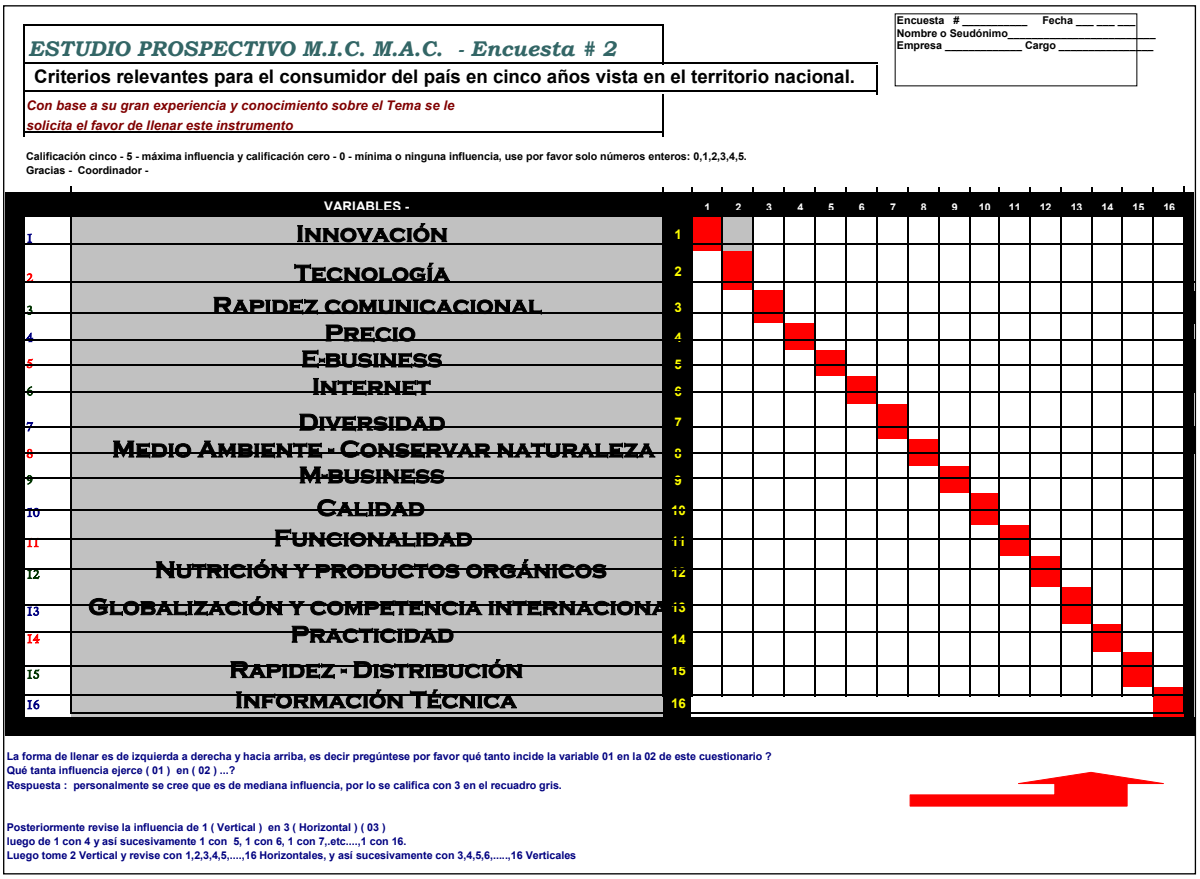
Señor: _____ **Empresa:** _____

*Información necesaria

GRACIAS.- Oscar E. Plaza.- Teléfono: (57) (4) 2619349 Universidad EAFIT
Asesor.- Ing. Edgar Mejía.- Celular: 311 7487371 Universidad EAFIT
Grupo GEMI

Referencia: Grupo Gemi

Ilustración 4. Instrumento 2



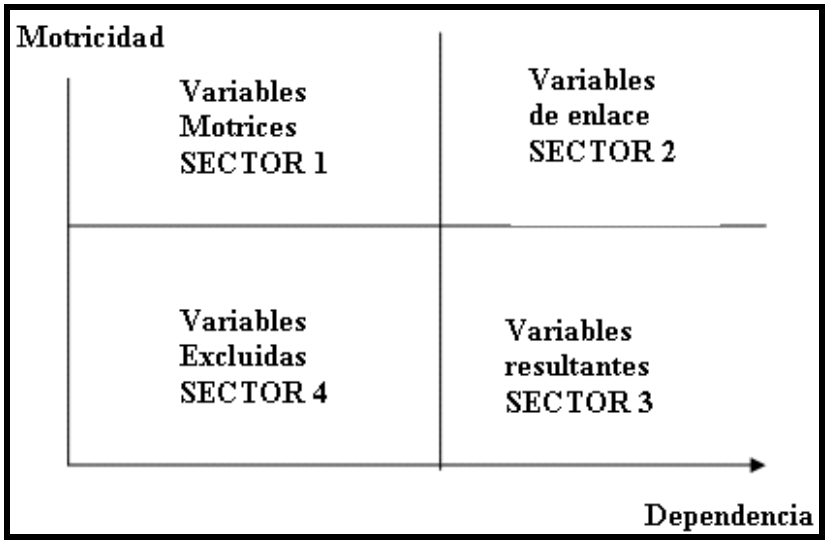
Referencia: (Mora,2007,60)

La siguiente fase es la construcción de la matriz de base cero, es un arreglo unificado a partir de las medias obtenidas de la incidencia de una variable sobre otra. Esta se eleva a la máxima potencia para obtener valores constantes en la evaluación de motricidad y dependencia de las variables.

El paso final es la construcción del mapa de orden indirecto, son cuatro cuadrantes en los que se identifican los diferentes tipos de variables que se tienen. Los criterios del primer sector presentan alta motricidad o capacidad de afectar a los demás. En el segundo, se encuentran variables que afectan a otras pero que

también son afectadas por las demás. Las del tercero, presentan alta dependencia de otros criterios y las del cuarto sector, son variables que no inciden el presente ni en el futuro (Mora,2007,57).

Ilustración 5. Mapa de orden directo



Referencia: (Mora,2007,63).

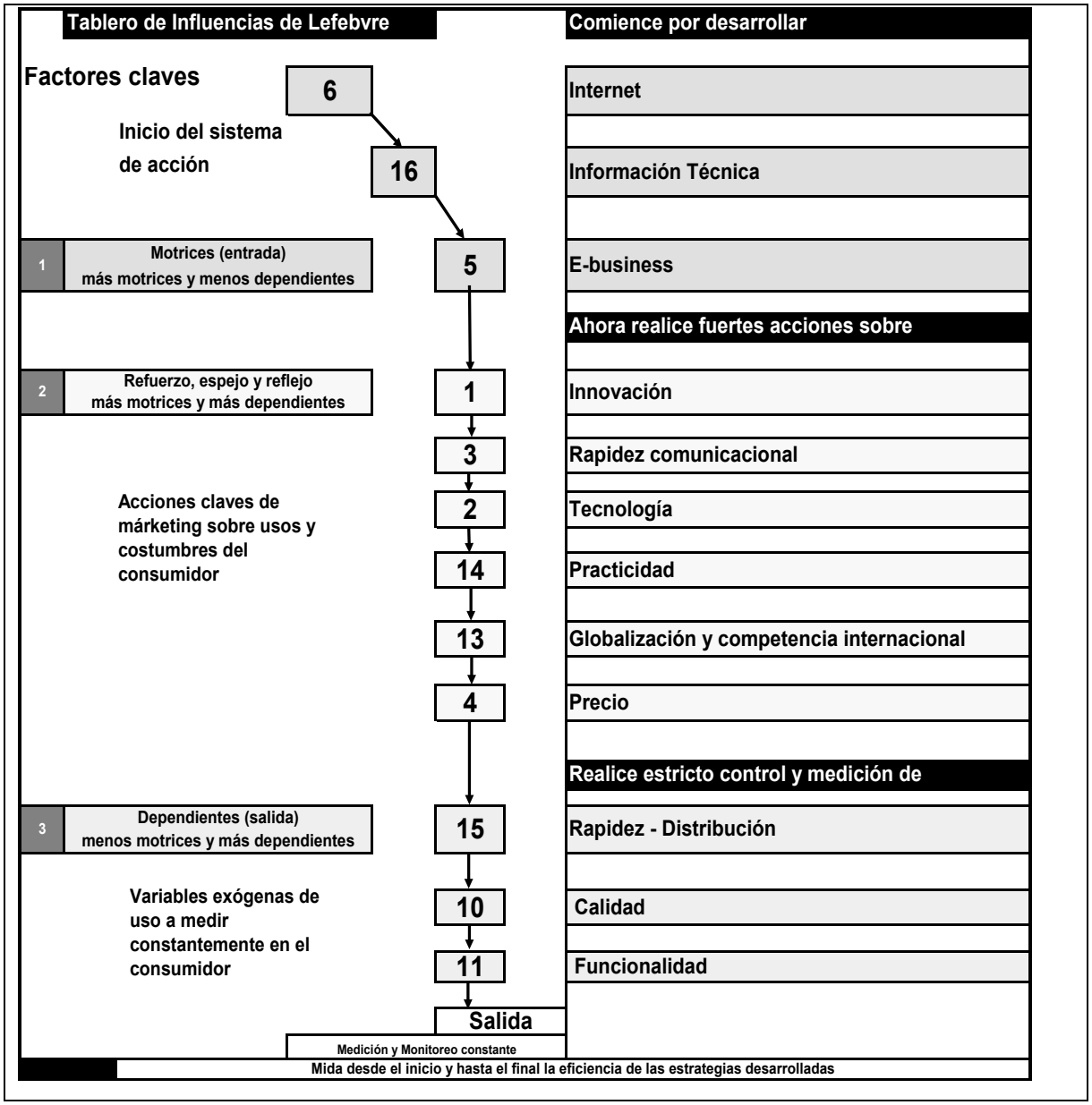
El desarrollo del proyecto, involucra trabajo de investigación representado en las visitas de campo a los expertos. También involucra el proceso estadístico de la información, y el análisis final de toda la información arrojada por la aplicación de la metodología.

0.6 ALCANCE

El proyecto busca la identificación de los principales criterios de subcontratación en mantenimiento, y se presenta la relación entre las diferentes variables claves.

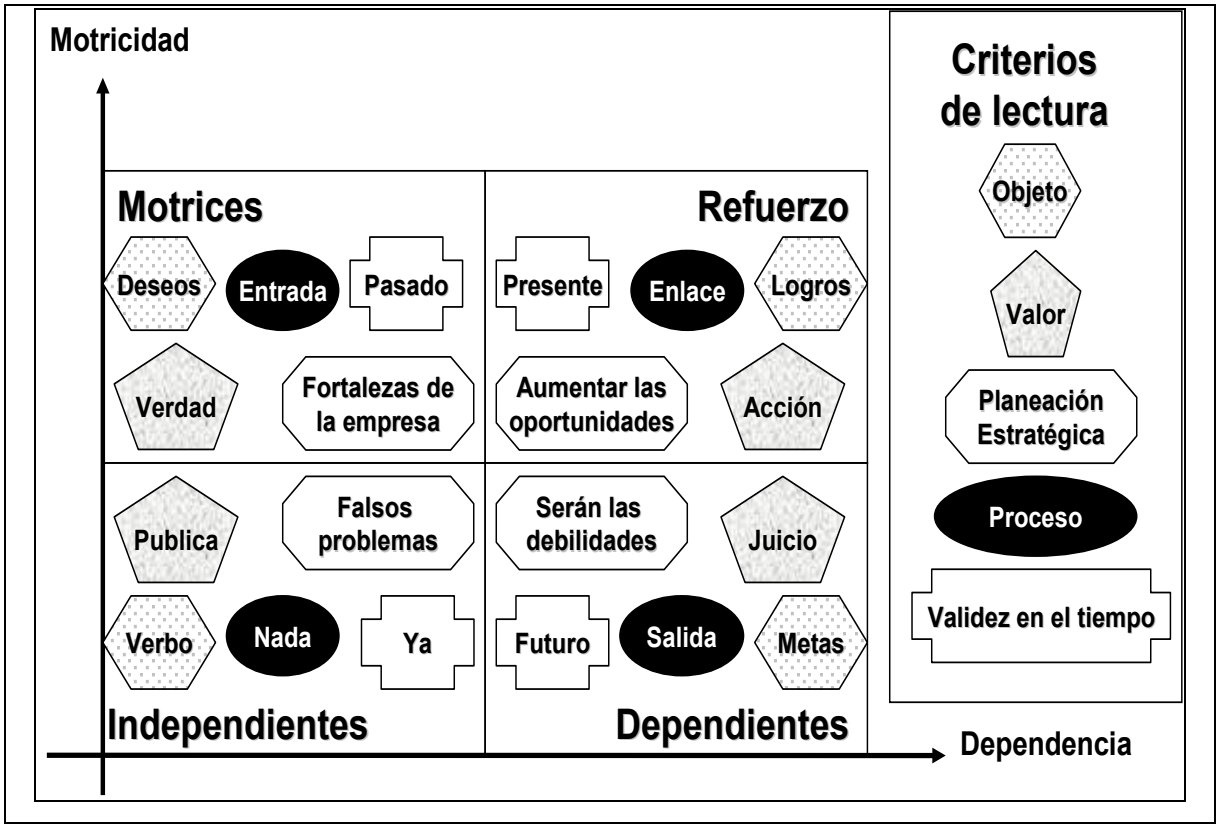
El estudio no entrega software, se entrega un análisis por medio del tablero de influencias de J. F. Lefebvre, el tablero de poderes de Ténière – Buchot y por medio del diagrama de Djambi.

Ilustración 6. Tablero de influencias de Lefebvre.



Referencia: (Mora,2007,67).

Ilustración 7. Tablero de poderes de Ténière – Buchot



Referencia: (Mora,2007,70).

1. CONCEPTOS BÁSICOS

1.1 OBJETIVO 1

Describir los conceptos básicos de análisis prospectivo de impacto cruzado (MICMAC) y de *out-sourcing* en mantenimiento. - Nivel 1 - Conocer.

1.2 DEFINICIÓN DE *OUT-SOURCING*

El término *out-sourcing* que en castellano denota subcontratación (en algunos autores se nombra como tercerización), tiene diversas definiciones, pero todas con conceptos en común; se habla de empresas externas a la que solicita el servicio, de especialización en la prestación, bajos costos, etc.

El *out-sourcing*, es una relación contractual entre un vendedor externo y una empresa, donde la empresa le sede al vendedor las responsabilidades de una o más funciones (White-James,2000,15).

La acción de tercerizar es contratar una empresa, para que realice actividades que son desarrolladas por la empresa que contrata (Wordre@,2008).

El *out-sourcing*, es un modelo que permite alinear la estrategia de tecnologías de la información, tecnologías de mantenimiento, y los objetivos del negocio, es decir, permite concentrarse en aquello que proporciona a la empresa una ventaja competitiva, delegando todas o parte de las funciones de los sistemas de

información de la empresa u organización en un socio tecnológico (Giraldo-Tobón, 2007).

El término subcontratar también se refiere a productos y servicios ofrecidos a una empresa por suplidores independientes de cualquier parte del mundo (mono@, 2008).

El *out-sourcing* en mantenimiento en términos generales se entiende, como la contratación externa de una empresa, para que realice parte de los trabajos de mantenimiento que la organización necesita. Estos trabajos son en su mayoría especializados, requieren un mayor nivel de conocimiento que el que se consigue con el propio departamento de mantenimiento de la empresa.

1.3 HISTORIA DEL OUT-SOURCING

El *out-sourcing* surge en los inicios de la edad moderna. Después de la segunda guerra mundial, las empresas concentran en sí mismas la mayor cantidad posible de actividades, para no tener que depender de los proveedores. Sin embargo, esta estrategia que en principio resultara efectiva, entra a ser obsoleta con el desarrollo de la tecnología, ya que los departamentos de una empresa no permanecen tan actualizados y competitivos como las agencias independientes especializadas en un área (mono@,2008).

Los principios de la subcontratación han ganado credibilidad debido a la creciente tendencia en las empresas de informática de ceder información a sus proveedores. El término *out-sourcing* es acuñado en la década de los 80`s. A finales del siglo pasado se alcanza la cifra de 100 mil millones en transacciones a nivel mundial por concepto de trabajos subcontratados, y se estima que para los primeros 10 años del presente siglo la cifra ascienda a 282 mil millones (Incubar@,2008).

1.4 OUT-SOURCING EN COLOMBIA

El tercer país de Latinoamérica en población, y el segundo con disponibilidad de trabajo con alto estándar de calidad, es Colombia. Por lo tanto los niveles de inversión en trabajos industriales son considerables, y el capital que se mueve en torno a la tercerización también lo es (Indymedia@,2006).

El apoyo a la industria por parte de terceros, especialistas en determinadas áreas, no es nuevo en Colombia; desde 1999 en Antioquia ha crecido la cantidad de empresas que utilizan *out-sourcing* principalmente informático, para reducir costos.

Los resultados hasta aquí obtenidos por la mayor parte de empresas antioqueñas que han subcontratado, hace que todas quieran en un futuro seguir con el desarrollo de dicha actividad, que adicional a la reducción de costos, ha reducido trabajo (Gestio@,1999).

1.5 CRITERIOS PARA LA SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación depende de una serie de criterios que la vuelven atractiva y adecuada, dentro de estos mencionemos: el precio, la calidad, tiempos de entrega, ingeniería (Mora,2007,243).

1.5.1 Precio

El concepto de cobro por la actividad que es desarrollada por parte de la compañía con la cual se hace el *out-sourcing,* en caso de ser menor al propio, se vuelve atractivo, pero en ocasiones se debe tener en cuenta si esta diferencia de precio afecta otros parámetros como la calidad o las garantías o los tiempos de entrega del producto reparado, en estos casos se debe tener cuidado al tomar la decisión (Mora,2003,2).

1.5.2 Calidad

Los parámetros de calidad que se requieren en el mercado competitivo actual, llevan a evaluar si con los recursos propios se pueden alcanzar dichos estándares, o por el contrario recurrir a terceros asegura la competitividad. El incremento de la calidad debe estar acompañado de un precio adecuado y del deseo de requerir un nivel de calidad superior al que puede dar el departamento de ingeniería interno de la compañía. La garantía de la calidad se establece mediante relación contractual escrita y legalizada (Mora,2003,2).

1.5.3 Tiempos de entrega

Los tiempos de entrega deben estar dentro de los parámetros establecidos por el servicio interno, en caso de requerir tiempos de entrega menores que los facilitados por el servicio propio de ingeniería, se justifica realizar *out-sourcing,* para que el acuerdo tenga mayor solidez, se acompaña por un contrato escrito, en él se suelen disponer ciertas multas en caso de que el proveedor incumpla con lo pactado (Mora,2003,2).

1.5.4 Ingeniería

La idea de subcontratar ciertas actividades por parte de la empresa, no es bien recibida en el departamento de ingeniera quienes lo ven como una forma de reconocer sus debilidades de servicio. El afán de querer realizar todo al interior de la compañía hace que estas áreas constantemente se encuentren copadas de trabajo, y con el mismo recurso disponible, lo cual genera la posibilidad de destinar terceros a manera de ayuda en las labores que así lo requieran (Mora,1987,10).

1.6 COMO SUBCONTRATAR

La tarea de subcontratar debe encontrar un equilibrio entre oferta y demanda, para esto hay que responderse a la pregunta de cuál es la mejor empresa para realizar la tarea que se desea tercerizar. Para esto la propuesta debe ser lo más beneficiosas posible, para así atraer a los mejores proveedores, y obtener los beneficios que el *out-sourcing* genera.

La dificultad del proceso de subcontratar radica en lo arduo que resulta el establecer calidad de servicio antes del comienzo de la acción ya que es muy difícil fundar una relación calidad/precio cuando solo se conoce el monto (Souris,1992,25).

1.7 ANÁLISIS PROSPECTIVO

Los estudios prospectivos son aquellos que se empiezan observando acontecimientos en el momento de interés, y cuyo desenlace aun no es verificado (Silva,1994,141).

La prospectiva es un panorama de futuros posibles, tiene en cuenta el pasado y la posibilidad de cambio de los actores. Los posibles escenarios, pueden ser objetos de simples previsiones, aunque esta comprende un conjunto de teorías, conceptos, metodologías y técnicas para analizar, prever, explicar y construir futuros deseados y posibles (Saavedra,2001,78).

El pasado y el presente son singulares, el futuro es plural. Esta pluralidad se da por las connotaciones que tomen los actores involucrados, el producto que generen, el entorno donde se desenvuelvan y la metodología aplicada.

Los grupos que resaltan para el estudio del futuro son: los proyectivos, de turbulencia y los de prospectivos. Dentro de los prospectivos encontramos el análisis estructural de impacto cruzado que se considera, cuantitativo, cualitativo, probabilístico y temporal. La metodología MIC MAC que adquiere su divulgación entre 1972 y 1974, aun hoy es una de las más usadas.

Los resultados de estos estudios son presentados en tablas y cuadros que muestran la depuración de los datos luego de todo el trabajo estadístico que implica la metodología. Al estar basados en conocimiento científico, los resultados obtenidos tienen alta validez (Mora,2007,37-58).

El análisis estructural es una herramienta de reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos los elementos constitutivos. Este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyente y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema.

La primera fase del método consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sector estudiado y su entorno. De este proceso resultan unas variables principales con la que se diseña un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directa. De aquí se identifican las variables motrices, reflejos, y dependientes, sobre las que se debe trabajar en el espacio de tiempo propuesto, acompañado de seguimiento constante (Codesy@,2005).

1.8 CONCLUSIONES

Subcontratar es ceder a una compañía externa parte de los trabajos, justo aquellos que no son la razón de ser del negocio ni los que dan ventaja competitiva.

El *out-sourcing* informático constituye la puerta de entra de esta tendencia a las industrias, seguido de la tercerización de la administración del negocio y llegando a contratar con terceros las actividades de ingeniería y mantenimiento.

El análisis profundo y con un equipo interdisciplinario de los diferentes criterios como: calidad, precio, ingeniería, tiempo de entrega entre otros, es lo que convierte en atractiva para la empresa la acción de tercerizar alguna de sus actividades.

El estudio del futuro se realiza de manera proyectiva, de turbulencia y prospectiva. La prospectiva incluye el análisis estructural de impacto cruzado que se considera, cuantitativo, cualitativo, probabilístico y temporal. Es una herramienta poderosa que utilizada siguiendo los lineamientos arroja resultados confiables y seguros.

2. ESTADO DEL MANTENIMIENTO

2.1 OBJETIVO 2

Revisar el estado de mantenimiento en el sector textil del Valle de Aburrá, en cuanto a organización, gestión y operación, a la luz de los niveles instrumental, operativo, táctico y estratégico de mantenimiento. - Nivel 2 - Comprender.

2.2 NIVELES DEL MANTENIMIENTO

Los tres elementos o actores principales en un sistema de ingeniería: mantenedores, productores y máquinas, se pueden visualizar a partir del sistema integrado de mantenimiento. La relación entre producción y máquinas está gobernada por la confiabilidad, la de mantenimiento y producción por la mantenibilidad y entre las tres se relacionan por la disponibilidad, que es el parámetro más relevante en el sistema (Mora,2007,40).

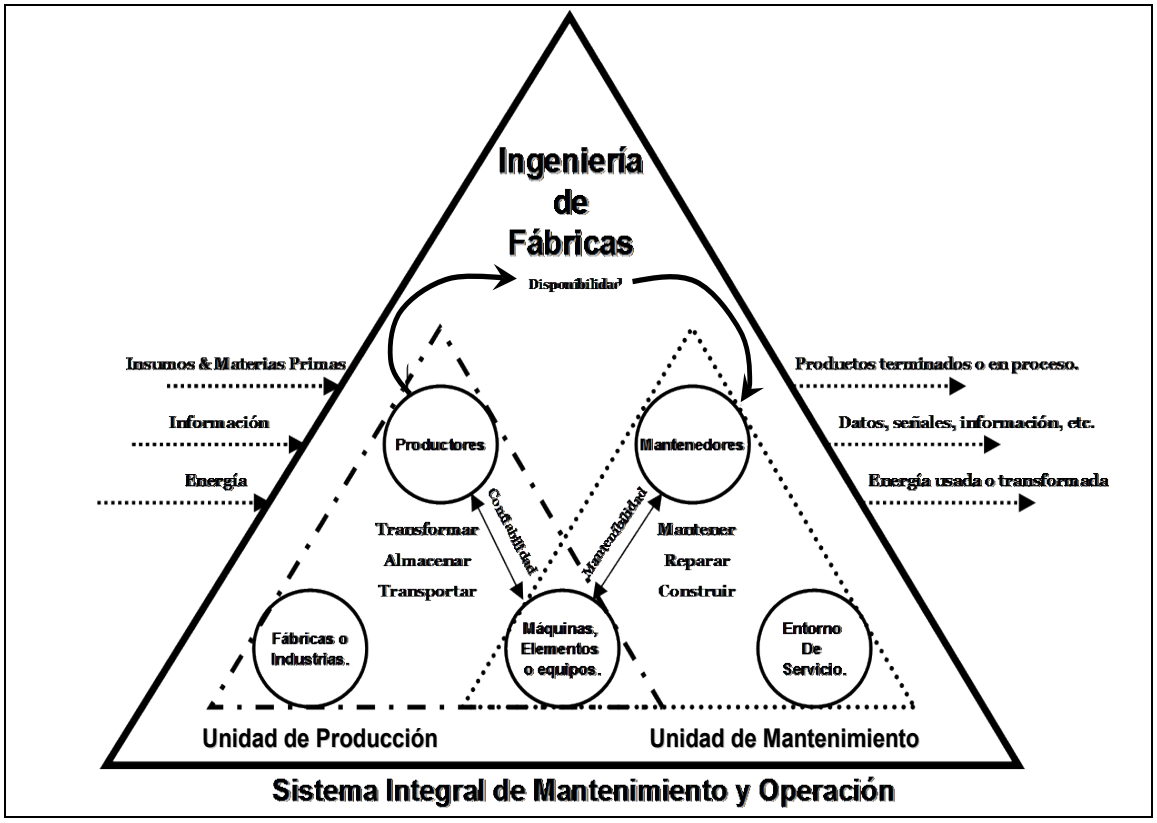
La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, en pocas palabras es la probabilidad de que el equipo no falle.

La mantenibilidad es la capacidad de un elemento de ser recuperado para el servicio cuando se realizan las tareas de mantenimiento necesarias según se especifique. Se puede expresar en términos de frecuencia o tiempo empleado en las tareas.

La disponibilidad es la probabilidad de un sistema, equipo o instalación, de estar en esto de funcionamiento siempre que se necesita (Gutiérrez,2006,14-17).

Los diferentes tópicos que maneja el mantenimiento se pueden jerarquizar, luego de este proceso se plantean cuatro niveles: Instrumental, Operacional, Táctico y Estratégico. En el primer nivel se procura el manejo sistemático de toda la información, el segundo comprende todas las posibles acciones a realizar en el mantenimiento, el tercero son acciones especificas, el último nivel comprende las metodologías para evaluar el éxito de las tácticas desarrolladas (Eafit@,2007).

Ilustración 8. Sistema integral de ingeniería de fábrica



Referencia: Mora-cier@,2003,12

Ilustración 9. Niveles de mantenimiento bajo enfoque sistemático.

Referencia: Mora,2007,46

2.2.1 Nivel instrumental

El primer nivel de jerarquización, abarca todos los elementos reales requeridos para que haya exista mantenimiento en las empresas, pertenecen a este grupo todos los registros, documentos, historia, información, codificación, entre otros; en general todo lo que identifica a los equipos, la administración de la información y su tratamiento estadístico. Clasifican también en este nivel instrumentos más avanzados como las 5S y el mejoramiento continuo también se encuentran aquí herramientas avanzadas específicas y de orden técnico (Mora,2008,32).

El nivel instrumental incluye los factores productivos de toda organización: la mano de obra, los equipos de trabajo, el espacio físico, la información, el capital, la tecnología, los recursos naturales y la maquinaria y equipos (Gutiérrez,2006,76).

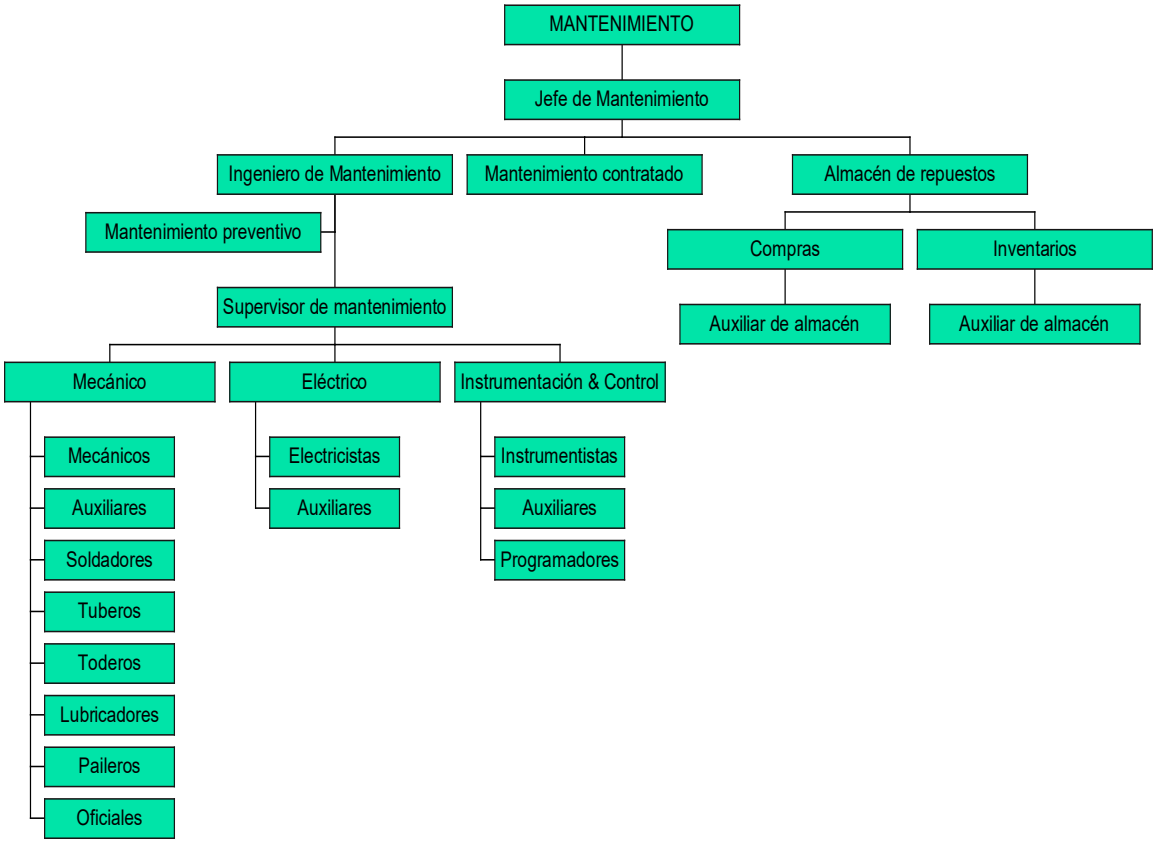
2.2.1.1 Mano de obra

La mano de obra se divide en mano de obra directa, que es la utilizada en las áreas que tienen relación directa con producción. La indirecta es la parte administrativa de apoyo a la producción. El personal directivo y los ejecutivos de la empresa se considera mano de obra de gestión, el área comercial también genera un rubro en este aspecto se denomina mano de obra comercial (Wiki@,2008).

La definición del perfil del funcionario de mantenimiento y su dotación de herramientas, definir el personal requerido para distintas actividades tanto correctivas como preventivas, jerarquizar las personas dentro del grupo en titulares y ayudantes, así como definir los calendarios de capacitación de los mismos, son acciones y actividades que se llevan a cabo sobre este factor productivo.

El resultado de este proceso, es la obtención del organigrama general de mantenimiento, las empresas del sector textil en el valle de Aburrá en su gran mayoría corresponden a ese esquema el cual incluye un jefe de mantenimiento quien tiene a su cargo los supervisores y estos directamente a los mantenedores de las diversas áreas, también es el responsable de la comunicación directa con el almacén de repuesto y la selección de contratistas (Gutiérrez,2006,77).

Ilustración 10. Organigrama general de mantenimiento

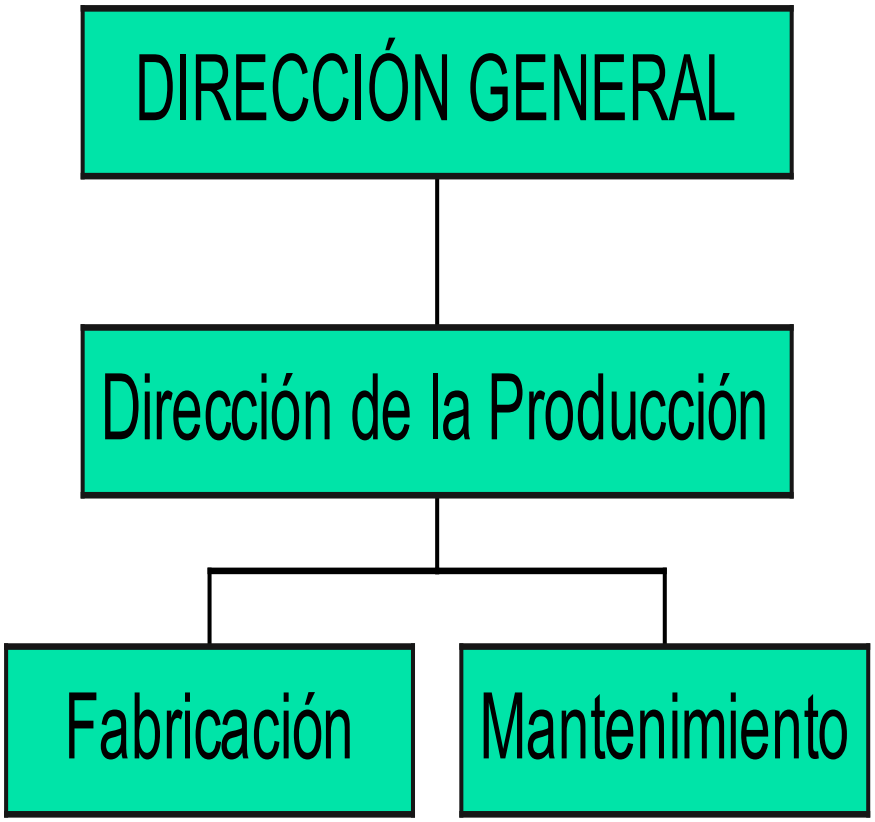


Referencia: Gutierrez,2006,78

2.2.1.2 Equipos de trabajo

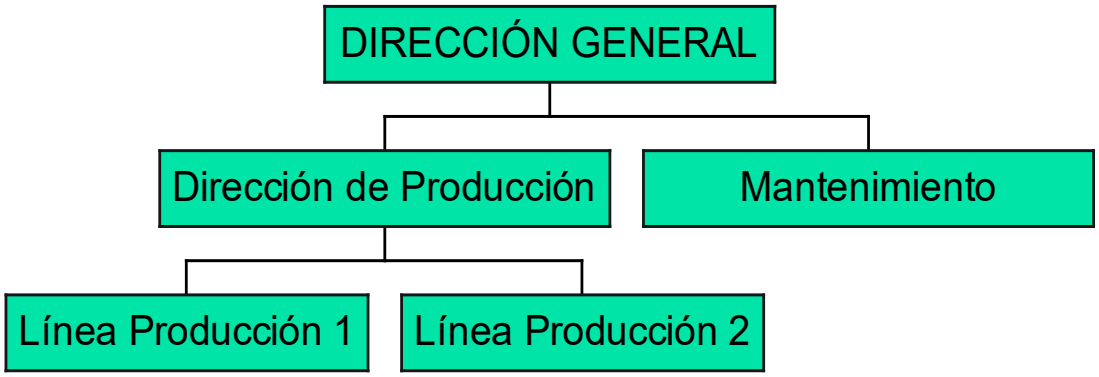
El cliente por excelencia de mantenimiento es producción, en este factor productivo, se definen las relaciones así como los espacios para rutinizar encuentros, establecer criterios para registro de tiempos perdidos, definir responsabilidades y concretar seguimiento. Mantenimiento puede ser autónomo o depender directamente de producción o de la dirección general de la empresa. Las empresas textiles del Valle de Aburrá presentan en su estructura uno de los dos lineamientos anteriores teniendo ligado en su mayoría mantenimiento a producción, debiendo discutir con este los planes de mantenimiento preventivo (Gutiérrez,2006,80).

Ilustración 11. Mantenimiento depende de producción



Referencia: Gutierrez,2006,86

Ilustración 12. Mantenimiento depende de la dirección general



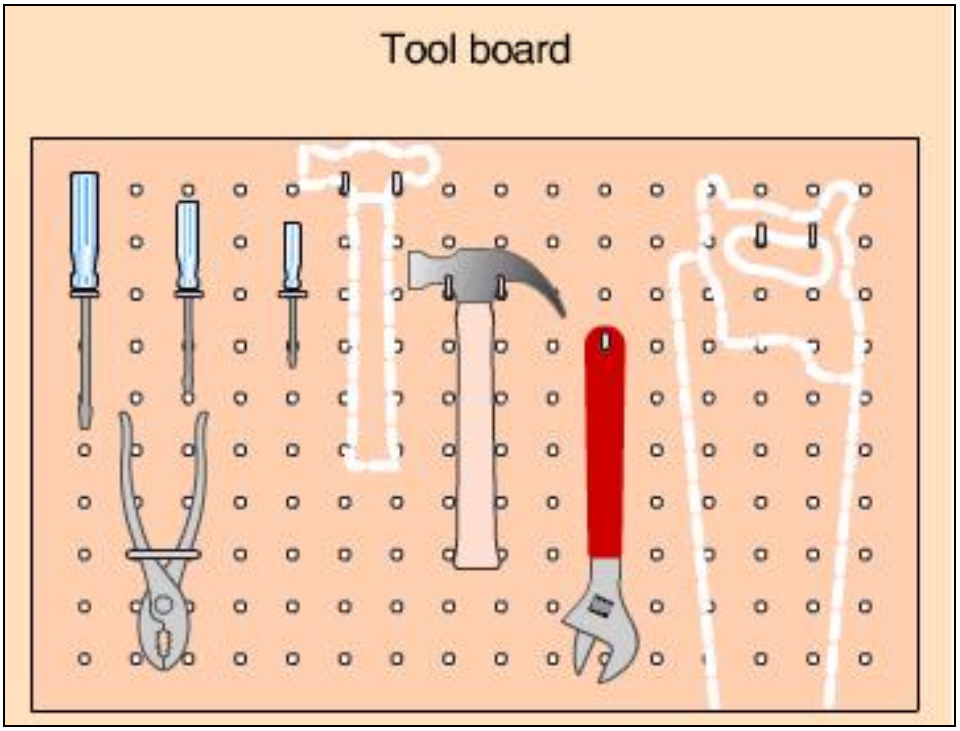
Referencia: Gutierrez,2006,83

2.2.1.3 Espacio físico

La definición de estándares de almacenamiento de insumos, así como la asignación de espacios de trabajo y para la capacitación del personal a eso hace referencia este factor productivo, al aprovechamiento del espacio asignado y disponible. Las empresas textileras más tradicionales en el Valle de Aburrá, cuentan con espacios de almacén de repuestos y talleres de trabajo bien demarcados.

Las empresas medianas y en gran medidas las pequeñas del sector presentan un déficit en este sentido, pues carecen de espacio suficiente para destinar a almacenaje y a talleres, por lo que cuentan con espacios poco armoniosos para el trabajo de mantenimiento.

Ilustración 13. Manejo de espacio físico



Referencia: Gutierrez,2006,91

2.2.1.4 Información y capital

La elaboración de manuales de mantenimiento y operación, la ubicación de catálogos y hojas de vida de equipos, así como la evaluación del sistema de información utilizado por la organización facilita la tarea de elaborar un listado de repuestos e insumos a la vez que asegura elaborar un plan de contingencia para categorías de emergencia.

En el sector textil como en los demás sectores las empresas presentan información de su maquinaría en catálogos y hojas de vida, también manejan registros de trabajos de mantenimiento realizados y mejoras efectuadas a los equipos (Gutiérrez,2006,106).

2.2.1.5 Maquinaria y equipo

La definición de partes y mecanismos que conforman los equipos e instalaciones, la elaboración de planes de trabajos sobre los equipos, definir procedimientos y niveles de mantenimiento sobre las máquinas son gestiones que se realizan en este factor productivo.

Lo referente a la capacidad de lo mantenedores y al conocimiento de la máquina facilita mucho esta labor. En el sector textil las empresas cuentan con mantenedores experimentados en trabajos sobre los equipos críticos del proceso como las Ramas, máquinas encargadas de darle la forma final de las telas. Se tienen identificados los equipos críticos y los planes de mantenimiento preventivo sobre cada uno (Gutiérrez,2006,115).

Ilustración 14. Programa de mantenimiento

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO

EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE #1	CA.01 SJ AC G2 B	Nº: 3,829
PLANTA: FABRICA DE SAN JOSE	SIST. OPERAC.:	AIRE COMPRIMIDO
UBICACION: GALPON 2 - JUNTO TURBINAS		CLASE: B
TABLAS COMPLEMENTARIAS: COMPONENTE: ROTOR Y CARCAZA		RC
ACTIVIDAD: PREV.SISTEMATICO S	SECTOR: MECANICO	MC
INSTR. DE MANTENIMIENTO: COMPRESOR - MECAN. SEMESTRAL		CA5
REC. DE SEGURIDAD: EQUIPO NEUMATICO		ENM
REGISTRO MEDICIONES: COMPRESOR - MECANICA		C01
CENTRO DE COSTO: 105015 - TALLERES	PERIOD.: SEMESTRAL	SM
1a. SEMANA: 09/1999 CRITICIDAD: 2 semanas	LIM. EJEC.: 12 semanas	
MATERIAL: RODAMIENTO AUTO.COMP.	CANTIDAD: 1 pz	1289624502
ACEITE MARBRAX TR32	CANTIDAD: 1 lt	7734681001
REC,HUM: MECANICO MAESTRO	CANTIDAD: 1	M3
MECANICO NIVEL 1	CANTIDAD: 1	M1
MAQ./HER.: MEDIDOR DE LUCES	CANTIDAD: 1	ML
TORQUIMETRO	CANTIDAD: 1	TQ

Referencia: Gutierrez,2006,97

2.2.2 Nivel operacional

El nivel operacional comprende todas las posibles acciones a realizar en el mantenimiento de equipos por parte del oferente, a partir de las necesidades y deseos de los demandantes. Acciones correctivas, preventivas, predictivas y modificativas (Mora,2008,32).

2.2.2.1 Mantenimiento correctivo

Las acciones correctivas son actividades que se realizan con el fin de corregir una falla que se presenta en el equipo, el correctivo no planificado o de emergencia es el menos deseado, se debe actuar de manera rápida para evitar mayores costos y pérdidas en el equipo y/o humanas.

El correctivo planificado se sabe con anticipación que debe reemplazarse y se cuenta con el personal y los recursos necesarios a tiempo. Por lo general no

afecta la tarea de producción, por el contrario aprovecha paros de ésta para corregir las averías y/o daños (Mono@,2004).

Las empresas del sector textil, y en mayor medida las empresas pequeñas como las tintorerías, manejan como fuerte de mantenimiento las actividades correctivas, desafortunadamente se espera a que el equipo deje de prestar con calidad el servicio a causa de una falla para intervenirlo.

Las empresas más grandes pese a tener planes de mantenimiento, también presentan estos imprevistos que son naturales en el ciclo de vida de la máquina, solo que se les presentan de manera más esporádicas (Gutiérrez,2006,49).

Ilustración 15. Mantenimiento correctivo

Referencia: Google@,2008

2.2.2.2 Mantenimiento Preventivo

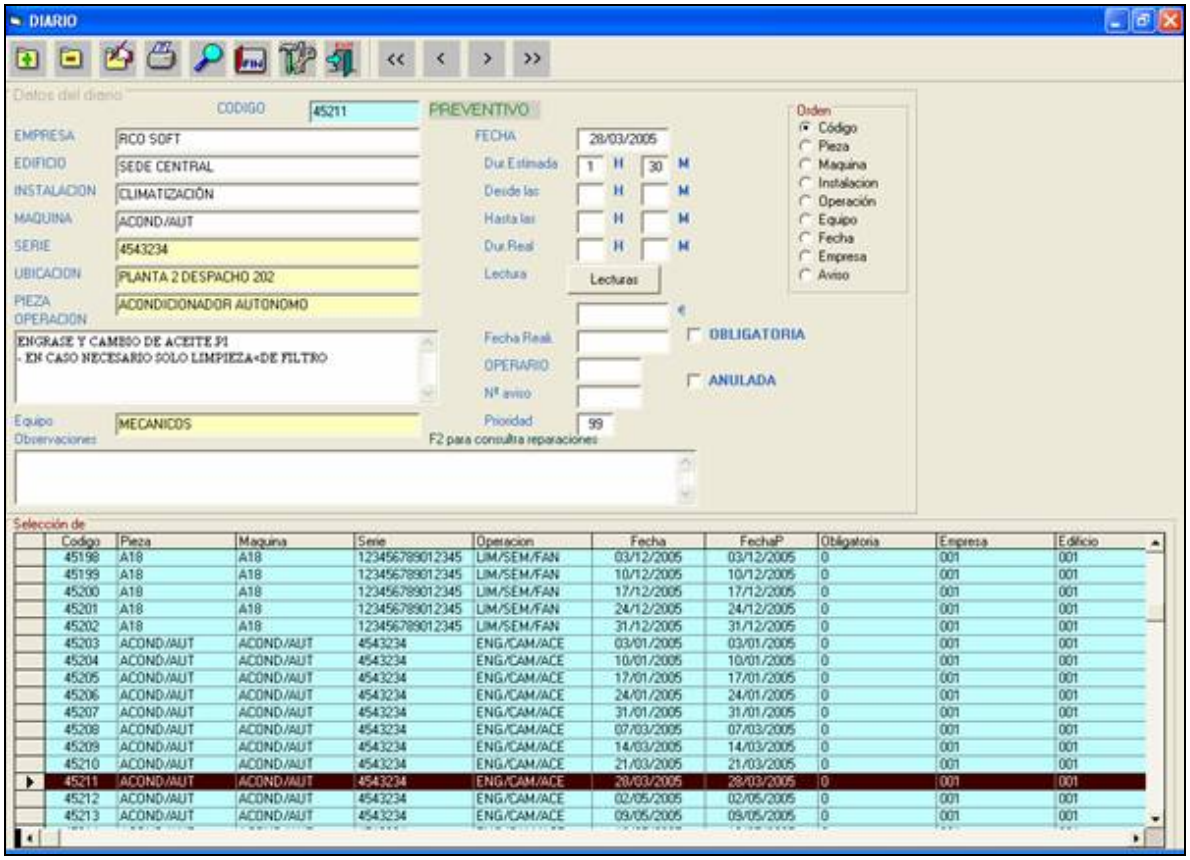
Las estrategias de mantenimiento iníciales de reparar cuando se produce la avería, en la actualidad no son viables. Su validez se da en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costes excesivamente elevados y por ello las empresas industriales se plantean implementar procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de Mantenimiento (Rincon@,2002).

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario se conoce como mantenimiento preventivo (Solo@,2008).

Las empresas más representativas del sector textil Fabricato-tejicondor y Coltejer, tiene muy buenos planes de mantenimiento sobre equipos críticos, de las empresas de segundo renglón o especializadas en alguna rama textil son muy pocas la que lo presentan, aun sabiendo que con ello pueden garantizar que la calidad del servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos (Gutierrez,2006,47).

La utilización de un sistema de información facilita el manejo de la información y provee las actividades que se deben realizar con un tiempo de antelación suficiente para conseguir los recursos necesarios.

Ilustración 16. Plan mantenimiento en sistema de información



Referencia: Smmsl@,2008

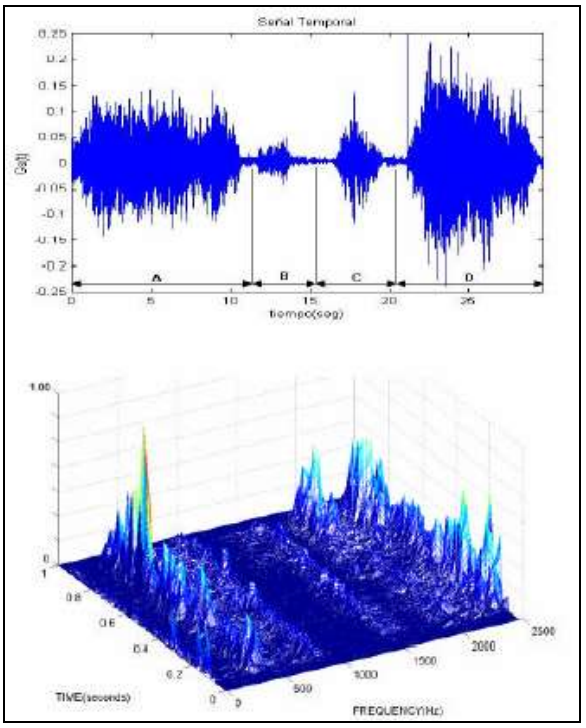
2.2.2.3 Mantenimiento predictivo

La productividad de una industria aumentará en la medida que las fallas en las máquinas disminuyan de una forma sustentable en el tiempo. Para lograr lo anterior, resulta indispensable contar con la estrategia de mantenimiento más apropiada y con personal capacitado tanto en el uso de las técnicas de análisis y diagnóstico de fallas implementadas como también con conocimiento suficiente sobre las características de diseño y funcionamiento de las máquinas (Prisma@,2004).

El mantenimiento predictivo se apoya en la determinación del estado de la máquina en operación: la técnica está basada en el hecho que la mayoría de las partes de los equipos darán un tipo de aviso antes de que fallen. Para percibir los síntomas con que los componentes nos está advirtiendo requiere varias pruebas no destructivas, tal como análisis de aceite, análisis de desgaste de partículas, análisis de vibraciones y medición de temperaturas (Dlieng@,2008).

Las técnicas de predicción anteriores son poco usadas en industrias pequeñas por la falta de presupuesto para adquirir equipo o subcontratar el servicio. Siendo que su utilización permite detectar el fallo antes de que este tenga consecuencias más graves, la utilizan las empresas más grandes grupo Fabricato, Coltejer, grupo Crystal entre otras (Gutierrrez,2006,48).

Ilustración 17. Análisis de vibración en un ciclo de trabajo



Referencia: Prisma@,2008

2.2.2.4 Mantenimiento Modificativo

El mantenimiento modificativo se considera en ciertas ocasiones dentro del preventivo, por que se intenta modificar la maquina eliminando las causas de la avería, antes de que ocasiones daños irreparables en los componentes (mescorza,2008).

Las empresas textileras tienen en planta un grupo de ingeniería en cargado de estudiar, y ejecutar estas modificaciones acompañados del grupo de mantenimiento que internamente tiene mucho conocimiento de los componentes, entre ambos intentan mejorar el diseño de los equipos sea por envejecimiento o por obsolescencia tecnológica, y hacer modificaciones que permitan una mayor vida útil o una mayor productividad de las instalaciones (Gutiérrez,2006,48).

Las organizaciones de este sector con menos recursos, se ven obligadas a contratar firmas de ingeniería especializada para que les realicen esta tarea.

2.2.3 Nivel táctico

El nivel táctico contempla el conjunto de acciones de mantenimiento que se aplican a un caso específico (un equipo o conjunto de ellos), es el grupo de tareas de mantenimiento que realizan con el objetivo de alcanzar un fin; al seguir las normas y reglas para ello establecido. Aparecen en este nivel el TPM[4], RCM[5], TPM & RCM combinadas, reactiva, proactiva, clase mundial entre otros (Mora,2008,32).

2.2.3.1 Mantenimiento total productivo

La filosofía de TPM es de origen japonés, orientada a la aplicación en la industria con el objetivo de obtener altos niveles de productividad; enfatizando en la gente.

[4] Mantenimiento total productivo, por sus siglas en ingles

[5] Mantenimiento centrado en confiabilidad

Como forma de vida, busca que se interioricen los valores en el entorno social y laboral. Como enfoque laboral, busca la perfección en la producción. Como método organizativo, pretende dar solución a los problemas mediante grupos interdisciplinarios encargados de velar por el entorno laboral y social.

En principio la aplicación principal fue el mantenimiento de equipos y maquinaria; pero con el paso del tiempo se ha extendido a toda la empresa y cadena productiva logrando, a nivel mundial, posicionarse como la mejor alternativa que garantiza altos niveles de productividad (Plotecni@,2005).

Se orienta a aumentar la productividad de la empresa, por medio de la eliminación de las pérdidas ocasionadas en todo ciclo productivo: fallas, preparación y ajuste de las máquinas, pérdidas de velocidad, marcha en vacío y atoramiento, defectos de calidad y retrabajos, pérdidas de arranque entre otras. Permite crear lugares de trabajo seguros, agradables, productivos y amigables entre los operarios y las máquinas que ellos manejan (Gutierrez,2006,39).

Las empresas del sector textil colombiano, hasta las más grandes y representativa como Coltejer y Fabricato hasta ahora vienen dando los primeros pasos en la aplicación de esta metodología aplicando los primeros pilares como mantenimiento autónomo.

2.2.3.2 RCM

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la Industria Aeronáutica.

El Mantenimiento RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante: Integración de una

revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.

La otra forma es manteniendo mucha atención en las tareas del Mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar (Solo@,2008).

En el sector textil de Medellín, las empresas aun no entran en esta tendencia, las consultas realizadas con el personal de mantenimiento hablan de máximo estar intentando implementar los primeros pilares del TPM.

2.2.4 Nivel estratégico

El campo estratégico está compuesto por las metodologías que se desarrollan con el fin de evaluar el grado de éxito alcanzado con las tácticas desarrolladas; esto implica el establecimiento de índices, rendimientos e indicadores que permitan medir el caso particular con otros de diferentes industrias locales, nacionales o internacionales. Es la guía que permite alcanzar el grado de éxito propuesto. Se alcanza mediante el *LCC*[6], el FEMA[7] y los costos (Mora,2008,32).

Las metodologías que se describen a continuación, aun no están implantadas de manera predeterminada en las industrias del sector textil del valle de aburra, las empresas más representativas como el grupo Fabricato-Tejicondor y la empresa Coltejer, tienen pequeños indicios de estar próximos a implementarlas.

[6] Costo del ciclo de vida

[7] Analisis de efecto y modos de fallas

2.2.4.1 LCC

El costo del ciclo de vida es simplemente la suma de todos costos de adquisición y propiedad de un producto o sistema sobre su vida completa. Estos pueden incluir diferentes tipos de costos tales como; diseño, producción, garantía, reparación y disposición final (Sioux@,2007).

El costo del ciclo de vida permite valorar la situación económica de la máquina y su viabilidad técnica y financiera al través de su ciclo de vida, es allí donde se puede tener un criterio claro de la efectividad lograda con todo lo realizado en los cuatro niveles de mantenimiento (Mora,2007,270).

2.2.4.2 FEMA

El análisis de efecto y modo de falla, es un proceso sistemático para identificar fallas potenciales de diseño y proceso antes de que estas ocurran, con la intención de eliminar o minimizar los riesgos asociados con ellas (Gutierrez,2006,36).

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con sus percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos (Mono@,2008).

Ilustración 18. Matriz FEMA

#	Funcion del Proceso (Paso)	Modos de Falla Potenciales (defectos de proceso)	Efectos de Fallas Potenciales (KPOVs)	SEV	Causas Potenciales de Falla (KPIVs)	OCC	Controles de Proceso Actuales	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Persona Responsable & Fecha Objetivo	Acciones Tomadas	SEV	OCC	DET
2	Tecnología	Velocidad inadecuada del equipo	Consumo innecesario de corriente	7	Falta de tecnología de control en el equipo	10	NA	2	140						
2	Tecnología	Baja eficiencia del motor	Mayores consumos energéticos	8	Tecnología del motor	10	NA	1	80						
4	Limpieza del Lavador	Obstrucción con solidos en el sistema del lavador	Incremento en el consumo de corriente	6	Falla en las bombas de recirculación de la solución lavadora	9	Alarmas de presión	1	54						
2	Tecnología	Obstrucción del medio filtrante	Incremento en el consumo de corriente	6	Tecnología del filtro	3	Medición de caída de presión	2	36						
5	Limpieza del filtro	Obstrucción del medio filtrante	Incremento en el consumo de corriente	4	Frecuencia de limpieza inadecuada	3	Medición de caída de presión mantenimiento preventivo	2	24						
3	Mantenimiento	Mal funcionamiento del posicionador de los álabes de la válvula de regulación de aire	Incremento en el consumo de corriente	6	Mala calibración Irregularidad en el suministro de aire	2	Mantenimiento preventivo y seguimiento en el sistema de control	2	24						
3	Mantenimiento	Lubricación deficiente	Incremento en el consumo de corriente	8	Error humano Falla en bomba de lubricación del multiplicador	2	Mantenimiento preventivo y ruta de lubricación	1	16						
1	Velocidad de Rotación	Mayor velocidad de la requerida	Incremento en el consumo de corriente	7	La disposición del sistema no es la adecuada Perdidas excesivas en el sistema	1	NA	2	14						
2	Tecnología	Picos altos de corriente en el arranque	Incremento en el consumo de corriente	4	Tecnología del motor	1	NA	1	4						
3	Mantenimiento	Desalineación Desbalanceo Desgaste de rodamientos	Vibración Incremento de temperatura Incremento de consumo de corriente	2	Error humano Repuestos en mal estado	1	Chequeos de mantenimiento predictivo Mantenimiento preventivo	1	2						
6															
7															
8															
9															
10															

Referencia: (Gutierrez,2006,37).

2.3 CONCLUSIONES

Las máquinas, producción y mantenimiento se pueden visualizar a partir del sistema integrado de mantenimiento. Las relaciones que se dan entre cada par de elementos están gobernadas por la confiabilidad, mantenibilidad y entre las tres se relacionan por la disponibilidad, que es el parámetro más relevante.

El nivel instrumental, en el cual se encuentran todos los elementos reales requeridos para que haya exista mantenimiento en las empresas, incluye los factores productivos como: mano de obra, espacio físico, capital, maquinaria y equipo, información entre otros. Las empresas del sector textil del Valle de Aburrá, están bien estructuradas en este nivel, tienen el personal capacitado, además cuentan con maquinaria de alta tecnología, cumplen con el organigrama general de mantenimiento y este departamento depende como en casi todos los casos de producción o directamente de la dirección general.

El nivel operacional, se cumple en el sector textil a medias, las grandes empresas textileras tienen planes de mantenimiento bien estructurados, este aspecto ya es seguido de cerca por empresas más pequeñas pero organizadas. Las actividades de mantenimiento predictivo si son de exclusividad de grandes organizaciones que cuentan con el presupuesto para llevarlas a cabo.

El nivel táctico y el estratégico esta apenas despuntando dentro de las organizaciones líderes del sector Coltejer y Fabricato, quienes ya están implementando algunos pilares del TPM, y llevan seguimiento de indicadores en la gestión de mantenimiento.

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1 OBJETIVO 3

Aplicar los instrumentos 1 y 2 del análisis estructural MIC MAC[8] (regulado por la comunidad europea, norma 954), con el fin de determinar la relación de los criterios relevantes del *out-sourcing* de mantenimiento en el sector textil del Valle de Aburrá, se define para esto el universo y demás parámetros. - Nivel 3 - Aplicar.

3.2 INSTRUMENTO 1

El método de análisis estructural de impactos cruzados, se inicia en un ejercicio profundo de orden cualitativo que pretende detectar las variables que influyen de alguna manera en el presente o en el futuro sobre un tema, luego de este proceso se realizan las primeras 31 encuestas de las cuales se proyecta el universo de encuestas a realizar, para esta investigación el resultado fue de 98 encuestas correspondientes al primer instrumento (Mora,2007,58).

La lluvia de ideas arroja como principales criterios de subcontratación en el sector textil los siguientes aspectos: garantía y calidad del servicio, tiempo de entrega y cumplimiento del servicio acordado, cumplimiento de especificaciones técnicas, capacidad técnica, protección de riesgos laborales, disponibilidad de la prestación del servicio, cumplimiento de normas técnicas, personal calificado, experiencia del

[8] Matriz de impacto cruzado con multiplicación aplicada a una clasificación de variables en un sistema cerrado.

servicio, efectividad en la prestación del servicio, solución de peticiones quejas y reclamos, seguimiento del trabajo realizado entre otros .

Ilustración 19. Criterios instrumento 1.

Criterios	Favor señalar con una X
Precio del servicio	x
Calidad del servicio	x
Portafolio de servicios	x
Tiempo de entrega	x
Nivel de ingeniería	x
Actualidad tecnológica	x
Capacidad para prestar el servicio o “capacidad técnica”	x
Garantía del servicio	x
Personal de alto nivel o “personal calificado”	x
Cumplimientos de normas técnicas	x
Oportunidad del servicio	x
Reconocimiento en el mercado o “referencia comercial”	x
Almacén de repuestos propio o “stock de repuestos”	
Experiencia en el servicio	x
Protección de riesgos laborales	x
Conservación del medio ambiente	x
Efectividad de la prestación del servicio	x
Formas de pago	x
Seguimiento del trabajo realizado	x
Confidencialidad y manejo de la información	x
Cumplimiento de especificaciones técnicas	x
Solución de peticiones quejas y reclamos	x
Servicios postventa	
Confianza entre las partes	x
Solvencia económica y financiera	x
Disponibilidad en la prestación del servicio	x
Cumplimiento del servicio acordado	x

Referencia: grupo gemi

El instrumento fue realizado en todas las empresas representativas del sector textil en el Valle de Aburrá, y para asegurar su confiabilidad se encuesto a personal directivo y mantenedores para mirar los dos enfoques en el tema.

Las empresas no se discriminaron por tamaños, ni por razón social y muchos menos por la actividad principal a la que se dedican. Algunas de las empresas que

se visitaron son: Fabricato, Pantex, Notejidos, Indulana, Lindalana, Calcetines Crystal, Enka de Colombia, Teñimos, Coltejer y otras.

3.3 INSTRUMENTO 2

El análisis estadístico del instrumento 1, arrojo como resultado los siguientes criterios cuya selección fue mayor o igual a la media de todos los criterios:

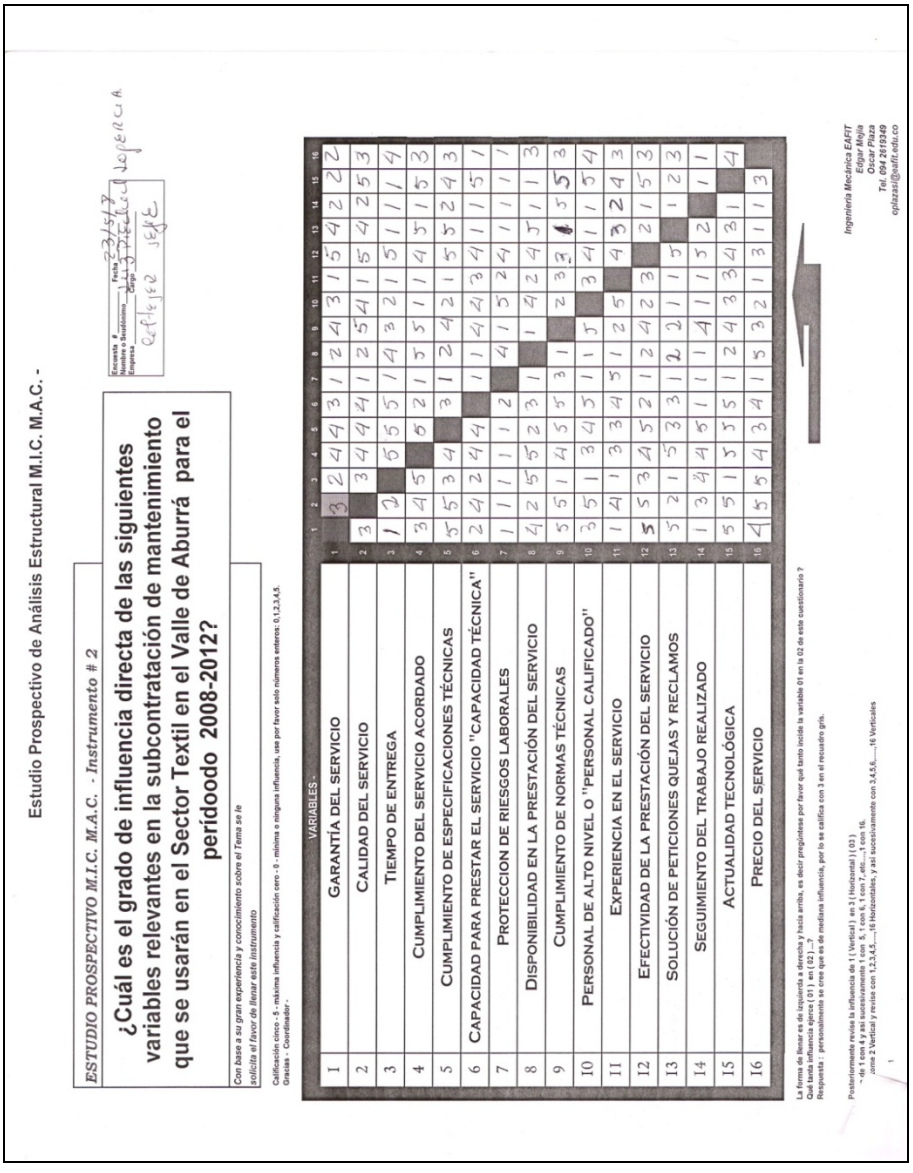
Ilustración 20. Criterios seleccionados

	Criterios relevantes para el out-sourcing de mantenimiento durante los próximos cinco años vista	Frecuencia
1	Garantía del servicio	65
2	Calidad del servicio	63
3	Tiempo de entrega	63
4	Cumplimiento del servicio acordado	62
5	Cumplimiento de especificaciones técnicas	60
6	Capacidad para prestar el servicio "capacidad técnica"	60
7	Proteccion de riesgos laborales	59
8	Disponibilidad en la prestación del servicio	58
9	Cumplimiento de normas técnicas	57
10	Personal de alto nivel o "personal calificado"	57
11	Experiencia en el servicio	54
12	Efectividad de la prestación del servicio	55
13	Solución de peticiones quejas y reclamos	52
14	Seguimiento del trabajo realizado	52
15	Actualidad tecnológica	52
16	Precio del servicio	52
17	Confidencialidad y manejo de la información	48
18	Confianza entre las partes	49
19	Conservación del medio ambiente	48
20	Servicio postventa	44
21	Oportunidad en el servicio	41
22	Nivel de ingeniería	40
23	Reconocimiento en el mercado o "reconocimiento comercial"	37
24	Solvencia económico y financiera	36
25	Portafolio de servicio	35
26	Forma de pago	35
27	Almacén de repuestos propio o "Stock de repuestos"	23
28		

Referencia: Elaboración propia

El diseño del instrumento 2 consiste en ubicar en una matriz los 16 criterios seleccionados, para realizar una evaluación de impacto cruzado entre cada par de criterios, dándoles valores enteros entre cero como valor mínimo y cinco como valor máximo (Mora,2007,57).

Ilustración 21. Instrumento 2



Referencia: Elaboración propia

La aplicación de 13 encuestas del segundo criterio, se da al denominar a las empresas del sector textil como empresas privadas, lo cual arroja como resultado los siguientes diagramas, dentro de lo que se encuentran:

Ilustración 22. Matriz promedio

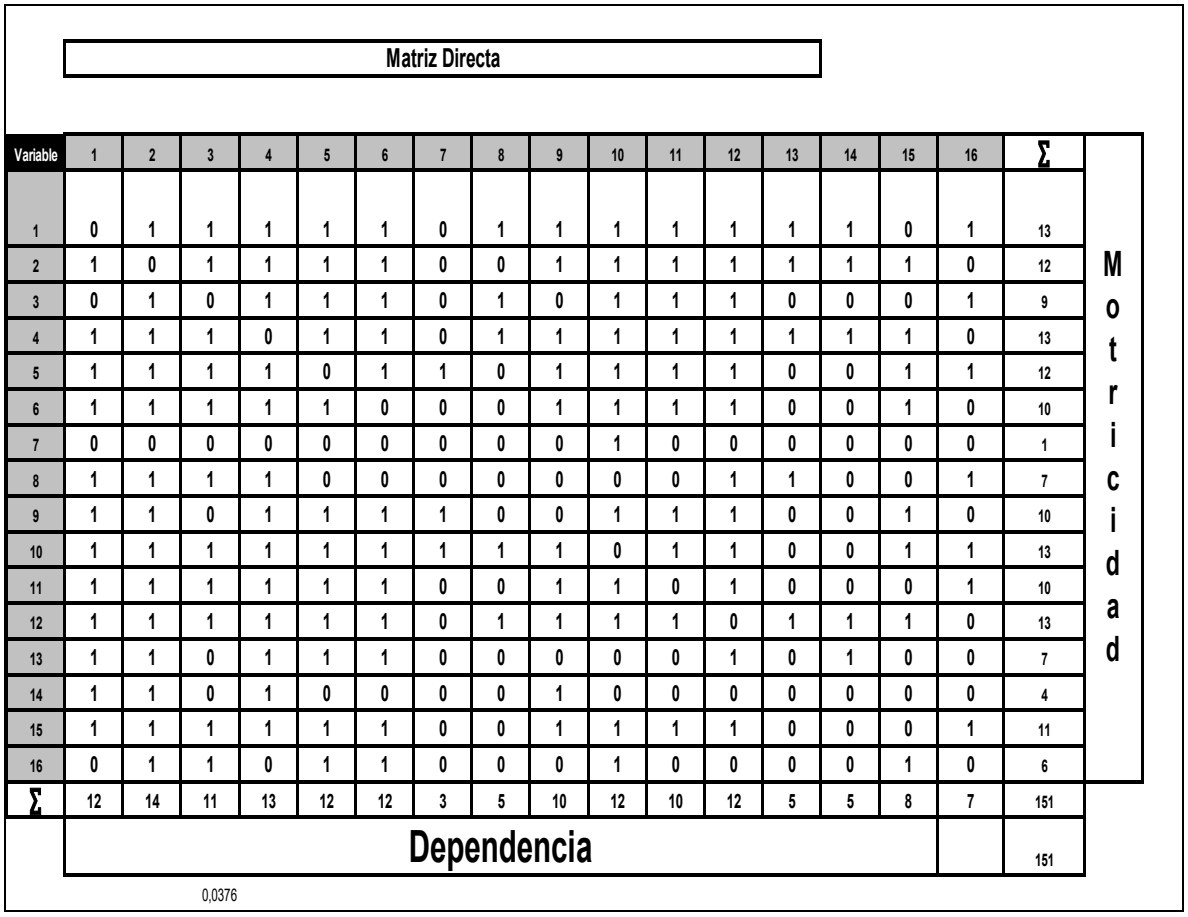
	Promedios															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,00	3,54	3,46	4,15	3,46	3,23	2,62	3,23	3,69	3,54	3,15	3,69	4,23	3,46	2,46	4.8
2	4,15	0,00	3,62	4,00	3,46	4,23	2,77	2,77	4,15	4,38	3,85	3,85	3,54	3,31	3,46	2,46
3	2,69	3,08	0,00	4,69	3,08	3,69	2,46	3,85	2,77	3,54	3,31	3,69	2,23	2,46	2,38	3,08
4	3,62	3,23	4,31	0,00	3,62	3,15	2,31	3,38	3,54	3,62	3,15	3,54	3,08	3,23	3,62	2,62
5	4,38	4,54	3,38	3,92	0,00	4,08	3,23	2,23	4,62	3,77	3,38	3,08	2,38	2,31	3,92	3,23
6	3,31	4,08	3,69	4,00	4,23	0,00	2,77	2,77	4,08	4,23	3,77	3,77	2,46	2,38	3,54	2,15
7	1,92	2,92	1,85	2,38	2,31	2,77	0,00	2,23	2,92	3,46	3,00	2,23	1,38	1,69	3,00	2,46
8	3,31	3,23	4,00	3,77	2,85	3,00	1,85	0,00	2,31	3,00	2,38	3,54	3,08	2,92	2,23	3,15
9	3,85	4,08	2,92	3,77	4,62	3,77	3,15	2,46	0,00	3,54	3,08	3,38	2,23	2,85	3,69	2,54
10	3,85	4,46	3,85	4,08	4,69	4,77	3,23	3,08	3,85	0,00	4,38	4,00	2,69	2,85	3,46	3,31
11	3,54	4,38	3,62	3,69	4,00	3,77	3,00	2,54	4,08	4,31	0,38	4,15	2,92	3,00	3,00	3,23
12	3,54	4,23	4,00	4,31	3,85	3,69	2,85	3,54	3,69	3,92	4,00	0,00	3,15	3,15	3,62	2,62
13	4,54	3,77	2,23	3,46	3,38	3,31	2,15	2,92	3,00	2,85	3,00	3,38	0,38	3,38	2,85	2,46
14	3,54	3,38	2,77	3,31	2,92	2,54	2,23	2,31	3,23	2,77	2,92	3,00	2,77	0,00	2,31	2,00
15	3,31	4,23	3,31	3,77	4,08	4,31	2,85	2,62	3,92	3,92	3,31	3,77	2,92	2,38	0,00	3,15
16	2,85	3,54	3,38	2,85	3,23	3,31	2,62	3,00	3,00	3,23	2,77	2,85	2,38	2,38	3,46	0,00
														Media		3,06
			Motricidad													

Referencia: Elaboración propia

La matriz anterior es el resultado de promediar todas las respuestas de impactos de las 13 personas seleccionadas, y con el fin de valorar los impactos probabilísticos asignados, se valora como uno las casillas con valores iguales o superiores a la media, que en caso de estudio corresponde a 3.06 (Mora,2007,61).

La ilustración a continuación muestra los criterios con valores por encima y por debajo de la media.

Ilustración 23. Matriz directa



Matriz Directa

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Σ	Motricidad
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	13	
2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	12	
3	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	9	
4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	
5	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	12	
6	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	10	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
8	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	7	
9	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	10	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	13	
11	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	10	
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	13	
13	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7	
14	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
15	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	11	
16	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	
Σ	12	14	11	13	12	12	3	5	10	12	10	12	5	5	8	7	151	
	Dependencia																151	

0,0376

Referencia: Elaboración propia

La estimación de los valores de motricidad y dependencia de cada variable se obtiene de la suma horizontal de los impactos de motricidad dividido entre el global y entre 16 variables, al igual para dependencia se suma verticalmente los valores de dependencia y se dividen en cada caso sobre el total y entre el número particular de variables, en este caso 16; arrojando valores en términos de porcentaje para facilitar su graficación.

Ilustración 24. Motricidad y dependencia

	Valores en % de			
Variable	Motricidad Directa	Motricidad Indirecta	Dependencia Directa	Dependencia Indirecta
1	0,5381%	0,5506%	0,4967%	0,5166%
2	0,4967%	0,5434%	0,5795%	0,5878%
3	0,3725%	0,4154%	0,4553%	0,5056%
4	0,5381%	0,5707%	0,5381%	0,5607%
5	0,4967%	0,5269%	0,4967%	0,5453%
6	0,4139%	0,4967%	0,4967%	0,5453%
7	0,0414%	0,0530%	0,1242%	0,1488%
8	0,2897%	0,3130%	0,2070%	0,2544%
9	0,4139%	0,4651%	0,4139%	0,4739%
10	0,5381%	0,5542%	0,4967%	0,5378%
11	0,4139%	0,4767%	0,4139%	0,4977%
12	0,5381%	0,5707%	0,4967%	0,5404%
13	0,2897%	0,3310%	0,2070%	0,2352%
14	0,1656%	0,2036%	0,2070%	0,2333%
15	0,4553%	0,5222%	0,3311%	0,3921%
16	0,2483%	0,2924%	0,2897%	0,3107%

6,25%

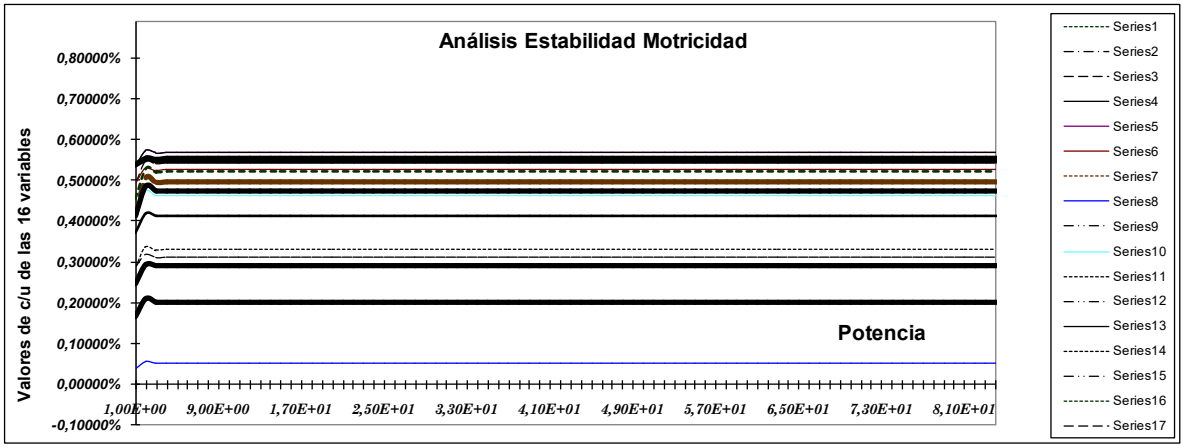
Referencia: Elaboración propia

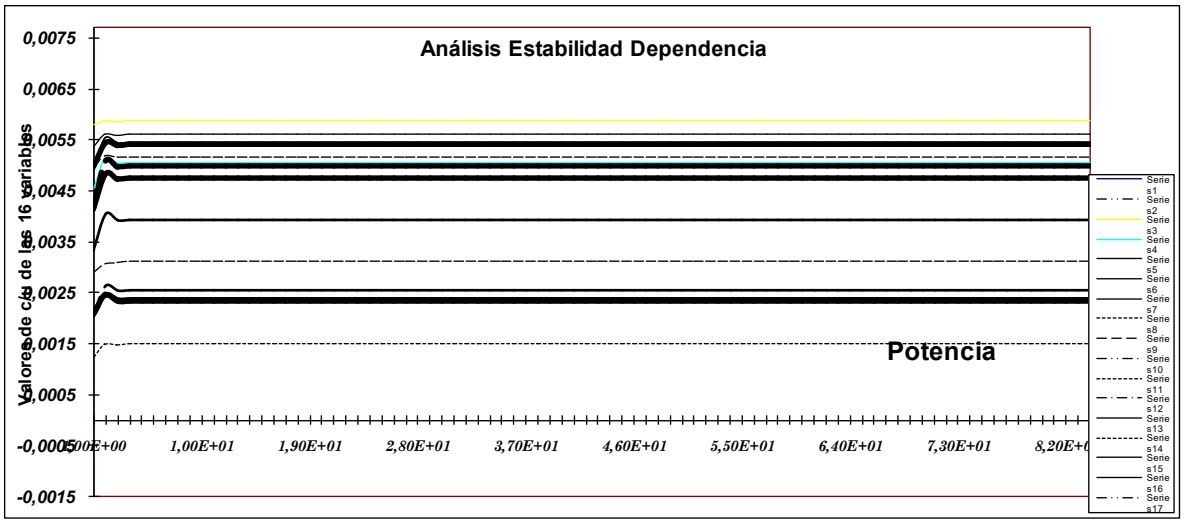
Los valores de motricidad de orden indirecto de impacto cruzado se obtienen elevando la matriz a la potencia 3.3699E+66 que se representa numéricamente de la siguiente forma $M^{3.37E+66,}$ que se puede leer como M a la potencia 3.37 undeca[9]-millones. La multiplicación por potencias altas, garantiza la estabilidad en el

[9] Término usado por el autor. En la redacción del libro fuente.

tiempo de los valores de motricidad y dependencia de cada una de las variables (Mora,2007,62).

Ilustración 25. Análisis de estabilidad



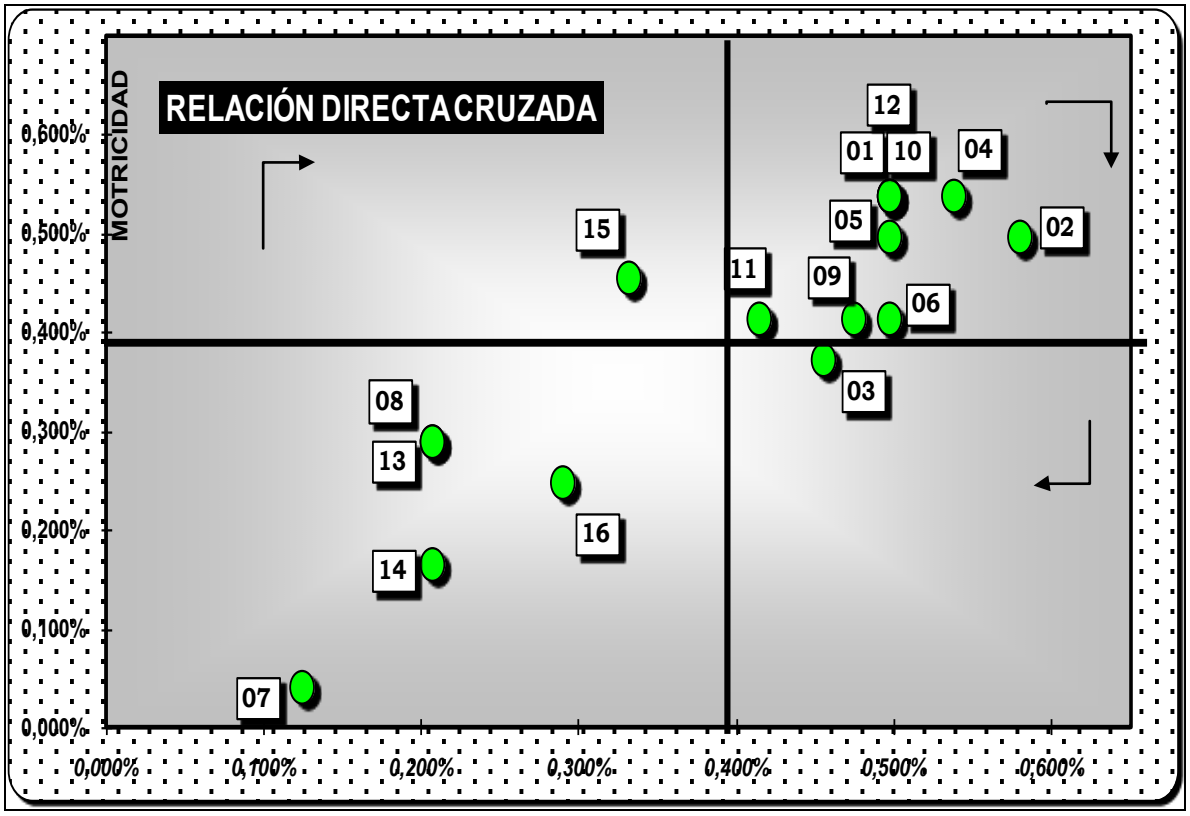


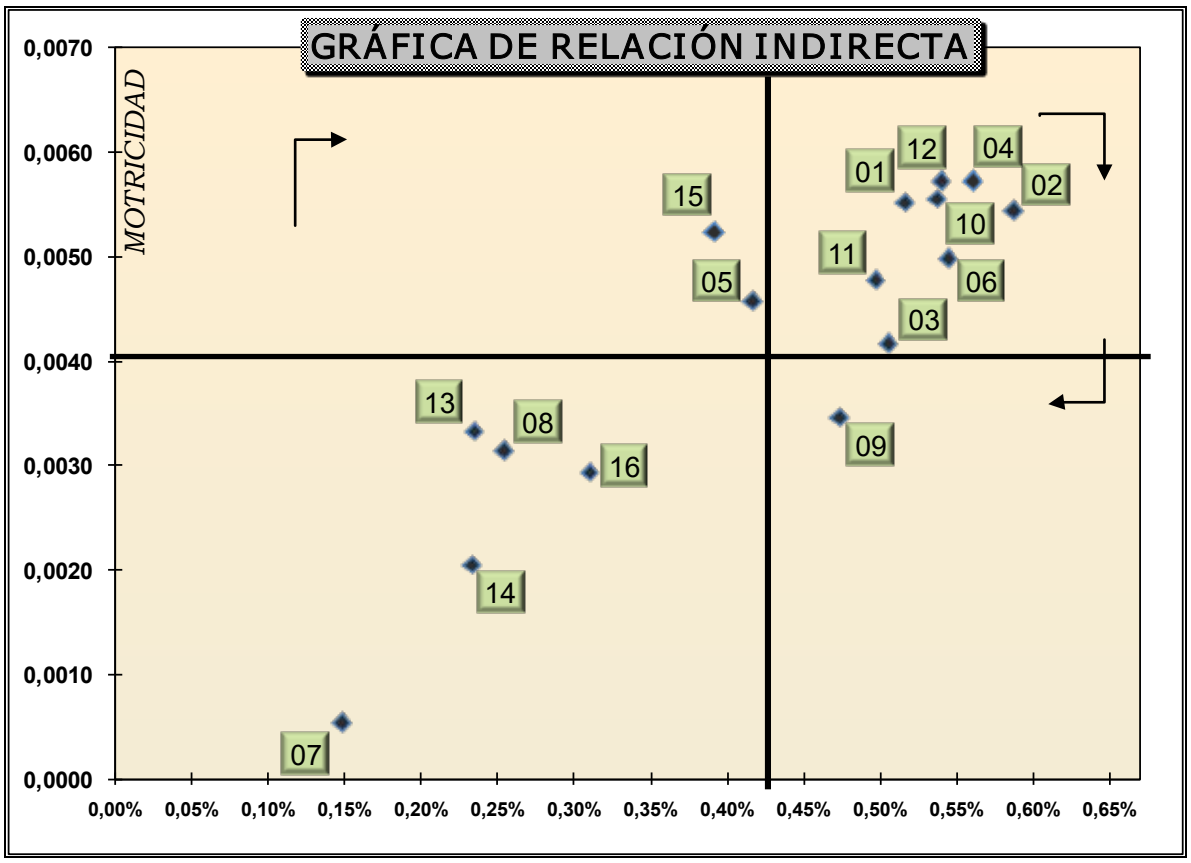
Referencia: Elaboración propia

La fase final es la construcción de los mapas arquitectónicos de relaciones directas e indirectas, el ser humano carece de la capacidad de visualizar lo que sucede en el mapa arquitectónico indirecto, esto se debe a la complejidad de la multiplicación matricial, aquí radica una de las grandes virtudes del método, por esto es común que los expertos se sorprendan con los resultados obtenidos en el

mapa indirecto, inicialmente con las variables autónomas donde les cuesta trabajo aceptar que no inciden (Mora,2007,65).

Ilustración 26. Mapas arquitectónicos





Referencia: Elaboración propia

Las variables que se alteran luego de elevar la matriz a la máxima potencia se ven a continuación:

Ilustración 27. Cambio de variables

		Dependencia		Motricidad		
		Indirecto	Directo	Indirecto	Directo	
	1	0,5166%	0,4967%	0,5506%	0,5381%	No se movió
	2	0,5878%	0,5795%	0,5434%	0,4967%	No se movió
	3	0,5056%	0,4553%	0,4154%	0,3725%	Se movió Paso de refuerzo a dependiente
	4	0,5607%	0,5381%	0,5707%	0,5381%	No se movió
	5	0,4170%	0,4967%	0,4560%	0,4967%	Se movió Paso de Motriz a refuerzo
	6	0,5453%	0,4967%	0,4967%	0,4139%	No se movió
	7	0,1488%	0,1242%	0,0530%	0,0414%	No se movió
	8	0,2544%	0,2070%	0,3130%	0,2897%	No se movió
	9	0,4739%	0,4739%	0,3450%	0,4139%	Se movió Paso de dependiente a de refuerzo
	10	0,5378%	0,4967%	0,5542%	0,5381%	No se movió
	11	0,4977%	0,4139%	0,4767%	0,4139%	No se movió
	12	0,5404%	0,4967%	0,5707%	0,5381%	No se movió
	13	0,2352%	0,2070%	0,3310%	0,2897%	No se movió
	14	0,2333%	0,2070%	0,2036%	0,1656%	No se movió
	15	0,3921%	0,3311%	0,5222%	0,4553%	No se movió
	16	0,3107%	0,2897%	0,2924%	0,2483%	No se movió
	Media	0,4223%	0,3944%	0,4184%	0,3906%	

Referencia: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

4.1 OBJETIVO 4

Concluir los principales resultados de la aplicación. - Nivel 4 - Analizar.

4.2 INSTRUMENTOS

La lluvia de idea previa al inicio del proyecto investigativo, arrojo un total de 27 criterios que a juicio de los expertos serán importantes en la subcontratación en mantenimiento en el sector textil. Luego de la aplicación del primer instrumento se seleccionan como relevantes los siguientes criterios, que dan pie al instrumento 2.

Ilustración 27. Criterios Instrumento 2

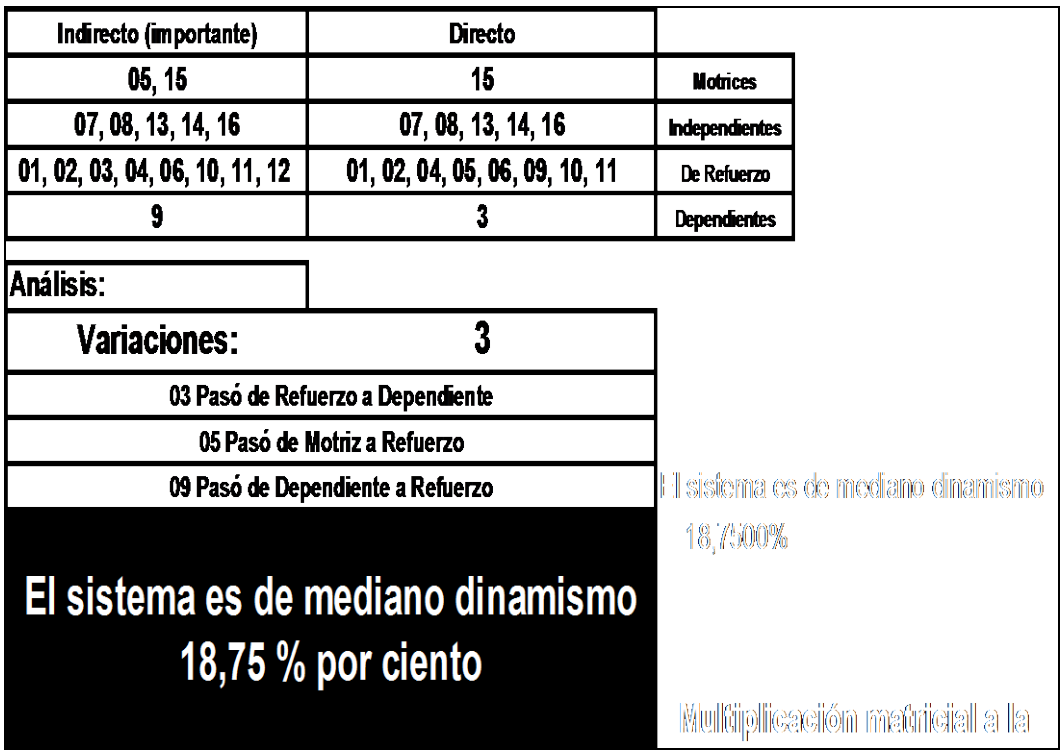
	VARIABLES -
I	GARANTÍA DEL SERVICIO
2	CALIDAD DEL SERVICIO
3	TIEMPO DE ENTREGA
4	CUMPLIMIENTO DEL SERVICIO ACORDADO
5	CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
6	CAPACIDAD PARA PRESTAR EL SERVICIO "CAPACIDAD TÉCNICA"
7	PROTECCION DE RIESGOS LABORALES
8	DISPONIBILIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
9	CUMPLIMIENTO DE NORMAS TÉCNICAS
I0	PERSONAL DE ALTO NIVEL O "PERSONAL CALIFICADO"
II	EXPERIENCIA EN EL SERVICIO
I2	EFECTIVIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
I3	SOLUCIÓN DE PETICIONES QUEJAS Y RECLAMOS
I4	SEGUIMIENTO DEL TRABAJO REALIZADO
I5	ACTUALIDAD TECNOLÓGICA
I6	PRECIO DEL SERVICIO

Referencia: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS

La evaluación del instrumento 2, arroja como resultado que el sistema es de mediano dinamismo, es decir, que presenta poco cambio de su estado actual con el transcurso del tiempo. Este sistema presenta solo tres variables con movimientos, la variable tres que pasó de refuerzo a dependiente, la cinco paso de motriz a refuerzo, y la variable nueve paso de independiente a refuerzo.

Ilustración 28. Movimientos



Indirecto (importante)	Directo	
05, 15	15	Motrices
07, 08, 13, 14, 16	07, 08, 13, 14, 16	Independientes
01, 02, 03, 04, 06, 10, 11, 12	01, 02, 04, 05, 06, 09, 10, 11	De Refuerzo
9	3	Dependientes

Análisis:

Variaciones:	3
03 Pasó de Refuerzo a Dependiente	
05 Pasó de Motriz a Refuerzo	
09 Pasó de Dependiente a Refuerzo	

El sistema es de mediano dinamismo
18,7500%

El sistema es de mediano dinamismo
18,75 % por ciento

Multiplicación matricial a la

Referencia: Elaboración propia

El tablero de influencias de Lefebvre, arroja un resultado contundente de cuáles son las variables claves del sistema, en este caso se debe iniciar realizando fuertes actividades tendientes a incrementar la actualidad tecnológica de las

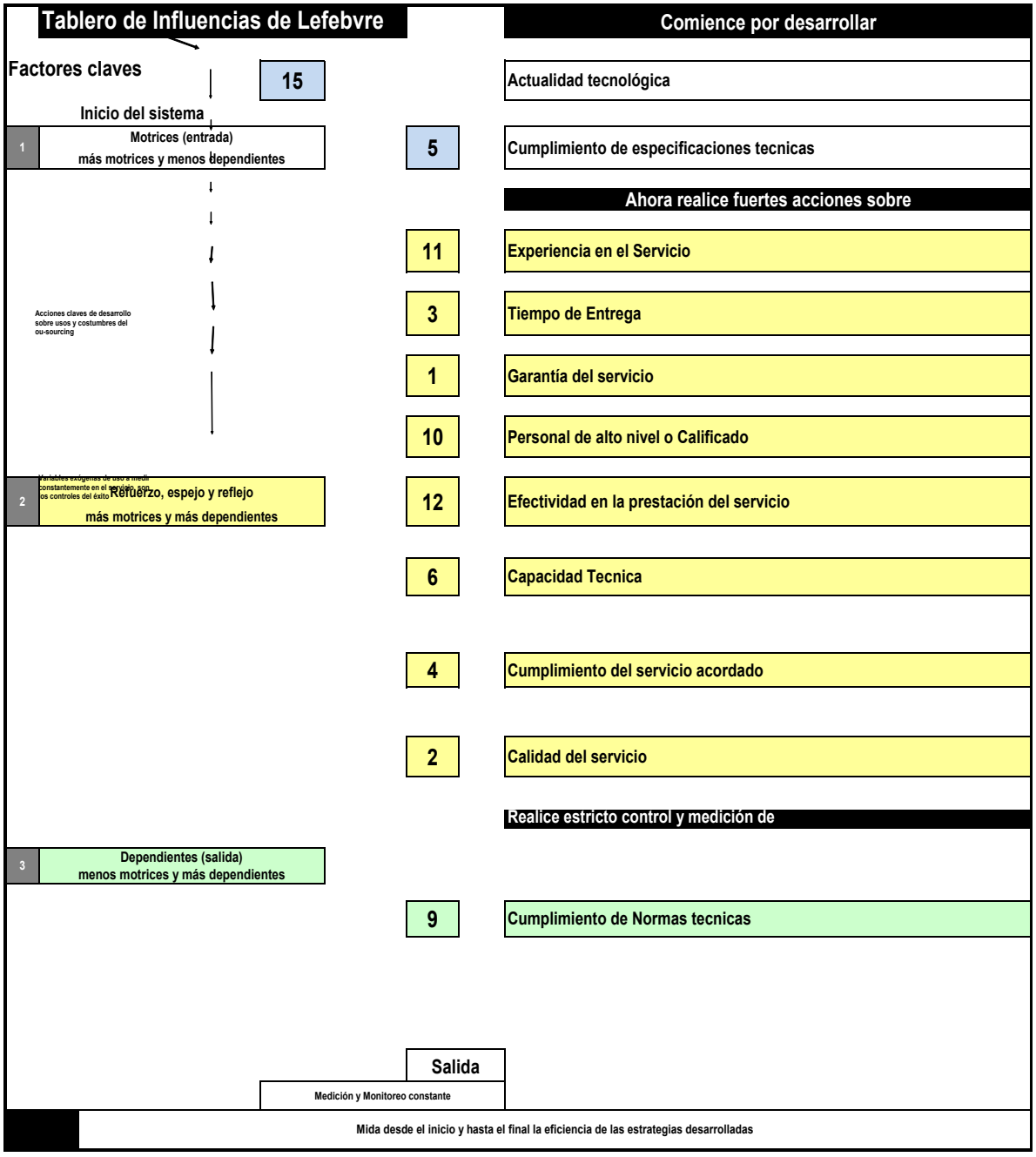
empresas a contratar, posteriormente se debe ahondar esfuerzos para asegurar que se cumplan las especificaciones técnicas por parte del contratista.

Luego las acciones deben centrarse en asegurar la experiencia del servicio para luego trabajar en los tiempos de entrega, posteriormente asegurar la garantía del servicio, teniendo personal calificado de alto nivel, con lo que se tiene efectividad en la prestación del servicio, la capacidad técnica recibe ahora toda la atención para pasar luego al cumplimiento del servicio acordado y a la calidad del servicio. Las actividades previas deben asegurar como salida del sistema, un trabajo que cumpla las normas técnicas.

El análisis integral del estudio MIC MAC, arroja como variables importantes que influencias todo el sistema y sobre las que se debe centrar todas las acciones iníciales del plan estratégico las siguientes: actualidad tecnológica y cumplimiento de especificaciones técnicas.

Las variables que se deben manejar con cautela, haciéndose seguimiento a sus conductas y a la influencia que generan sobre otras son: experiencia en el servicio, tiempo de entrega, garantía del servicio, personal calificado, efectividad en la prestación del servicio, capacidad técnica, cumplimiento del servicio acordado y calidad del servicio.

Ilustración 29. Tablero de influencias de Lefebvre



Referencia: Elaboración propia

Ilustración 30. Análisis integral

RESULTADOS ESTRATÉGICOS MIC MAC SOBRE
Estudio Prospectivo Futurístico MIC MAC sobre Criterios relevantes en Out-sourcing de Mantenimiento en el sector Textil en el Valle de Aburrá para el período 2008-2012.
Variables Motrices
Actualiddad Tecnologica
Cumplimiento de Especificaciones tecnicas
Son las variable más importantes que influencia todo el sistema, en ellas se deben concentrar todas las acciones iniciales del plan estratégico.
Reforzar estas variables ya que son las claves en el proceso
Variables De Refuerzo o De Reflejo o Tipo Espejo
Experiencia en el servicio
Tiempo de Entrega
Garantía del servicio
Personal Calificado
Efectividad en la Prestación del Servicio
Capacidad Tecnica
Cumplimiento del servicio acordado
Calidad del Servicio
Se deben manejar con cautela, haciéndole seguimiento a las conductas de ellas y a las influencias que generan sobre otras variables.
Acciones a realizar en el corto y mediano plazo.
Comentarios de los miembros de Apoyo:
Variables Dependientes o del Futuro o de control sobre la gestión - MEDIR
Cumplimiento de normas técnicas
Son las variables que sirven de motrices en el futuro a mediano plazo después de haber accionado las motrices actuales, esto se logra disminuyéndoles dependencia y aumentándoles su motricidad.
Estas variables son de salida y son la clave para controlar la eficiencia de las acciones.
Variables Independientes a no tener en cuenta.
Protección de riesgos laborales
Solucion de Peticiones Quejas y Reclamos
Seguimiento del trabajo realizado
Disponibilidad en la prestacion del servicio
Precio del Servicio
Son las variables que no son relevantes al menos por el momento, no se debe invertir esfuerzo en ellas.
No se deben tocar bajo ninguna circunstancia.
Comentarios de los miembros de Apoyo:
Plan estratégico a desarrollar
Véase e interprétese Tablero Influencias Lefebvre.
Comentarios de los Miembros de Apoyo:
Fin

Referencia: Elaboración propia

Ilustración 31. Tiempos

Variable	Tipo	Descripción	Actuar en el año	en el	Acción a tomar
15	Motriz	Actualidad Tecnologica	Uno	Semestre uno	Influenciar fuertemente
5	Motriz	Cump. Especificaciones tec.	Uno	Semestre dos	
11	Reflejo	Experiencia en el Servicio	Dos	mes uno	Evaluar su dependencia y su impacto sobre las demás
3	Reflejo	Tiempo de Entrega	Dos	mes tres	
1	Reflejo	Garantía	Dos	mes cuatro	
10	Reflejo	Personal Calificado	Dos	mes seiss	
12	Reflejo	Efectividad en la prestación	Dos	mes siete	
6	Reflejo	Capacidad Tecnica	Dos	mes ocho	
4	Reflejo	Cump. Del Servicio	Dos	mes diez	
2	Reflejo	Calidad	Dos	semestre once	
9	Dependiente	Cump. De Normas tecnicas	Tres	Año	Medir el efecto logrado de las motrices
7	Independiente	Riesgos Laborales	NUNCA	en los próximos años	
13	Independiente	*Sol. Peticiones quejas y reclamos*	NUNCA	en los próximos años	
14	Independiente	*Seguimiento del trabajo realizado*	NUNCA	en los próximos años	
8	Independiente	*Disponibilidad en la prestación del servicio*	NUNCA	en los próximos años	
16	Independiente	*Precio del servicio*	NUNCA	en los próximos años	

Referencia: Elaboración propia

La ilustración anterior muestra todas las variables relevantes y los tiempos en que se debe actuar sobre ellas en los próximos cuatro años.

BIBLIOGRAFÍA

CLÁSICA

ÁVILA ESPINOSA, Jesús A. – *Conceptos básicos del mantenimiento* – Sommac – México D.F – México – Decima edición – 1993

GABIÑA, Juanjo – *Prospectiva y ordenación del territorio: Hacia un proyecto de futuro* – Marcombo buixareu editores – 1998 – ISBN: 8426711448

GIRALDO LÓPEZ, Alejandro. TOBÓN MORENO, Carlos – *Estudios de out-sourcing aplicado a la subcontratación en el departamento de mantenimiento – Tesis de grado Universidad EAFIT* – Medellín – Colombia – 2007

GUTIERREZ, Juan Ignacio – *Introducción al mantenimiento* – Memorias Mantenimiento 1 – Universidad EAFIT – Medellín – Colombia – 2006

MORA GUTIÉRREZ, Alberto – *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios* – Editorial AMG – Medellín – Colombia – Segunda edición –2007 – ISBN: 958-33-8218-3

-------- - *Pronostico de demanda e inventarios, métodos futuristicos* – Editorial AMG – Medellín – Colombia – 2007 – ISBN: 958-33-8218-3

-------- - *Tercerización en el mantenimiento* – Conferencia congreso internacional COCIER – Medellín – Colombia – 2003

SAAVEDRA GUZMÁN, Ruth – *Planificación del desarrollo* – Fundación universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Bogotá – Colombia – 2001 – ISBN: 9589029345

SILVA AYCAGUER, Luis Carlos – *Excursión a la regresión logística de la salud* – Ediciones Díaz de Santos – 1994 – I SBN: 8479781831

SOURIS, Jean Paul – *Mantenimiento: Fuente de beneficios* – Ediciones Díaz de Santos – Francia – 1992 – ISBN: 8479780215

WHITE, Robert. And BARRY, James – *Manual de Outsourcing* – Ediciones Gestión 2000 S.A – Barcelona – España – 2000 – ISBN: 8480883707

INTERNET

DLIENG@,2008
Predictivo – www.dliengineering.com/vibman-spanish/mantenimientopredictivo.htm - Consultada julio 2008

EAFIT@,2007
Postgrados – http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Ingenieria/Posgrados/MantenimientoIndustrial/index.htm consultada Julio de 2008

EIBAR@,2005
http://eibar.org/blogak/prospektiba/es/archive/2005/03/22/21dweblogentry_view#119765214 – Consultada Febrero de 2008

FEGED@,2008
http://www.feged.com/html/medius/antecedentes.htm - Consultada Febrero de 2008

GESTIO@,1999
http://gestiopolis.com/recursos5/docs/mkt/outsour.htm - Consultada Febrero de 2008

INCUBAR@,2008
www.incubarcolombia.org.co/imagenes/documentos/1425outsorcing%20empresarial.pdf - Consultada Febrero de 2008

INEX@,2008
http://inexmoda2.private.arkix.com - Consultada Febrero de 2008

LLANES@,2004
Llanes, Aramis Alfonso y otros. - *Cuando y con quien tercerizar el mantenimiento* – Noviembre de 2004 - Disponible en internet en : http://www.gestiopolis.com/canales3/ger/terman.htm - Consultada Febrero de 2008

MESCORZA@,2008
Modificativo – www.mescorza.com/manten/mantenimiento/modificativo.htm - Consultada en Junio 2008

MONO@,2008
Monografía - http://www.monografias.com/trabajos10/outso/outso.shtml#DEFIN - Consultada Febrero de 2008

MONO@,2001
prospectiva y estrategia - www.monografias.com - Consultada Febrero de 2008

PRISMA@,2008
Predictivo – www.elprisma.com/aportes/ingenieriamecanica/mantenimientopredictivodefault2.asp - Consultada en Julio 2008

RINCON@,2002
Mantenimiento industrial – www.rincondelvago.com/mantenimiento.industrial.html - Octubre 7 de 2002 – Consultada Julio 2008

SMML@,2008
Preventivo – www.smmsl.com/preentivo-archivos/image006.jpg - Consultada Julio 2008

SOLO@,2008
Mantenimiento preventivo – www.solomantenimiento.com/m-preventivo.htm - Consultada en Junio 2008

WIKI@,2008
Mano de obra – www.wikipedia.org consultada Julio 2008

WORDRE@,2008
http://www.wordreference.com/definicion/subcontratar - Consultada Febrero de 2008