

Indicadores de Gestión para el Gerente de Mantenimiento mayor (Management Indicators for Major Maintenance Manager)

María J. García G. (Mariminimagarcia@yahoo.com)

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

Gilberto J. Hernández G. (Minimaxconsultores@yahoo.com)

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

José G. Hernández R. (jhernandez@unimet.edu.ve)

Universidad Metropolitana, Gestión de la tecnología, Caracas, Venezuela.

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

&

Jerónimo de Burgos Jiménez (jburgos@ual.es)

Universidad de Almería, Departamento de Dirección y Gestión de Empresas.

Resumen

Para poder realizar una buena logística, se debe disponer de un buen mantenimiento, por eso cuando se han creado, en la academia, cuatro modelos cuantitativos-cualitativos para facilitar el estudio de la logística empresarial, el mantenimiento ha formado parte de ellos. Uno de estos modelos, es el Modelo Logístico Basado en Cargos (MoLoBaC), el cual explica la logística a través de las funciones que desempeñan los responsables de los cargos relacionados con la misma. En el MoLoBaC se agrupan los cargos en doce áreas y estas a su vez en seis etapas, la segunda de estas etapas, Producción, está conformada por dos áreas Inventarios y Mantenimiento. Dentro del área de Mantenimiento se analizan cuatro cargos, uno de ellos, el Gerente de Mantenimiento mayor, será el motivo central de este estudio.

Además del MoLoBaC, están el modelo Logística de Abastecimiento, Producción, Distribución e Inversa (LAPDI), que estudia la logística empresarial a través de flujos y el Modelo Logístico, Estratégico, Táctico, Operativo con logística Inversa (MoLETOI), que analiza la logística a través de las etapas normales del análisis administrativo: Estratégica, Táctica y Operativa. Y el cuarto de los modelos creados para explicar la logística es el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargos (MoLoBaICa), que se apoya en MoLoBaC, para generar indicadores de gestión, para cada uno de los cuarenta y cuatro cargos del MoLoBaC.

Este trabajo se centrará en explicar, en qué consiste y cómo funciona MoLoBaICa y se hará utilizando para ello el Gerente de Mantenimiento mayor.

De este análisis de la logística empresarial bajo los enfoques de cargos y del uso de indicadores de gestión para evaluar estos cargos, surge el objetivo de este trabajo: Explicar que es y cómo trabaja el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargos, ilustrando su implementación a través del Gerente de Mantenimiento mayor del Modelo Logístico Basado en Cargos.

La metodología para alcanzar este objetivo será la Metodología Integradora-Adaptable para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones (MIASAD), la cual sigue una serie ordenada de pasos, en lugar de establecer hipótesis y por su flexibilidad es de gran utilidad en distintos problemas de investigación. Como limitaciones y alcances es necesario aclarar que en este trabajo no se harán estudios de campo, sino que se estudiará la logística empresarial a través de una situación hipotética. A través de esta situación hipotética, además de garantizar generalidad de los planteamientos, permite concluir sobre la evaluación general del Gerente de Mantenimiento mayor siguiendo el MoLoBaICa.

Palabras claves: Logística empresarial, Modelos logísticos, MoLoBaICa, Gerente de Mantenimiento mayor, MoLoBaC.

Introducción

Uno de los campos del quehacer empresarial que influye sobre la logística es todo lo relacionado con el mantenimiento, pero no sólo el mantenimiento tiene un alto impacto en la logística, sino que también hay que estudiar aspectos, de la calidad, del transporte, del almacenaje, de las tecnologías de información y muchos más. Esta alta convergencia, en la logística empresarial, de distintos campos del saber hace complicado su manejo, estudio y entendimiento. Esta dificultad del manejo y entendimiento de la logística empresarial ha generado una búsqueda constante de métodos para mejorar la enseñanza de la misma. Como parte de esta búsqueda se han creado un conjunto de cuatro modelos cualitativos-cuantitativos, de origen académico, que pretenden facilitar su enseñanza. Estos modelos se han presentado en diversos trabajos (García et al., 2013; Hernández et al., 2013), donde se puede ver que ellos, en general, se inspiran en aspectos que frecuentemente se encuentran en los libros usados para la enseñanza de la gestión de la cadena de suministro (Chopra y Meindl, 2008; Sabrià, 2012) y la logística empresarial (Ballou, 2004; Bowersox et al., 2007; Gurgel, 2000) y que a la vez se consideran básicos en el desempeño de la esta última: Flujos, Almacén, Inventarios, Transporte, además de un conjunto de conceptos que se suelen manejar junto a ella, como lo son la logística inversa (Díaz et al., 2004; Leite, 2003), abastecimiento, producción, distribución, manejos de tecnología, calidad, pronósticos, localización (Hernández et al., 2009) y distribución interna o layout (Gurgel, 2000).

Los modelos en cuestión enfocan la enseñanza de la logística desde distintos aspectos (García et al., 2013; Hernández et al., 2009; 2013), el primero de ellos, el modelo Logístico de Abastecimiento, Producción, Distribución e Inversa (LAPDI) se centra en los flujos; el Modelo Logístico Basado en Cargos (MoLoBaC), estudia la logística a través de las funciones que desempeñan las personas que están al frente de cargos logísticos y afines, en una organización; el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargos (MoLoBaICa), que se superpone a MoLoBaC, mide la logística empresarial a través de indicadores y finalmente el Modelo Logístico, Estratégico, Táctico, Operativo con logística Inversa (MoLETOI), que analiza la logística a través de las etapas normales del análisis administrativo: Estratégica, Táctica y Operativa.

En este trabajo el interés se centrará en el MoLoBaICa y en un cargo del MoLoBaC, este último conformado por doce áreas integradas en seis etapas: Abastecimiento, con una sola área, 1.- Procura; Producción, integrada por dos áreas: 2.- Mantenimiento y 3.- Inventarios; Distribución, que es la etapa con mayor número de áreas, cuatro: 4.- Procesamiento de órdenes, que es un área mixta al poseer cargos de diferentes etapas, 5.- Distribución física, 6.- Transporte, que también es mixta y el área, que es la razón de ser del modelo: 7.- Servicio al cliente; Inversa, conformada por un área: 8.- Logística inversa; General de la Empresa, con tres áreas: 9.- Intrínseca a la logística 10.- Apoyados por la logística, y 11.- De apoyo

a la logística y la última etapa, General de Información, formada por un área única: 12.- Información, que también es mixta.

Del MoLoBaC, en este trabajo se hará hincapié en el área 2.- Mantenimiento. Dentro del área de Mantenimiento se encuentran los cargos: Gerente de Mantenimiento preventivo (06), Gerente de Mantenimiento mayor (07), Gerente de Reemplazo y fallas (08) y Gerente General de mantenimiento (09). Los números entre paréntesis identifican los cargos dentro del modelo. En particular en este trabajo se hará hincapié en el uso del cargo 07.

MoLoBaICa, que como ya se dijo, permite estudiar la logística, a través de los indicadores de gestión de aquellos que desempeñan cargos logísticos, se superpone a MoLoBaC y es en sí una metodología que partiendo de un cargo, o conjunto de cargos de este último modelo, permite medir el desempeño de un empleado, de los que desempeñan un cargo, de un área, de una etapa e incluso, de la empresa como un todo. Para entender cómo funciona MoLoBaICa, lo más sencillo es ilustrarlo a través de un cargo, como lo será para este trabajo el Gerente de Mantenimiento mayor.

Para explicar este manejo del desempeño a través de indicadores, haciendo uso del MoLoBaICa, demostrándolo a través de un cargo del MoLoBaC, surge el objetivo de este trabajo: Explicar que es y cómo trabaja el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargos, ilustrando su implementación a través del Gerente de Mantenimiento mayor del Modelo Logístico Basado en Cargos.

Este objetivo general conlleva a tres objetivos específicos:

- Presentar el cargo Gerente de Mantenimiento mayor, del MoLoBaC.
- Presentar el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargos (MoLoBaICa).
- Demostrar, a través del Gerente Mantenimiento mayor como se pueden medir el desempeño de una organización haciendo uso del MoLoBaICa.

En cuanto a las limitaciones y alcances, no se hará ningún estudio de campo, sino que la explicación del uso del MoLoBaICa se hará a través de unas pocas funciones del Gerente de Mantenimiento mayor, que serán seleccionadas, del conjunto de funciones disponibles.

Metodología

Para alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos antes propuestos, se seguirá la Metodología Integradora-Adaptable para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones [MIASAD] (García et al., 2011), la cual por su flexibilidad y su posibilidad de adaptarse a distintos tipos de investigación, como lo señalan Hernández, et al. (2013), se pueden aplicar de ella, los pasos que se consideren importantes, por lo cual, similar a lo realizado en otros trabajos (García et al., 2013; Hernández, et al. 2013) sólo se seguirán los siguientes pasos:

- a) Definir el problema, que como se indica en los objetivos es mostrar cómo funciona el MoLoBaCa, ilustrándolo a través del Gerente de Mantenimiento mayor del MoLoBaC;
- b) Elaborar un primer prototipo, donde se identificaron los usuarios del producto final, es decir los principales lectores de este artículo, ellos serán todos los estudiosos de la logística empresarial y los interesados en establecer indicadores de gestión en sus organizaciones, en especial quienes buscan disponer de nuevos enfoques y se preocupan por la aplicación de herramientas cuantitativas-cualitativas. También se estableció la estructura del artículo, el cual además de la introducción y la metodología constará de dos capítulos centrales, en el primero de ellos, se presentará el Gerente de Mantenimiento mayor del MoLoBaC, en el segundo capítulo, que es el principal del trabajo, se detalla ilustrándolo a través del Gerente de Mantenimiento mayor, como se aplica el MoLoBaCa, para tener la medición del funcionamiento de una organización y se cerrará con un capítulo para conclusiones y recomendaciones;
- c) Obtener datos, en este caso sobre modelos logísticos, mantenimiento y el manejo de indicadores;
- d) Establecer alternativas, que serían los distintos indicadores, que se pudiesen usar para medir las funciones del Gerente de Mantenimiento mayor;
- e) Evaluar alternativas, de acuerdo a las facilidades para establecer los indicadores;
- f) Seleccionar la alternativa, de acuerdo a la evaluación previa y tomando en cuenta los objetivos secundarios, ya sean tácitos o explícitos;
- g) Implementar la mejor alternativa, ilustrar como se llevaría en la práctica la implementación del MoLoBaCa;
- h) Establecer controles, mecanismos, que permitan reconocer si la solución conseguida, sigue siendo válida en el transcurso del tiempo.

El Gerentes de Mantenimiento mayor del MoLoBaC

Antes de enumerar las funciones del Gerente de Mantenimiento mayor, es importante hacer unos breves comentarios de la influencia del mantenimiento en la logística empresarial. En su tesis doctoral Kans (2008), destaca que no se puede estudiar el mantenimiento como una actividad aislada y entre otras lo relaciona con la logística; por su parte Haftor et al. (2010) destacan la importancia de la información logística y el e-mantenimiento. Sin embargo las referencias entre el mantenimiento y la logística no son siempre tan directas, en particular Galar et al. (2012), encuentran una profunda relación entre el mantenimiento y los sistemas de información y control, los cuales en el MoLoBaC se relacionan a la logística a través de los cargos pertenecientes a la etapa General de Información, o por su parte Campos (2009), no hace una relación directa con la logística sino que la hace entre el mantenimiento y la Supply Chain Management (SCM) o Cadena de abastecimiento, en castellano. Pero hay autores como Crespo-

Marquez y Iung (2008), que analizan el otro lado de la relación y ven el proceso de mantenimiento como una actividad que requiere una logística adecuada.

Bajo este panorama, el Gerente de Mantenimiento mayor en el MoLoBaC, como ya se indicó, es un cargo de la etapa Producción, específicamente del área Mantenimiento. En ocasiones también se entiende el mantenimiento mayor, como un mantenimiento de mayor envergadura, con la intención de llevar el equipo a condiciones similares a las que tenía cuando nuevo (Chen y Trivedi, 2005). Para este trabajo, el Gerente de Mantenimiento mayor, como su nombre lo indica es el responsable de preparar, coordinar y controlar la ejecución de los mantenimientos de equipos mayores, los cuales en la mayoría de los casos están asociados a una parada de planta, ya sea parcial o total, pero generalmente programada, por lo cual responde más al mantenimiento preventivo que al correctivo. De las relaciones del Gerente de Mantenimiento mayor con la logística empresarial, la cadena de suministro y la empresa como un todo, con los otros cargos de MoLoBaC y del cumplimiento de sus tareas específicas, tomando en cuenta aspectos expuestos, entre otros, por Guzmán (2009), Moreno (2009), PMI (2002), pero especialmente de Hernández (1980), entre sus principales funciones se pueden destacar la presentadas en la tabla 1. En la tabla 1 y en el resto del trabajo se usarán algunas abreviaciones tales como: Gerente (Gt), Gt de Seguridad Industrial y relaciones internas (Gt SIRI), parada de planta (P de P), Cadena de abastecimiento (SCM).

Tabla 1. Funciones más relevantes del Gerente de Mantenimiento mayor.

| Intrínsecas al cargo. | |
|---|--|
| 01 | Establecer los programas de mantenimiento mayor de toda la organización. |
| 02 | Estar atento a todas las mejoras que se puedan incluir en los planes de mantenimiento, en especial en los programas de mantenimiento mayor y de P de P totales o parciales. |
| 03 | Analizar toda la infraestructura productiva para conocer cuando se puede hacer mantenimiento mayor a un sector sin tener que afectar otros sectores y minimizando el impacto sobre la producción. |
| 04 | Aprovechar las P de P para adaptarse a nuevas filosofías o necesidades de producción que se presenten. |
| 05 | Programar todos los mantenimientos mayores que se deban realizar durante un periodo. |
| 06 | Designar el personal responsable de cada una de las P de P. |
| 07 | Coordinar todas las P de P, que se vayan a realizar durante un periodo. |
| 08 | Identificar y coordinar todo el personal interno, que participará en las distintas P de P en un periodo. |
| 09 | Coordinar todas las fases (Preparación, Ejecución, Terminación y Cierre) de las distintas P de P. |
| 10 | Realizar, durante la fase de Preparación, un diagnóstico detallado de las condiciones operativas, de todos los equipos y piezas que pueden estar involucrados en una P de P. |
| 11 | Garantizar que al final de la fase de Preparación, se han adquirido y se cuenta con todos los recursos para ejecutar la P de P, a la vez que se dispone de un cronograma (preferible un PERT-CPM) para su control. |
| 12 | Visualizar y establecer todos los planes de contingencia, para enfrentar cualquier imprevisto en la P de P. |
| 13 | Supervisar, permanentemente, la fase de Ejecución, para garantizar que la P de P sea todo un éxito. |
| 14 | Coordinar que al final de la fase de Terminación, todo elemento extraño al centro de producción, que haya sido desplazado hacia el mismo por la P de P, se ha retirado y la planta está funcionando perfectamente. |
| 15 | Asegurar que el personal ajeno a la organización que participó en la P de P, fue liquidado adecuadamente. |
| 16 | Realizar la fase de Cierre, inmediatamente culminada la P de P, para aprovechar todas las experiencias y lecciones aprendidas, a la vez que se ordena el material y se preparan los informes pertinentes. |
| 17 | Mantener informada a toda la organización de las lecciones aprendidas con cada una de las P de P. |
| Relacionadas con otros cargos del MoLoBaC | |
| 18 | Coordinar con los gerentes del área de mantenimiento, en especial el Gt General de mantenimiento, todo lo relacionado con los mantenimientos mayores de la organización. |

Tabla 1. Funciones más relevantes del Gerente de Mantenimiento mayor. (Continuación)

| | |
|--|--|
| 19 | Estar atento, en coordinación con los otros gerentes del área de mantenimiento, que la bitácora de mantenimiento de todos los equipos se están actualizando regularmente. |
| 20 | Aprovechar las P de P, en coordinación con el Gt de Calidad, para mejoras de calidad de los procesos. |
| 21 | Asegurar, que ninguna P de P, afecte la atención al cliente, esto con la ayuda de los gerentes de las área de Distribución física, Inventarios y Servicio al cliente y el Gt de almacenes. |
| 22 | Garantizar, con el apoyo del Gt de Medio ambiente y el consultor Ético jurídico, que las P de P, se están realizando bajo todas las normas ambientales y legales que rigen en el país. |
| 23 | Analizar junto al Gt SIRI, todos los riesgos que se puedan correr durante la P de P en especial riesgos: mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos, eléctricos, biológicos y de las condiciones ambientales. |
| 24 | Cuantificar y tomar medidas para que todo riesgo de accidentes o mal funcionamiento sea minimizado. |
| 25 | Establecer, con el apoyo del Gt SIRI, todos los equipos y materiales que son necesarios para la protección del personal que participará en cada una de las P de P. |
| 26 | Coordinar con los gerentes de Layout, Manejo de materiales y SIRI, que los desplazamientos de personal y equipos, durante una P de P, sea lo más seguro posible y sin perturbar las áreas que se mantengan operativas. |
| 27 | Garantizar, con la ayuda de los gerentes de Costo y de Finanzas, el mínimo costo de las P de P. |
| 28 | Coordinar con el Gt de equipos y repuestos y el Gt de Procura y sus subordinados, en especial el Gt de Otros insumos, la adquisición de todos los equipos, materiales y repuestos necesarios para las P de P. |
| 29 | Aprovechar la P de P, para incorporar cualquier nuevo diseño que mejore la calidad de los procesos productivos, esto en coordinación con el Gt de Diseño industrial. |
| 30 | Pedir la participación del Gt de Proyectos, en la coordinación de los proyectos de P de P. |
| 31 | Establecer las condiciones de trabajo, tanto del personal interno, como del contratado para una P de P, esto con la ayuda y coordinación del Gt de Recursos humanos. |
| Relacionados con MoLoBaCa, LAPDI, MoLETOI y la logística empresarial en general. | |
| 32 | Establecer los indicadores de gestión, que permitan medir el desempeño del personal, propio o contratado, durante una P de P. |
| 33 | Garantizar que el flujo de información entre todos los elementos involucrados en una P de P, sea eficaz y eficiente. |
| 34 | Estar atento para asegurar que los flujos físicos sean afectados lo menos posible durante una P de P. |
| 35 | Coordinar con toda la organización para que la etapa operativa de la empresa no se afecte por la P de P. |
| 36 | Garantizar que las P de P se realicen respetando la misión, visión y principios rectores de la organización. |
| 37 | Mantener un estricto control sobre los flujos monetarios, durante las P de P. |
| Relacionados con la SCM y la empresa y su entorno como un todo. | |
| 38 | Garantizar que toda la organización y demás integrantes de la SCM, estén enterados del avance de la P de P, para que tomen las medidas pertinentes, de manera de verse afectados lo menos posible. |
| 39 | Realizar las P de P, afectando lo menos posible tanto aguas arriba como aguas abajo la SCM. |
| 40 | Aprovechar las P de P como una oportunidad para mejorar el servicio al cliente, entendiendo como cliente, tanto los internos de la organización, como los integrantes de la SCM. |

Medición del desempeño del Gerente de Mantenimiento mayor a través de indicadores

Similar a lo realizado en Hernández et al. (2013), no se usarán las doce funciones recomendadas para trabajar con el MoLoBaCa, sino que sólo se tomarán cuatro de ellas, a manera de ilustración. Estas funciones seleccionadas, son las mostradas en la tabla 2, a través de un empleado hipotético, donde también se señalan, el número de horas proporcionales dedicadas a cada tarea, así como el cargo tiene en la empresa y su equivalente en el MoLoBaC.

Tabla 2. Información del empleado G. H.

| | | |
|---|---------------------|---|
| Empleado: G. H. | | |
| Fecha inicio de entrevistas: 18/ 09 2013 | | Fecha culminación entrevista: 20/ 09 2013 |
| Cargo en la empresa: Gt de paradas de planta. | | Horas totales por periodo (Ht): 40 |
| Función | Horas dedicada (Hd) | (Hd / Ht) * 100 |
| 03 Analizar toda la infraestructura productiva ... | 16 | 16/ 40 = 40,00 % |
| 05 Programar todos los mantenimientos mayores ... | 4 | 4/ 40 = 10,00 % |
| 07 Coordinar todas las P de P, que se vayan a realizar ... | 10 | 10/ 40 = 25,00 % |
| 11 Garantizar que al final de la fase de Preparación, ... | 12 | 12/ 40 = 30,00 % |
| Total | 42 | 105 % |
| Total Hd / Ht: Menor a 1 __ Igual a 1 __ Mayor a 1 <u>X</u> | | |
| Comentarios: Empleado ligeramente sobrecargado. Todas sus funciones son relativas al Gt de Mantenimiento mayor. | | |
| Cargo MoLoBaC: Gt. de Mantenimiento mayor. | | |

La importancia de cada una de estas funciones se refleja en la tabla 3, expresándola como el peso de la función, a la vez en esta tabla se informa del número de indicadores usados para evaluar cada función.

Tabla 3. De la importancia de las funciones y de sus números de indicadores.

| | | |
|--|--------------------|-----------------------|
| Empleado: G. H. | | |
| Cargo MoLoBaC: Gt. de Mantenimiento mayor. | | |
| Función | Peso de la función | Número de indicadores |
| 03 Analizar toda la ... | 10% | Dos (2) |
| 05 Programar todos los ... | 30% | Uno (1) |
| 07 Coordinar todas las P ... | 20% | Uno (1) |
| 11 Garantizar que al final ... | 40% | Cuatro (4) |

A partir de la tabla 3 y tal como se refleja en la tabla 4, para cada función se presentan sus indicadores. Aunque aquí se usó una tabla única, se puede crear una tabla para cada función.

Tabla 4. Indicadores de las funciones seleccionadas: 03, 05, 07 y 11.

| Empleado: G. H. | | | | | | | |
|---|------------------------------------|--|---------|-------|------|---|--|
| Cargo MoLoBaC: Gt. de Mantenimiento mayor. | | | | | | | |
| Función: 03 Analizar toda la infraestructura productiva para conocer cuando se puede hacer mantenimiento mayor a un ... | | | | | | | |
| Peso de la función en la evaluación del cargo (1 a 100): 10 | | | | | | | |
| Nombre del indicador | Descripción del indicador | Expresión matemática (Cociente) | Valores | | | Condiciones para la revisión: | Valor del indicador para la función (1 a 100): |
| | | | Bajo | Medio | Alto | | |
| No análisis | Horas perdidas por un mal análisis | (Horas de parada no programadas) / (Horas de parada programadas) | 0,05 | 0,10 | 0,20 | Cinco ocasiones seguidas fuera de rango | 100 |
| El indicador No análisis se lee culminado cada mantenimiento mayor. | | | | | | | |

Tabla 4. Indicadores de las funciones seleccionadas: 03, 05, 07 y 11.

(Continuación)

| | | | | | | | |
|--|--|---|------|------|------|--|-----|
| Porcentaje analizado | Porcentaje de la organización analizado | (Unidades analizadas) / (Unidades totales) | 0,92 | 0,95 | 1,00 | Tres ocasiones seguidas fuera de rango | 90 |
| El indicador Porcentaje analizado se lee culminado cada mantenimiento mayor. | | | | | | | |
| Función: 05 Programar todos los mantenimientos mayores que se deban realizar durante un periodo. | | | | | | | |
| Peso de la función en la evaluación del cargo (1 a 100): 30 | | | | | | | |
| A tiempo | Mantenimientos programados a tiempo | (Mantenimientos bien programados) / (Mantenimientos totales) | 0,98 | 0,99 | 1,00 | Dos ocasiones seguidas fuera de rango | 100 |
| El indicador A tiempo se lee una vez por periodo. | | | | | | | |
| Función: 07 Coordinar todas las P de P, que se vayan a realizar durante un periodo. | | | | | | | |
| Peso de la función en la evaluación del cargo (1 a 100): 20 | | | | | | | |
| Bien coordinado | Mantenimientos bien coordinados | (Mantenimientos bien coordinados) / (Mantenimientos totales) | 0,97 | 0,99 | 1,00 | Tres ocasiones seguidas fuera de rango | 100 |
| El indicador Bien coordinado se lee una vez por periodo. | | | | | | | |
| Función: 11 Garantizar que al final de la fase de Preparación, se han adquirido y se cuenta con todos los recursos para ... | | | | | | | |
| Peso de la función en la evaluación del cargo (1 a 100): 40 | | | | | | | |
| Humanos | Recursos humanos garantizados | (Recursos humanos garantizados) / (Recursos humanos necesarios) | 0,99 | 1,00 | 1,00 | Si al acercarse la fase de ejecución está fuera de rango | 100 |
| El indicador Humanos se lee n días antes de empezar la fase de ejecución (debe irse acercando a 1,00). El número de días n dependerá de lo compleja que sea la parada, pero nunca menor a 10 días hábiles. | | | | | | | |
| Equipos | Equipos y materiales garantizados | (Equipos garantizados) / (Equipos necesarios) | 0,99 | 1,00 | 1,00 | Si al acercarse la fase de ejecución está fuera de rango | 100 |
| El indicador Equipos se lee n días antes de empezar la fase de ejecución (debe irse acercando a 1,00). El número de días n dependerá de lo compleja que sea la parada, pero nunca menor a 10 días hábiles. | | | | | | | |
| Monetarios | Flujo monetarios garantizados | (Dinero garantizado) / (Dinero necesario) | 0,99 | 1,00 | 1,00 | Si al acercarse la fase de ejecución está fuera de rango | 100 |
| El indicador Monetarios se lee n días antes de empezar la fase de ejecución (debe irse acercando a 1,00). El número de días n dependerá de lo compleja que sea la parada, pero nunca menor a 10 días hábiles. | | | | | | | |
| Otros | Otros recurso que sea importante para esa P de P | (Recurso garantizado) / (Recurso necesario) | 0,99 | 1,00 | 1,00 | Si al acercarse la fase de ejecución está fuera de rango | 100 |
| El indicador Otros se lee n días antes de empezar la fase de ejecución (debe irse acercando a 1,00). El número de días n dependerá de lo compleja que sea la parada, pero nunca menor a 10 días hábiles. | | | | | | | |

Aunque en la tabla 3, la suma de los pesos es 100%, esto no es indispensable. También se debe destacar, que el número de indicadores no tiene que ser proporcional a la importancia de la función.

Al tener todos los indicadores expresados en la tabla 4, se pasaría en el trabajo de campo, por observación o valoración directa, a medir el desempeño de los empleados en estudio, valorando cada uno de los indicadores, tal como se refleja en la tabla 5.

Tabla 5. Evaluación de los indicadores para cada una de las funciones seleccionadas: 03, 05, 07 y 11.

| | | | |
|---|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Empleado: G. H. | | | |
| Cargo MoLoBaC: Gt. de Mantenimiento mayor. | | | |
| Función: 03 Analizar toda la infraestructura productiva para conocer cuando se puede hacer ... | | | |
| Indicador: No análisis | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 16 | 200 | 0,08 | 80,00 (0,05 = 100) |
| Indicador: Porcentaje analizado | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 17 | 18 | 0,94 | 94,44 (1,00 = 100) |
| Función: 05 Programar todos los mantenimientos mayores que se deban realizar durante un periodo. | | | |
| Indicador: A tiempo | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 14 | 15 | 0,93 | 93,33 (1,00 = 100) |
| Función: 07 Coordinar todas las P de P, que se vayan a realizar durante un periodo. | | | |
| Indicador: Bien coordinado | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 15 | 15 | 1,00 | 100,00 (1,00 = 100) |
| Función: 11 Garantizar que al final de la fase de Preparación, se han adquirido y se cuenta con todos ... | | | |
| Indicador: Humanos | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 60 | 62 | 0,97 | 96,77 (1,00 = 100) |
| Indicador: Equipos | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 21 | 22 | 0,95 | 95,45 (1,00 = 100) |
| Indicador: Monetarios | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 1.860.000 | 1.900.000 | 0,98 | 97,89 (1,00 = 100) |
| Indicador: Otros | | | |
| Valor en el numerador | Valor del denominador | Valor del indicador | Valor (1 a 100) |
| 3 | 3 | 1,00 | 100,00 (1,00 = 100) |

Habiendo evaluado el desempeño del empleado a través de cada uno de los indicadores, se pasa a evaluar cada una de las funciones, como se puede ver en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación de las funciones seleccionadas: 03, 05, 07 y 11.

| | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| Empleado: G. H. | | | |
| Cargo MoLoBaC a medir: Gt. Mantenimiento mayor. | | | |
| Función: 03 Analizar ... | Peso de la función (Pf): 10 | Horas dedicada a la función (Hd): 16 | |
| Indicador | Valor obtenido en el indicador (Vi) | Peso del indicador (Pi) | Vi * Pi |
| No análisis | 80,00 | 100 | 8000,00 |

Tabla 6. Evaluación de las funciones seleccionadas: 03, 05, 07 y 11. (continuación)

| | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Porcentaje analizado | 94,44 | 90 | 8499,60 |
| Sumatoria | 174,44 | 190 | 16499,60 |
| Valor de la función (Vf) | $(\text{Sumatoria Vi} * \text{Pi} / \text{Sumatoria Pi}) * \text{Pf} * \text{Hd} =$ $(16499,60 / 190) * 10 * 16 = \mathbf{13893,89}$ | | $\text{Pf} * \text{Hd} = 160$ → 86,84% |
| Función: 05 Programar ... | Peso de la función (Pf): 30 | Horas dedicada a la función (Hd): 4 | |
| Indicador | Valor obtenido en el indicador (Vi) | Peso del indicador (Pi) | Vi * Pi |
| A tiempo | 93,33 | 100 | 9333,33 |
| Sumatoria | 93,33 | 100 | 9333,33 |
| Valor de la función (Vf) | $(\text{Sumatoria Vi} * \text{Pi} / \text{Sumatoria Pi}) * \text{Pf} * \text{Hd} =$ $(9333,33 / 100) * 30 * 4 = \mathbf{11200,00}$ | | $\text{Pf} * \text{Hd} = 120$ → 93,33% |
| Función: 07 Coordinar ... | Peso de la función (Pf): 20 | Horas dedicada a la función (Hd): 10 | |
| Indicador | Valor obtenido en el indicador (Vi) | Peso del indicador (Pi) | Vi * Pi |
| Bien coordinado | 100,00 | 100 | 10000,00 |
| Sumatoria | 100,00 | 100 | 10000,00 |
| Valor de la función (Vf) | $(\text{Sumatoria Vi} * \text{Pi} / \text{Sumatoria Pi}) * \text{Pf} * \text{Hd} =$ $(10000,00 / 100) * 20 * 10 = \mathbf{20000,00}$ | | $\text{Pf} * \text{Hd} = 200$ → 100,00% |
| Función: 11 Garantizar ... | Peso de la función (Pf): 40 | Horas dedicada a la función (Hd): 12 | |
| Humanos | 96,77 | 100 | 9677,00 |
| Equipos | 95,45 | 100 | 9545,00 |
| Monetarios | 97,89 | 100 | 9789,00 |
| Otros | 100,00 | 100 | 10000,00 |
| Sumatoria | 390,11 | 400 | 39011,00 |
| Valor de la función (Vf) | $(\text{Sumatoria Vi} * \text{Pi} / \text{Sumatoria Pi}) * \text{Pf} * \text{Hd} =$ $(39011,00 / 400) * 40 * 12 = \mathbf{46813,20}$ | | $\text{Pf} * \text{Hd} = 480$ → 97,53% |
| Valor del cargo (Vc) | $\text{Sumatoria Vf} / \text{Sumatoria Pf} * \text{Hd} = 91907,09 / 960 = \mathbf{95,74 \%}$ (Todas las funciones del cargo) | | |
| Valor del empleado G. H. | $\text{Sumatoria Vf} / \text{Sumatoria Pf} * \text{Hd} = 91907,09 / 960 = \mathbf{95,74 \%}$ (Todas las funciones del empleado) | | |
| Valor del área (Va) | $\text{Sumatoria Vf} / \text{Sumatoria Pf} * \text{Hd}$ (Todas las funciones de los cargos del área) | | |
| Valor de la etapa (Ve) | $\text{Sumatoria Vf} / \text{Sumatoria Pf} * \text{Hd}$ (Todas las funciones de los cargos de la etapa) | | |
| Valor de la organización (Vo) | $\text{Sumatoria Vf} / \text{Sumatoria Pf} * \text{Hd}$ (Todas las funciones de todos los cargos de la organización) | | |

Los resultados obtenidos sobre el Gerente de Mantenimiento mayor, son los expresados al final de la tabla 6, allí se puede observar, que además de obtener una valoración para cada indicador, se obtiene la valoración de cada una de las funciones y con ellas la de los cargos, en este caso uno solo. Además se obtiene un valor de desempeño de los empleados, que por ser uno solo coincide con el obtenido para el

cargo. De tener todos los cargos de un área, o de una etapa, o incluso de la empresa como un todo, también se podrían obtener estas valoraciones, del área, etapa y organización como un todo. Con estos resultados obtenidos se pasa a presentar algunas conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones y recomendaciones

Para aplicar el Modelo Logístico Basado en Indicadores de Cargo (MoLoBaICa) a una organización, simplemente se deben seguir los pasos indicados en este trabajo, sólo que se debe realizar para todos los cargos o empleados sobre los cuales se tenga interés. Con esta afirmación se puede concluir que se logró el objetivo principal y dos de los objetivos específicos de este trabajo, que era demostrar cómo funcionaba MoLoBaICa, a través de un cargo del Modelo Logístico Basado en Cargos (MoLoBaC).

Adicionalmente se presentaron cuarenta de las funciones más relevantes que puede o debe desempeñar el Gerente de Mantenimiento mayor, explicando así cuál es la importancia y cómo este gerente contribuye en el logro de una buena logística empresarial y en el buen manejo de cadena de abastecimiento, para una organización. Cumpliendo así con el otro objetivo específico planteado.

De la consecución de los objetivos se puede adicionalmente concluir que el MoLoBaICa es un modelo sencillo de aplicar y que sólo se debe ser cuidadoso al seguir la metodología indicada por el modelo. Esta conclusión, de la facilidad de aplicación del MoLoBaICa, permite recomendar, que se aplique a todos los cargos del MoLoBaC, para así tener una base de aplicación general del mismo. Igualmente se recomienda, que se aplique a organizaciones, preferiblemente empresas manufactureras, para disponer de un buen control de la gestión de sus empleados y conocer sus debilidades por cargos, áreas y etapas.

Referencias

Ballou, R., *“Business logistics / supply management: planning, organizing, and controlling the supply chain”*, 5th ed., USA: Prentice Hall Inc (2004).

Bowersox, D. J., D. J. Closs y M. B. Cooper, *“Administración y logística en la cadena de suministro”*, México: McGraw-Hill. (2007).

Campos, J., *“Development in the application of ICT in condition monitoring and maintenance”*, Computers in Industry, 60, 1–20 (2009).

Chen, D. y K. S. Trivedi, *“Optimization for condition-based maintenance with semi-Markov decision process”*, Reliability Engineering and System Safety 90, 25–29 (2005).

Chopra, S. y P. Meindl, *“Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación”*, México: Pearson, Educación, (2008).

Crespo-Marquez, A. y B. Iung, *“A review of e-maintenance capabilities and challenges”*, Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics 6(1), 62-66 (2008).

Díaz, A., M. Álvarez y P. González, *“Logística inversa y medio ambiente”*, Madrid: McGraw-Hill (2004).

Galar, D., U. Kumar, E. Juuso, y S. Lahdelma, *“Fusion of maintenance and control data: A need for the process”*, 18th World Conference on Non destructive Testing, Durban, South Africa, 1-16 (2012).

García, M. J., J. G. Hernández y G. J. Hernández, *“Una Metodología Integradora-Adaptable para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones (MIASAD)”*, en J. Valderrama (Ed.), Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos CAIP'2011, España: Universidad de Girona, 753-760 (2011).

García, M. J., G. J. Hernández y J. G. Hernández, *“Enterprise diagnosis and the STOILMo”*, Fifteenth annual International Conference Global Business And Technology Association, Reading Book: USA, 330-338 (2013).

Gurgel, F. A., *“Logística Industrial”*, Sao Pablo: Editora Atlas S. A. (2000).

Guzmán, R. A., *“Evaluación de las paradas de planta en las instalaciones de servicio de inyección de agua”*, Disertación Magister Scientiarum en Gerencia de mantenimiento, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, (2009).

Haftor, D. M., M. Kajtazi y A. Mirijamdotter, *“Research and Practice Agenda of Industrial e-Maintenance: Information Logistics as a Driver for Development”*, The 1st international workshop and congress on e-Maintenance, Luleå, Sweden, 56-61 (2010).

Hernández, J. G., *“Problemas de procesos industriales resueltos por PERT-CPM”*, Caracas: FUNDATEC & IUT-RC, (1980).

Hernández, J. G., M. J. García y G. J. Hernández, *“Influence of Location Management in supply chain Management”*, GBATA Reading Book, 500-507, (2009).

Hernández R., J., M. García G. y G. Hernández G., *“Enterprise Logistics, Indicators and Physical Distribution Manager”*, Research in Logistics & Production, 3(1), 5-20 (2013).

Kans, M., *“On the utilisation of information technology for the management of profitable maintenance”*, Doctoral dissertation, Växjö University, Växjö, Sweden (2008).

Leite, P. R., *“Logística Reversa. Meio ambiente e competitividade”*, Sao Pablo: Prentice Hall. (2003).

Moreno, D. M., *“Diseño de un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 del mejorador refinación oriente”*, Trabajo especial de grado Ingeniero industrial, Universidad de Oriente, Puerto La Cruz, Venezuela, (2009).

PMI (Project Management Institute), *“Project manager competency development (PMCD) framework”*, USA: PMI, Inc., (2002).

Sabrià, F. *“La cadena de suministro”*, 2da ed., México: Alfaomega, (2012).