



## MODELO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA PETROLERA

(Model for the Control of automation projects in the oil industry)

Recibido: 20-06-2010 Aprobado: 21-10-2010

### Denys García de Mujica

Universidad Dr. Rafael Beloso Chac  n - Venezuela  
Coordinadora de la Maestría en Gerencia de Proyectos Industriales  
[dgarcia@urbe.edu](mailto:dgarcia@urbe.edu)

### Alonso Urdaneta

Universidad Dr. Rafael Beloso Chac  n - Venezuela  
Maestría en Gerencia de Proyectos Industriales  
[aurdaneta2011@hotmail.com](mailto:aurdaneta2011@hotmail.com)

### RESUMEN

Los constantes cambios en la Industria Petrolera, conducen a la búsqueda de nuevas tecnologías, siendo una de estas inclinaciones la automatización en procesos en las instalaciones petroleras. En este contexto, todas las empresas del sector de automatización han crecido muy a pesar de una economía que depende básicamente de la explotación, producción y comercialización del petróleo, y que posee una serie de empresas en un mercado, donde existe una demanda de nuevas plataformas tecnológicas y de aplicaciones necesarias para satisfacer a un cliente. Dentro de este marco de referencia, la investigación estuvo dirigida a proponer un modelo para el Control de Proyectos de Automatización en la Industria Petrolera; de tipo descriptiva de proyecto factible, con diseño de campo mediante implementación de encuestas, no experimental y transeccional, para lo cual se seleccionó una población total de 20 personas entre Gerentes, Líderes y Supervisores correspondientes a las Gerencias de gestión, Necesidades y Oportunidades, Desarrollo e Implantación de Soluciones, a quienes se aplicaron la técnica de la encuesta. Posteriormente, los resultados fueron obtenidos a través del método de Alfa de Cronbach, con una confiabilidad en las encuestas realizadas de 0,877, concluyendo que esta investigación tiene coeficiente muy aceptable; la implementación de las fases del proyecto sobre las etapas de control son un factor determinante para alcanzar los objetivos del mismo, adicional, está en mano del recurso humano que el alcance, planificación y el cronograma de actividades se desarrollen en el tiempo programado, considerando costos, riesgos y contratación a terceros.

**Palabras clave:** proyectos, fases, etapas, modelo de control, automatización.

### ABSTRACT

The constant changes in the oil industry, leading to the search for new technologies one of these inclinations automation processes at oil installations. In this context all automation companies have grown well despite an economy that depends primarily on



the exploration, production and marketing of oil, which has a number of companies in a market where there is demand for new technology platforms and applications needed to satisfy a customer. Within this framework, the research was to propose a model for the Automation Control Projects in the Oil Industry, a descriptive project feasible design through implementation of field surveys, experimental and non-transactional, for which was selected a total population of 20 people between managers, leaders and supervisors for the Management of Management, Needs and Opportunities, Development and Implementation of Solutions, who applied the technique of the survey. Subsequently, the results were obtained using the Cronbach Alpha method, with a reliability of 0.877 surveys, concluding that this research has very acceptable rate, the implementation phase of the project on the stages of control are determining factor for achieving its objectives, in addition, is in the hands of human resources that the scope, planning and schedule of activities to take place on schedule, considering costs, risks and contracting out.

**Keywords:** Project, Phases, Stages, Model of Control, Automation.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, muchas empresas del sector petrolero han emprendido estrategias que permitan optimizar sus costos de producción y minimizar los riesgos ambientales, laborales, entre otros, para esto, han recurrido a la ejecución de proyectos de automatización, los cuales requieren esquemas y modelos de control para aumentar sus probabilidades de éxito. Asimismo, los constantes cambios a los que se ve sometida la industria petrolera conducen a la búsqueda de nuevas tendencias tecnológicas, siendo una de estas vertientes la automatización de procesos en las instalaciones existentes, esto con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes además de mejorar y optimizar los procesos de producción.

Por otro lado, en la industria petrolera continuamente se presentan cambios en los presupuestos de gastos e inversión, los cuales pueden reflejar en algunos casos la disminución de los mismos, debido a esto, se hace necesario optimizar la ejecución de los proyectos tecnológicos de automatización con la finalidad de hacerlos más eficientes para obtener como resultado la reducción de costos y mejores tiempos de entrega.

El proceso de automatización industrial, considerando la definición de Medina y Guadayol (2009), es la transferencia parcial o total de las funciones de coordinación ejecutadas por un operador en los procesos productivos a un equipo electrónico programable, con el propósito de aumentar la productividad y flexibilidad de las máquinas e instalaciones, minimizar los tiempo de espera, así, como paradas por cambios de producción, mejorar los procesos de mantenimiento preventivo, entre otros.

Durante la ejecución de proyectos de automatización en la industria petrolera, se aprecia de los resultados del análisis de Informes de gestión en la gerencia de Automatización, Informática y Telecomunicaciones de PDVSA (2008), diferencias mayores al 50% entre los tiempos de ejecución planificado versus el tiempo real, esto tiene una incidencia significativa en los costos directos e indirectos, cuyas principales



causas, est n justificadas por el retraso en los procesos de contratación, procura y fallas en el control de actividades, cambios de alcance no planificados, los cuales est n sustentados desde el punto de vista teórico por la definición que realizan diversos autores.

De lo antes mencionado, puede tomarse como referencia entre otros autores, el PMBOK (2004), donde el alcance representa un factor determinante para formalizar la aceptación de los productos entregables terminados, así, como establecer el control de los cambios que puedan desviar el objetivo planteado, con lo cual se infiere la existencia de una problemática en los proyectos de automatización, cuando no est n bien establecidos los productos entregables o cuando el alcance no est  bien definido.

Otro elemento importante considerado dentro de los informes de gestión y que puede ocasionar retrasos durante la ejecución del proyecto, son las fallas en la definición del cronograma, la cual según Guido y Clements (2003) es el instrumento para especificar cuándo debe iniciar y terminar cada actividad del proyecto, así como, establecer la fecha cuando el alcance del proyecto deba lograrse según una fecha específica acordada anteriormente entre el cliente y la persona u organización que realiza el trabajo.

En la actualidad, PDVSA Occidente requiere la actualización y mantenimiento de la plataforma tecnológica de automatización, lo que hace necesario la implementación de múltiples proyectos en este sentido, por tanto, se hace imperante disponer de una herramienta para su ejecución en los tiempos previstos y costos estimados, tomando en cuenta el impacto que puede tener para la Gerencia de AIT y en general para PDVSA, la falta de aplicación del proceso de control el cual permita ejecutar medidas correctivas oportunas durante su desarrollo.

Por lo anteriormente expuesto, se hace imprescindible la implementación de un modelo que permita controlar parámetros, medir resultados y evaluar errores, a fin de simplificar y estandarizar los procesos para el control de los proyectos de automatización, además de ejercer el seguimiento administrativo de las actividades, optimizando los recursos para lograr los objetivos definidos en el alcance establecido para estos e incrementando las probabilidades de éxito en la culminación del mismo.

Vale destacar que la investigación tiene como objetivo principal, presentar un modelo para el control de proyectos de automatización con la finalidad de ser implementado en la industria petrolera y sus beneficios están reflejados desde el ámbito social, como una mejora a los procesos de producción el cual minimiza las probabilidades de derrames cuya afectación incide directamente en las comunidades, teórico por la recopilación de conceptos y análisis presentados, metodológico mediante la creación de instrumentos validados y confiabilizados y prácticos como un aporte a la gestión de proyectos.

## **CONTROL DE PROYECTOS**

Los autores Guido y Clements (2003), PMBOK (2004) y Cartay (2010), coinciden en la definición del proceso para el control de proyectos como un elemento fundamental en la conclusión oportuna de los mismos, a través de la identificación de problemas,



acontecimientos o eventos que permiten establecer las acciones correctivas y preventivas en caso de ser necesarias durante la ejecución de este, considerando los planes y expectativas establecidos con anterioridad.

Para Guido y Clements (2003), los pasos en el proceso de control del proyecto, inician con el establecimiento de un plan de línea base que muestra cómo se lograr   el alcance del proyecto a tiempo y dentro del presupuesto, así mismo, establecer un período de presentación de informes sistemático, para comparar el avance real con el planeado, una vez recopilados los datos, en conjunto con la información anteriormente expuesta, son utilizados para calcular un programa y presupuesto actualizado del proyecto, los cuales serán comparados con el programa de línea base y presupuesto para analizarlos en busca de variaciones y así determinar si el proyecto va avanzado o retrasado, si ha excedido el costo planeado o se encuentra por debajo del mismo.

Por su parte el PMBOK (2004), destaca que el proceso de supervisar y controlar el trabajo del proyecto se realiza observando los pasos relacionados con el inicio, la planificación, la ejecución y cierre. Se adoptan acciones correctivas o preventivas para controlar el rendimiento; la supervisión es un aspecto de la Dirección de Proyectos que se realiza a lo largo del mismo e incluye la recogida, medición y difusión de información sobre el rendimiento, así como también, la evaluación de las mediciones, además de las tendencias para llevar a efecto las mejoras del proceso.

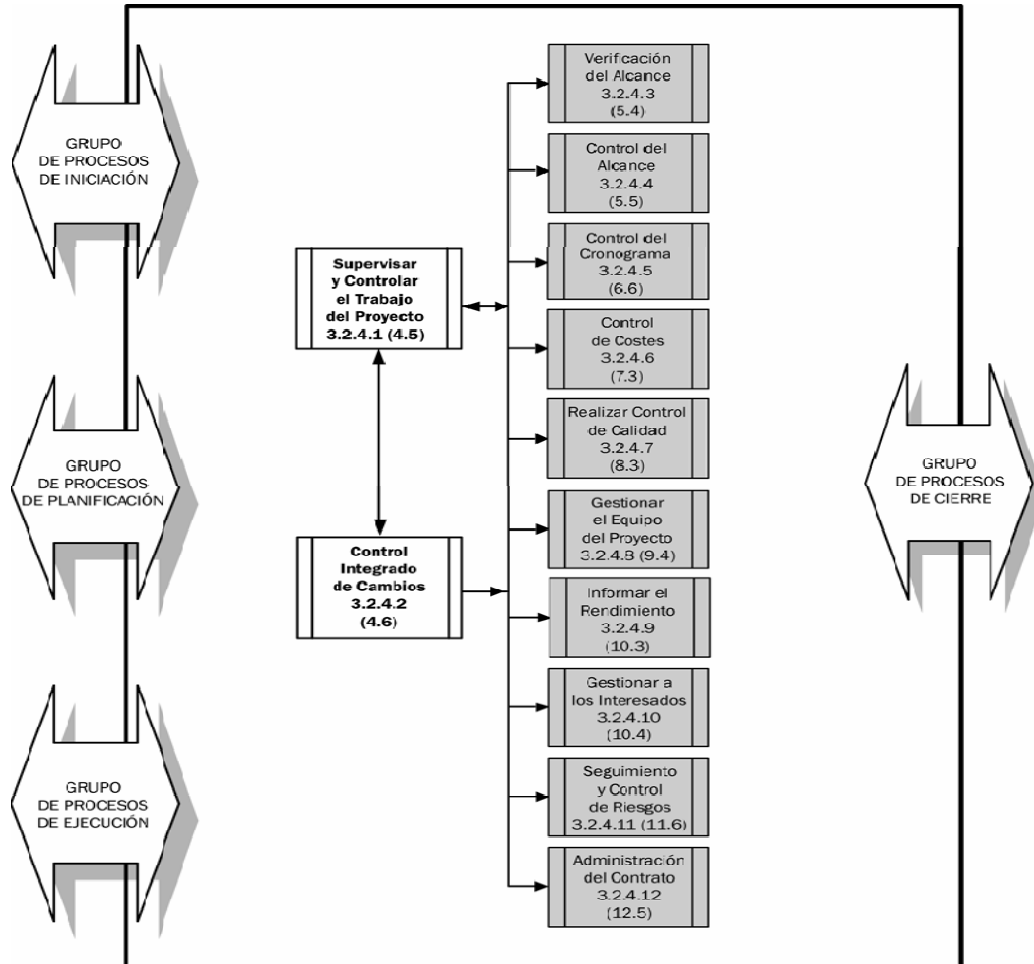
El grupo de procesos de seguimiento y control incluye controlar los cambios y recomendar acciones preventivas como anticipación de posibles problemas, seguimiento de las actividades en curso, comparándolas con el plan de gestión del proyecto y la línea base de rendimiento, así como influir sobre los factores que podrían eludir el control integrado de cambios de tal forma que sólo se implementen los cambios aprobados.

Esta supervisión continua le proporciona a la Dirección de Proyecto una idea en cuanto al estado del proyecto y le permite identificar cualquier área que necesite más atención.

Principalmente para efectos de esta investigación se consideran los conceptos relacionados con el proceso de control de proyectos emitidos por el PMBOK (2004), cuyos indicadores permiten expresar claramente la situación actual del proceso de control de un proyecto, así como los elementos que lo conforman, facilitando su implementación para el diseño del modelo de control de proyectos de automatización, siendo este el objetivo principal del estudio, los cuales se presentan en la figura 1

La figura 1 detalla un grupo de proceso de Seguimiento y Control, que precisa la necesidad de dirigir las diferentes interfaces técnicas y de la organización existentes en el proyecto, a fin de ejecutar el plan de gestión propuesto. Los productos entregables son producidos como salidas de los procesos realizados, considerando el alcance, costos, cronograma de actividades, calidad, gestión y administración de los contratos planteados, con el propósito de garantizar que el proyecto utilice todas las fases necesarias para satisfacer los requisitos.

Figura 1 Grupo de Procesos de Seguimiento y Control



Fuente: PMBOK (2004)

## PROCESOS DEL CONTROL DE PROYECTOS

A continuación se describen los procesos de para el seguimiento y control de proyectos.

**Alcance:** los autores Guido y Clements (2003) y PMBOK (2004) coinciden en su definición, considerándolo como los trabajos que deben realizarse para garantizar al cliente la aprobación y conformidad con los productos entregables, el cual debe contener, el enunciado, la estructura detallada de trabajo, entre otros elementos que deben ser controlados.

**Cronograma:** controlar programa del proyecto es una coincidencia importante para Guido y Clements (2003) y PMBOK (2004), esto con la finalidad de establecer las fechas



de inicio y culminación de cada actividad, permitiendo medir el avance y la incorporación de nuevas actividades producto de los cambios que puedan presentarse durante el desarrollo del proyecto.

**Costos:** según el PMBOK (2004) y Guido y Clements (2003), se establecen elementos para el control de los costos asociados a un proyecto de manera eficiente, entre estos está, el análisis de su desempeño lo cual permite determinar aquellos trabajos que requieran acciones correctivas, la revisión de las estimaciones de tiempo y costo entre otras.

**Calidad:** tanto el PMBOK (2004) como Fernández (2001), coinciden en los elementos y definición de calidad para el control de proyectos, entre los cuales se puede mencionar el establecimiento de los estándares de calidad, métodos de medición, procedimientos de recolección de datos, especificar qué se va a controlar entre otros, con lo cual, se puede realizar el seguimiento y verificación de los resultados de las actividades del proyecto a fin de compararlos con las especificaciones, normas y estándares preestablecidos para, en caso de desviaciones, tomar las acciones correctivas.

**Equipo del proyecto:** según el PMBOK (2004), esta etapa del proceso, facilita el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporciona retroalimentación, se resuelven problemas y coordinan cambios para mejorar el rendimiento del proyecto, mientras que para Chamoun (2002), los miembros del equipo, son los responsables de elaborar el plan, velar por la ejecución y control, siguiendo un esquema de trabajo, participando en la integración del equipo para lograr los objetivos del proyecto.

**Riesgos:** para el PMBOK (2004), el riesgo puede afectar la ejecución y resultados del proyecto, ambos autores coinciden en que se debe establecer un plan de gestión de riesgos, lo cual permitirá identificar y registrar nuevos riesgos, teniendo en cuenta que este representa un evento o condición incierta con un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo alcance entre otros.

**Administración del contrato:** de acuerdo a los conceptos emitidos por el PMBOK (2004), en la administración de contratos se manejan elementos como el plan de ejecución, seguimiento al rendimiento del proyecto y el control de cambios, sin embargo, el factor calidad no es tomado en cuenta por este autor. Ahora bien, considerando que en la ejecución de proyectos se debe considerar como factores clave el tiempo, costo y la calidad, esta investigación los toma en cuenta, con el fin de aplicar estos elementos a la administración de contratos en los procesos para el control de proyectos de automatización.

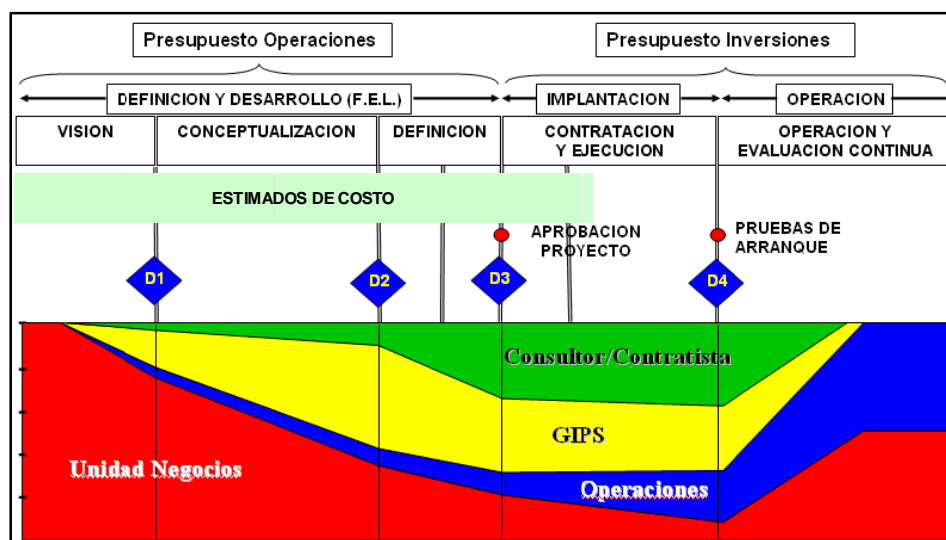
## PROYECTOS DE AUTOMATIZACION

Constituyen un conjunto de actividades sencillas o complejas con una limitación de tiempo específica y recursos establecidos para obtener como resultado la implementación de la tecnología disponible para la supervisión y control de forma automática de los procesos industriales, mejorando la calidad y tiempos de respuesta durante la generación del producto.

En PDVSA los proyectos de automatización, son ejecutados bajo los lineamientos para la evaluación económica de proyectos de inversión de capital del 2008 (LEEPI), emitidos por la Gerencia Corporativa de Evaluaciones Financieras de Negocios Nacionales e Internacionales (GCEFNNI), y apoyado sobre las bases establecidas en la Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC, 2009), lo cual establece cinco fases mencionadas a continuación: visualizar, conceptualizar, definir, implantar y operar, mediante las cuales se persigue alcanzar los objetivos propuestos.

En la figura 2, se muestra además de la secuencia, la relación entre las distintas fases y puntos de control (documento de soporte de decisión), necesarios para la culminación de un proyecto de automatización.

Figura 2. Proceso de ejecución de proyectos



Fuente: LEEPI (2008)

Asimismo, se presenta una breve descripción de cada una de estas fases:

**Visualización:** la GGPIC (2009) establece los objetivos del proyecto en función de la base de recursos y transformada a un plan de negocios, enumerando claramente los propósitos requeridos de los proyectos del plan corporativo, verifica la alineación de los objetivos del proyecto con las estrategias corporativas poniendo especial atención en verificar que el proyecto en cuestión esté enmarcado dentro de las estrategias y lineamientos del plan de negocio, y establece el desarrollo preliminar del proyecto mediante la elaboración de una ficha del proyecto con base en un alcance preliminar.

**Conceptualizar:** en la GGPIC (2009), se define el propósito de esta fase como la selección de las mejores opciones, la optimización de los estimados de costos y tiempo de implantación, permite reducir la incertidumbre, así como, cuantificar los riesgos asociados y la determinación del valor esperado para las opciones seleccionadas.



**Definir:** para la GGPIIC (2009), el propósito de esta fase es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada, permitiendo a la Corporación comprometer los fondos u obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto, también se debe preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto, por último confirmar si el valor esperado del proyecto cumple con los objetivos del negocio.

**Implantar:** según la GGPIIC (2009), durante esta fase se completa la mecánica de las instalaciones, con lo cual se obtiene como producto, unas instalaciones listas para ser entregadas al grupo de operaciones de manera que inicie la puesta en servicio.

**Operar:** de igual manera la GGPIIC (2009), establece para la fase de operación la complejidad para establecer el momento específico cuando termina la construcción y comienza la operación, debido a que existe un período de solapamiento, generalmente finalizando la completación mecánica.

Es importante resaltar que existen diversas clasificaciones del sobre las fases que permiten la ejecución de proyectos, según Chamoun (2002), todo proyecto va desde un inicio hasta un fin determinado, denominando inicio para la primera y cierre para la última a través de las etapas mencionadas a continuación: inicio, planeación, ejecución, control y cierre.

## HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE PROYECTOS

En la actualidad existen herramientas de apoyo para el proceso de control de proyectos entre estas se pueden mencionar: estructura detallada de trabajo, la matriz de roles y funciones, programa del proyecto, presupuesto base y programa de erogaciones, las cuales son de gran importancia para esta investigación, por cuanto, permite identificar los instrumentos que pueden utilizarse para ejecutar y optimizar su control. A continuación se presenta una breve descripción.

**Estructura detallada de trabajo:** tanto Chamoun (2002) como Guido y Clements (2003), coinciden en la implementación de la EDT como una herramienta para controlar el alcance del proyecto mediante el establecimiento de forma clara los entregables y asegurar su cumplimiento dentro del proyecto, ya que incluyen todos los elementos del mismo como fases, entregables y sub-sub entregables, con descripciones y criterios de aceptación, es decir, cada nivel inferior de la estructura representa una descripción detallada de los elementos.

**Matriz de roles y funciones:** los autores Chamoun (2002) y Guido y Clements (2003), coinciden en la importancia de la matriz de responsabilidades como herramienta para el control de proyectos, porque permite identificar la responsabilidad de cada integrante que forma parte del equipo de trabajo del proyecto, de igual forma, esta herramienta permitirá aprovechar mejor las habilidades y conocimientos de cada uno de los miembros que conforman un equipo de trabajo

**Programa del proyecto:** Guido y Clements (2003) y Chamoun (2002), coinciden al





definir el programa del proyecto como un conjunto de actividades interrelacionadas las cuales permiten, además de la planificación, el control del mismo, sin embargo, vale la pena resaltar la diferencia donde este último lo define como una herramienta, mientras para Guido y Clements (2003) representa una técnica de control.

**Presupuesto base:** Chamoun (2002) y Fernández (2001) coinciden en presentar el presupuesto base como una herramienta para el control de los costos del proyecto relacionados en función del tiempo, realizando el monitoreo y la validación del presupuesto e identificando las desviaciones, órdenes de cambios entre otros.

**Programa de Erogaciones:** tanto Guido y Clements (2003) como Chamoun (2002), resaltan la importancia de comparar los costos del proyecto en función del plan establecido, esto permite identificar y controlar las desviaciones que en dicho sentido se encuentren, mediante la recopilación periódica y oportuna de los costos referentes a los costos efectuados y comprometidos y posteriormente comparado con el presupuesto.

### FASES DEL MODELO DE CONTROL DE PROYECTOS

Para Cartay (2010), el modelo de control de proyectos puede resumirse en tres fases, el establecimiento de estándares en puntos estratégicos, la comprobación e información sobre la ejecución y las acciones correctivas, asimismo, Stoner y otros (1996), lo definen como un proceso dinámico dividido en cuatro fases las cuales permiten establecer normas y métodos para medir el desempeño, validar si corresponde a las normas y tomar medidas correctivas y evaluar nuevamente las normas.

A continuación se presentan la descripción de las fases para el control de proyectos establecidas por Cartay (2010), las cuales son parte fundamental para el desarrollo del modelo propuesto y resultado de esta investigación.

**Establecimiento de estándares en puntos estratégicos:** según Cartay (2010), esta etapa del modelo de control se relaciona directamente con la fase de planificación donde se establecen los objetivos, generales y específicos del proyecto, paquetes de trabajo, así como, otros relacionados con el tiempo, costo y calidad el proyecto, en este aspecto, es importante tener seguridad que los objetivos han sido identificados adecuadamente con un nivel de responsabilidad de la organización, así como, seleccionar puntos cuya información permita indicar de manera adecuada lo sucedido con sólo emplear una cantidad de tiempo limitada.

**Comprobación e información sobre la ejecución:** de acuerdo a Cartay (2010), consiste en comparar la ejecución real con estándares y objetivos previamente establecidos. En esta etapa se presentan las cuestiones básicas de cuándo deben efectuarse las comparaciones, quiénes deben realizarlas y cómo debe procesarse la información para facilitar la acción correctiva.

**Acción correctiva:** conforme a Cartay (2010), las acciones correctivas son necesarias para que cualquier control sea eficiente y eficaz. La comparación de resultados reales con



los objetivos programados revelará generalmente lugares y situaciones donde los resultados no han sido los esperados, inmediatamente detectados se debe hacer la gestión de corregir la desviación o, más probablemente, llevar en el futuro la tarea cuya desviación ha sido detectada, más cerca del objetivo deseado.

### **MARCO METODLOGICO**

Esta investigación es de tipo proyecto factible descriptivo, en concordancia con lo expuesto por de Hernández, Fernández y Baptista (2006), cuyo propósito consiste en describir situaciones, eventos y hechos, es decir, cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. De igual manera para Hurtado (2008) y Balestrini (1998), las investigaciones proyectivas o proyectos factibles coinciden establecer una propuesta a un proceso o situación específica para solucionar un problema.

Asimismo, se considera que el diseño de esta investigación es de campo, puesto se realizó tomando en consideración la información recogida en su ambiente natural mediante la implementación de encuestas, no experimental ya que no tiene contemplado ejercicios de laboratorio y transeccional, porque sólo se estudia el evento en un único momento del tiempo, lo cual coincide con lo planteado por Hurtado (2008) y por Hernández, Fernández y Baptista (2006).

La población utilizada para la investigación, se conformó mediante la selección de una muestra de 20 profesionales relacionados con la ejecución de proyectos de automatización, con experiencia mayor o igual a cinco años, y cuya función principal es la de planificar, controlar y ejecutar sus actividades.

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACION**

La presentación de los resultados en esta investigación se fundamenta en el análisis del proceso de control de proyectos de automatización de la industria petrolera, para esto, se establecieron elementos de medición asociados a cinco (5) objetivos específicos, cuyas dimensiones permitieron evaluar la situación actual de los procesos de control, los procesos asociados a los proyectos de automatización, herramientas para el control de proyecto, fases y diseño de un modelo de control. Asimismo, estos elementos establecen las bases para determinar los indicadores que permiten realizar de forma cuantitativa la medición la variable de estudio.

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Para el análisis y discusión de los resultados de esta investigación, inicialmente se aplicó un instrumento de medición el cual contiene las siguientes afirmaciones: Siempre (5), Casi Siempre (4), Algunas veces (3), Casi nunca (2) y Nunca (1), sobre los cuales se efectuó una análisis estadístico descriptivo de cada una de las dimensiones. De igual forma, dichos resultados fueron comparados con el baremo definido por el autor.

**Cuadro 1. Baremo de medición**

Alternativa	Valor	Intervalos	Significado
Siempre	5	4,51 - 5	Muy alta manifestación
Casi Siempre	4	3,51 – 4,59	Alta manifestación
A veces	3	2,51 – 3,50	Media manifestación
Casi Nunca	2	1,51 - 2,50	Baja manifestación
Nunca	1	1 – 1,50	Muy baja manifestación

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la tabla 1, cuyos resultados muestran la primera dimensión objeto de esta investigación: situación actual de los procesos de control.

**Tabla 1. Distribución de la Población para la dimensión de la situación actual de los procesos de control**

Afirmaciones	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	213	38,03	38,0
Casi siempre	185	33,03	71,1
Algunas veces	111	19,80	90,9
Casi nunca	47	8,40	99,3
Nunca	4	0,70	100,0
Total	560	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la evaluación en conjunto de todas las variables que conforman la dimensión de la situación actual de los procesos de control (ítems 1-28), compuestas por el alcance, cronograma, costos, calidad, equipo de trabajo, riesgos y contratados. En la tabla 1 se observa, comparando los resultados con el PMBOK (2004), coincidencias en la aplicación de los elementos asociados a estos con el 71,1% acumulado, entre quienes manifestaron que siempre (38,03%) o casi siempre (33,03%) los incluyen en los proyectos de automatización en PDVSA Occidente.

Las evidencias anteriores, indican la existencia de componentes asociados al proceso de control como alcance, cronograma, costos, calidad, equipo de proyecto, riesgos y administración de contrato en proyectos de automatización de PDVSA Occidente, sin embargo existe un 28,9% acumulado, donde se manifestó que algunas veces (19,8%), casi nunca (8,4%) o nunca (0,70%) lo hacen, decisión que no opta por aplicar medidas correctivas oportunas durante el desarrollo de un proyecto de automatización y que desvía los objetivos previamente planificados.

En general, una vez evaluado cada uno de los resultados y comparados con los aportes de los autores, se concluye que los proyectos de automatización en PDVSA Occidente, contienen los elementos asociados al proceso de control, los cuales están bien establecidos y definidos dentro de la organización, sin embargo existen algunos casos donde son omitidos, y pueden ocasionar como consecuencia, retrasos o inconformidades con los objetivos planteados durante su planificación y ejecución.

**Tabla 2. Distribución de la Población para la dimensión de procesos en proyectos de automatización**

Afirmaciones	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	91	45,5	45,5
Casi Siempre	75	37,5	83,0
Algunas Veces	22	11,0	94,0
Casi Nunca	3	1,5	95,5
Nunca	9	4,5	100,0
Total	200	100,0	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la dimensión de procesos en proyectos de automatización (ítems 29-35), se realizó un análisis estadístico descriptivo, que permita conocer el nivel de manifestación respecto a los siguientes indicadores medición y control básico, control y supervisión avanzada y optimización. El estudio arrojó que el 83% siempre (45,5%) y casi siempre (37,5%) los proyectos de automatización deben accionar el control y la medición de las variables del proceso, para garantizar las operaciones básicas de las instalaciones, implementando la supervisión y optimización de los parámetros que aseguran la gestión del activo.

En otro punto de vista, se refleja un 11% donde algunas veces se consideran estos procesos en los proyectos de automatización, aunque otro 6% casi nunca (1,5%) y nunca (4,5%) lo hace.

En la tabla 2, se presentan los resultados con relación a esta dimensión, iniciando con el indicador Medición y Control Básico, cuyas respuestas de los encuestados, se centran en las afirmaciones Siempre (38%) y Casi Siempre (42%), representando una manifestación muy alta y alta respectivamente.

**Tabla 3. Distribución de la Población para la dimensión herramientas para el control de proyectos**

Afirmaciones	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	171	47,5	47,5
Casi siempre	102	28,3	75,8
Algunas veces	72	20,0	95,8
Casi Nunca	11	3,1	98,9
Nunca	4	1,1	100,0
Total	360	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores relacionados con la dimensión de herramientas para el control de proyectos está conformada por la estructura detallada de trabajo, matriz de roles y responsabilidades, programa del proyecto, presupuesto base y programa de erogaciones, los cuales una vez analizados y agrupados, se presenta los resultados en la tabla 3, donde se observa un 47,5% y 28,3% para las alternativas siempre y casi siempre respectivamente, esto coincide con las herramientas establecidas por Chamoun (2002),

además de Guido y Clements (2003) para realizar el control del proyectos, sin embargo, el 24,2% sólo lo hace algunas veces (20%), casi nunca (3,1%) o nunca (1,1%), lo que puede ocasionar retrasos importantes en la ejecución de los proyectos, por no disponer o utilizar elementos que permitan controlar las desviaciones y tomar las acciones correctivas de manera oportuna.

Siguiendo los criterios de análisis, en la tabla 4, se muestran los resultados de la dimensión fases del modelo, asociadas al control del proyecto, conformada por los indicadores: Establecimiento de estándares en puntos estratégicos, comprobación de información sobre la ejecución y acción correctiva.

**Tabla 4. Distribución de la Población para la dimensión fases del modelo**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Siempre	86	39,1	39,1
Casi Siempre	83	37,7	76,8
Alguna veces	46	20,9	97,7
Casi nunca	3	1,4	99,1
Nunca	2	,9	100,0
Total	220	100,0	

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la tabla 4, muestra la evaluación en conjunto de la población encuestada, relacionados a la dimensión fases del modelo (ítems 57-67), entonces, se puede afirmar lo siguiente, el 39,1% seleccionó la alternativa Siempre, además 37,7% Casi Siempre, dando un total de 76,8% encuestados, los cuales coinciden con las fases establecidas por Cartay (2010), basado en un modelo para el control de proyectos, esto aplicado en el ámbito de la automatización.

De igual manera, existe un 20,9% de la población encuestada cuya afirmación indica que algunas veces, coincide con las fases establecidas en los modelos de control presentados por el autor antes mencionado. Por otro lado, el 2,3% nunca (0,9%) o casi nunca (1,4%) utilizan el modelo definido por este.

**Tabla 5. Media y desviación estándar de la variable**

Dimensión	N	Media	Desviación estándar
Situación Actual de los procesos de control	560	3,99	0,990
Procesos en proyectos de automatización	200	4,18	1,001
Herramientas Para el Control de Proyecto	360	4,18	0,931
Fases del Modelo	220	4,13	0,851

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se muestran los valores promedios y la desviación estándar para cada una de las dimensiones y sobre las cuales puede realizarse el siguiente análisis, comparando los resultados de la media con el baremo de medición, se observa que todas presentan una alta manifestación por parte de los entrevistados sobre la ocurrencia de los elementos que conforman cada indicador, de igual manera, sólo se observa una



dispersión de los datos en las fases del modelo, lo cual indica que no existe una tendencia única sobre su aplicación.

Finalmente, se puede inferir de todos los resultados obtenidos en las diversas dimensiones contenidas en el instrumento que, un modelo de control de proyectos de automatización considera elementos importantes relacionados con el proceso de control, tales como el alcance, cronograma, riesgos entre otros, donde los resultados obtenidos en costo, calidad, y administración de contrato no tienen una tendencia definida en cuanto a la aplicación de estos indicadores, la desviación estándar indica dispersión de los datos, y por ende se aleja del promedio, refutando la propuesta planteada, de tal manera, se considera un punto de atención cuya afectación puede generar desviaciones y retrasos para la culminación exitosa del proyecto.

Continuando el análisis de las dimensiones, se observa que existe un conocimiento amplio por parte de los líderes y gerentes en relación a los procesos de proyectos de automatización asociados a la medición y control básico y supervisión avanzado, donde mayormente se aplica un seguimiento que permite medir y controlar los procesos establecidos, para determinar el nivel de complejidad del proyecto y garantizar las operaciones básicas de la instalaciones, no obstante, se debe reforzar en los aspectos relacionados con la optimización de las instalaciones, pues no se consideró como un proceso importante dentro del proyecto de automatización.

Ahora bien, la implementación de herramientas para el control de proyectos es un factor determinante para alcanzar los objetivos en el modelo para el control de proyectos de automatización, en este sentido, considerando que los resultados de los indicadores están muy alejados de su media aritmética, se propone la necesidad de difundir el uso e implementación de herramientas asociadas específicamente al presupuesto base y programa de erogaciones, con la finalidad de evitar retrasos importantes y fallas en los recursos estimados en el proyecto.

Finalmente, las fases del modelo para el control de proyectos de automatización, es considerada como la dimensión con pocos datos dispersos, en relación a la media, lo que significa que establecer los estándares en puntos estratégicos, comprobar la información sobre la ejecución y aplicar acciones correctivas, son aplicados como elementos dentro del proceso de control en los proyectos de automatización.

### **MODELO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN**

Como una necesidad para mejorar los procesos de control durante la planificación y ejecución de proyectos de automatización en la industria petrolera, se desarrolló este modelo, el cual permite la implementación de criterios técnicos y prácticos para incrementar las probabilidades de éxito.

Asimismo, considerando las bases teóricas, metodológicas y de medición que fundamentan esta investigación, es posible determinar los elementos necesarios para la implantación de un modelo de control aplicado a los proyectos de automatización en el sector petrolero, específicamente en PDVSA Occidente, el cual integran los factores



contenidos dentro de los modelos de control de proyectos, acorde a los conceptos emitidos por Cartay (2010) y las cuatro primeras fases definidas por la Guía de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (2009)

El modelo del control de proyectos de automatización es una representación de las características que integran las fases del control de proyectos de automatización aplicadas a todas sus etapas, esto permite definir los objetivos estratégicos, comprobación de resultados y establecimiento de acciones correctivas durante la visualización, conceptualización, definición e implantación dentro de PDVSA Occidente.

Es importante destacar, que contiene elementos de control para fortalecer los procesos asociados a la toma de decisiones, análisis de riesgos, contratación y procura, entre otros, afectando de forma directa e indirecta los costos de proyectos. El modelo presenta los pasos a considerar durante la ejecución de proyecto de automatización, haciéndose necesario determinar los factores relacionados directamente con estos y estableciendo los criterios de control y bases para su implantación.

Este modelo tiene como objetivos, incrementar la probabilidad de éxito de los proyectos, considerando elementos de medición, evaluación y control, así como, disminuir los riesgos de inversión mediante el establecimiento de puntos de control.

El diseño del modelo de control de proyectos de automatización, se realizó mediante la integración de las fases para el control de proyecto según Cartay (2010), con las cuatro primeras etapas establecidas en la Guía de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (2009), utilizada en PDVSA Occidente para apoyar y establecer las directrices durante su ejecución.

El modelo está conformado por 3 fases de control, mencionadas a continuación, establecimiento de estándares en puntos estratégicos, comprobación e información sobre la ejecución y acciones correctivas, las cuales son aplicadas de forma secuencial y en su totalidad a las distintas etapas de proyectos de automatización como son: visualizar, conceptualizar, definir e implantar. Es importante resaltar, que existe una relación directa entre las fases de control definidas en este modelo y las etapas de proyectos tal como se muestra en la figura 3, a través del diagrama representativo del modelo propuesto para el control de proyectos de automatización.

### **Figura 3. Modelo para el control de proyectos de automatización**

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta perspectiva, se realizó la aplicación de todas las fases del modelo de control a cada etapa del proyecto de forma secuencial, es decir, se determinó para cada una, los estándares en puntos estratégicos, con sus respectivos elementos de medición, los cuales permiten realizar su comprobación y aplicación de acciones correctivas.

En este mismo orden de ideas, se presenta en la figura 4, la aplicación del modelo de control de proyectos de automatización a la etapa de visualización.

### **Figura 4. Modelo para control de proyectos de automatización en la etapa de visualización**

Fuente: Elaboración propia





En relación a lo antes expuesto, la aplicación del modelo de control de proyectos de automatización, en la etapa de visualización, establece como estándares en puntos estratégicos, los objetivos, alcance y plan preliminar, de igual manera, se crean los elementos de medición, los cuales son utilizados como insumos para la comprobación sobre la ejecución y posterior aplicación de acciones correctivas.

Es importante destacar que el control de los estándares en puntos estratégicos incrementa las probabilidades de éxito, tanto del proyecto, como de la etapa de visualización. Esto, lo realiza el líder del proyecto en coordinación con la gerencia de gestión y control de proyectos, mediante la comprobación de los indicadores o elementos de medición establecidos, para lo cual, queda señalado como una desviación la ausencia de alguno de ellos y deberá ser incluida dentro de las recomendaciones para la aplicación de las acciones correctivas.

Por ejemplo, el modelo establece los objetivos del proyecto como un punto estratégico de control, igualmente, se considera que cumple lo necesario para incrementar el éxito del proyecto si está enmarcado en las estrategias y lineamientos del plan de negocios, aporta valor agregado al plan corporativo de PDVSA y abarca los propósitos requeridos del proyecto, al aplicar la segunda fase del modelo de control, se hace la comparación de su existencia en la definición realizada, en caso contrario, se aplican las acciones correctivas, las cuales pueden ser la inclusión o la modificación de los objetivos definidos, además del alcance, considerado se someten a un proceso de validación con los puntos estratégicos de control.

Vale la pena resaltar, que para completar esta etapa de visualización, el líder del proyecto debe asegurar el cumplimiento con todos los estándares en puntos estratégicos definidos, se haya realizado la comprobación de la información y aplicado las acciones correctivas correspondientes, es decir, la aplicación del modelo en su conjunto a la etapa de visualización del proyecto, lo cual permite comenzar la etapa de conceptualización y a su vez la validación de sus objetivos generales y específicos

En concordancia con lo señalado, y aplicando el modelo de control de proyecto de automatización a la etapa de conceptualización, se establecen como estándares o puntos estratégicos la planificación, selección de la tecnología y riesgos, tal como se muestra en la figura 5.

### **Figura 5. Modelo para control de proyectos de automatización en la etapa de conceptualización**

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se establecen los elementos de medición sobre los cuales el líder del proyecto realiza la comprobación de la ejecución, es decir, aquellos elementos a considerar principalmente dentro de la conceptualización para cumplir con la etapa de manera exitosa, incrementando sus probabilidades de éxito.

Al igual que en la fase anterior, la comprobación la realiza el líder del proyecto mediante la comparación de los elementos de medición y es el responsable de asegurar el cumplimiento de las acciones correctivas.

La aplicación de este modelo de control de proyectos de automatización, aplica al resto de las etapas de igual forma que las anteriores, es decir, se establecen los estándares en puntos estratégicos, la comprobación de la ejecución y se aplican las acciones correctivas, sin embargo, vale resaltar lo siguiente, para cada etapa del proyecto existen diferencias entre los puntos estratégicos de control y elementos de medición, tal como se muestra en las figuras 6 y 7 de definición e implantación respectivamente.

**Figura 6. Modelo para control de proyectos de automatización en la etapa de definición**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7. Modelo para control de proyectos de automatización en la etapa de Implantación**

Fuente: Elaboración propia



Conviene considerar, que los estándares en puntos estratégicos se establecieron por equipos multidisciplinarios de expertos en las áreas de automatización, telecomunicaciones, contratación, procura, planificación, soporte operacional, mantenimiento, ingenieros de producción, entre otros, por otra parte, la fase de comprobación de la ejecución la realiza el líder del proyecto y la gerencia de gestión y control, quienes emiten las acciones correctivas a considerar por los equipos de trabajo.

## CONCLUSIONES

Al terminar la presente investigación y considerando los objetivos alcanzados en la creación de un modelo para el control de proyectos de automatización, se formulan las siguientes conclusiones:

El proceso de Control, sirve como guía para la ejecución de proyectos con una cualidad, que permite actualizar la plataforma tecnológica en la industria petrolera a través del alcance, el cronograma y el equipo del proyecto y que dispone de mecanismos de control que benefician la inversión, optimizando recursos, sin embargo, se debe tomar en cuenta que en la estimación de costos, la evaluación de los riesgos y en la verificación del contrato hubo desacuerdos entre los especialistas encuestados, en cuanto a la utilización de los procesos de control indicados para los proyectos de automatización.

Dentro de los procesos relacionados directamente con los proyectos de automatización, los gerentes y líderes de estas áreas, coincidieron en que la manera de llevar un control básico de las operaciones, medir la viabilidad de la inversión estimada, es aplicando la medición, el control y la supervisión avanzada en las fases del modelo, no obstante, se presenta una discordancia con respecto a la optimización de los procesos de control, ocasionando la ausencia en la aplicación de nuevas tecnologías, que pudieran a bien, disminuir costos y tiempo de ejecución del proyecto.

Para establecer los tipos de herramientas para el control del proyecto, se presentaron desacuerdos entre la población encuestada, en cuanto a la determinación de aplicar un presupuesto base y el programa de erogaciones, en los proyectos de automatización, pronosticando un bajo desempeño en los recursos financieros y una diferencia entre un presupuesto programado versus los consumidos.

En cuanto a las fases de control, se pudo evidenciar que forman parte fundamental en el modelo para el control de proyectos de automatización, con una aceptación considerable del 97,7%, que coincide con las fases establecidas en los modelos de control presentados por Cartay (2010), sin embargo, no se puede obviar que una mínima representación de gerentes y líderes de automatización, excluyen dentro de sus procesos algunas de las fases del modelo, como la comprobación de los resultados de la ejecución o los estándares de puntos estratégicos del proyecto.

Por último, se puede decir que los gerentes y líderes de automatización utilizan las herramientas necesarias para un modelo de control, partiendo de una carencia de conocimientos sobre estrategias que deben aprovecharse en un proceso o negocio que trasciende sin ninguna orientación, y que tomando en cuenta la situación actual de dicho



modelo, permite obtener otros criterios y la compresión de las tareas, siguiendo un cronograma o plan determinado que muestra como y quienes realizaban las actividades. De tal manera, que tener un proceso correcto y fluido decidirá en gran medida el éxito o el fracaso del proyecto.

### RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones, se sugiere lo siguiente:

Aplicar el modelo propuesto, tomando en cuenta los criterios básicos en los procesos de automatización y los recursos disponibles en la industria petrolera, para desarrollar las diferentes etapas incluidas en dicho modelo. Aunado a esto, es necesario elaborar un plan de adiestramiento para gerentes, líderes y personal en general, que pertenecen a la Gerencia de Automatización, Informática y Telecomunicaciones.

Elaborar un programa de actualización de tecnología, que permita la disponer de un aplicativo para aplicar modelo de control de proyectos de de automatización propuesto.

Evaluar la disponibilidad presupuestaria, antes de ejecutar un proyecto, para garantizar los beneficios y rentabilidad que genera el negocio tecnológico, de tal manera, que se calcule la viabilidad operativa, económica y financiera.

Manejar criterios con expertos, a través de mesas de trabajos de proyectos de automatización, que permitan evaluar la factibilidad de ejecutar un proyecto a nivel prospectivo o que pueda a futuro y con una minuciosa apreciación, reemplazar uno existente.

Tomando en cuenta lo prospectivo que resulta el modelo para el control de proyectos de automatización, se recomienda aplicarlo en las áreas de automatización, Informática y Telecomunicaciones de la Industria Petrolera u otras empresas del sector de automatización.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balestrini, M (1998). Como se elabora un proyecto de investigación. Consultores Asociados Servicio Editorial. Venezuela.
- Cartay, I. (2010). Planificación y control de proyectos (1998). Planificación y Control de Proyectos. Segunda edición. Universidad del Zulia. Venezuela
- Chamoun, Y. (2002). Administración profesional de proyectos, La guía Editorial McGraw Hill México.
- Fernández (2001). Gerencia de Proyectos aplicada paso a paso, Publicado por IGP Usa Inc. Estados Unidos de América
- Guía de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) (2009). Recopilaciones PDVSA. Venezuela



- Guido, J. y Clements, J. (2003). Administración exitosa de proyectos. International Thomwn Editores. México.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación 4ta edición. Editorial Mc.Graw Hill. México
- Hurtado, J. (2008). El Proyecto de Investigación. Metodología de Investigación Holística. Sexta Edición. Venezuela.
- Informe de gestión en la Gerencia de Automatización, informática y telecomunicaciones (2008). Recopilaciones PDVSA. Venezuela.
- Medina, J. y Guayadol, J. (2009). La automatización en la industria química, Ediciones de la Universidad de Calatunya, SL, España.
- PDVSA (2008). Lineamientos para la Evaluación Económica del Portafolio de Inversiones (LEEPI), Dirección ejecutiva de finanzas / Gerencia funcional evaluaciones financieras negocios nacionales e internacionales/ Gerencia evaluaciones económicas financieras proyectos. Venezuela
- PMBOK (2004). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Tercera Edición. Project Management Institute. Four Campus Boulevard, New Square. Estados Unidos.
- Stoner, F., Freeman, E. y Gilbert, D. (1996). Administración. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. México