

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BAJO LA GUIA DEL PMI (PROJECT
MANAGEMENT INSTITUTE) PARA EL INICIO Y LA PLANEACIÓN DE OBRAS
CIVILES DE LA EMPRESA TICSA COLOMBIA**

LAURA MARCELA CARDONA RESTREPO

INSTITUCION UNIVERSITARIA ESUMER

FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y MERCADEO

ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS

MEDELLIN

2020

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BAJO LA GUIA DEL PMI (PROJECT
MANAGEMENT INSTITUTE) PARA EL INICIO Y LA PLANEACIÓN DE OBRAS
CIVILES DE LA EMPRESA TICSА COLOMBIA.

LAURA MARCELA CARDONA RESTREPO

Trabajo presentado para optar el título de Especialistas en Gerencia de Proyecto

Asesor

FRANCISCO JAVIER SALAZAR GOMEZ

MBA – MGP - MI

INSTITUCION UNIVERSITARIA ESUMER

FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y MERCADEO

ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS

MEDELLIN

2020

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
Resumen	10
1. Planteamiento el problema	12
2. Objetivos	16
2.1 Objetivo general	16
2.2 Objetivos específicos.	16
3. Justificación.	17
4. Limitaciones de la investigación	19
5. Marco de referencia	20
5.1 Estado del Arte.	20
5.2 Marco teórico.	22
5.2.1 Grupos de procesos de inicio	25
5.2.2 Grupos de procesos de planificación	25
5.2.3 Grupos de procesos de ejecución	26
5.2.4 Grupos de procesos de monitoreo y control	26
5.2.5 Grupos de procesos de cierre	27
5.3 Marco conceptual.	30
6. Marco metodológico	33

6.1	Investigación o método descriptivo.....	33
6.2	Investigación o método deductivo.....	33
6.3	Método cualitativo.....	33
7.	Entrega, difusión y divulgación del proyecto	34
8.	Usuarios potenciales y sectores beneficiados.....	35
9.	Diseño de una metodología bajo la guía del PMI (Project Management Institute) para el inicio y la planeación de obras civiles de la empresa Ticsa	36
9.1	Diseño de los formatos y procedimientos del grupo de procesos de Inicio.	38
9.1.1	Gestión de la Integración	38
9.1.1.1	Acta de constitución del proyecto	38
9.1.2	Gestión de interesados	42
9.1.2.1	Identificación de Interesados	42
9.2	Diseño de los formatos y procedimientos del grupo de procesos de Planeación ..	47
9.2.1	Gestión de la Integración	47
9.2.2	Gestión del Alcance	49
9.2.3	Gestión del cronograma	58
9.2.4	Gestión de los costos.....	66
9.2.5	Gestión de la calidad.....	72
9.2.6	Gestión de los recursos	77
9.2.7	Gestión de las comunicaciones	82

9.2.8	Gestión de los riesgos	88
9.2.9	Gestión de las adquisiciones	93
9.2.10	Gestión de interesados	97
	Conclusiones y recomendaciones	104
	Bibliografía	106

TABLA DE FIGURAS

Figura N° 1. Interesados, influencia vs interés	6
Figura N°2. Ejemplo de EDT proyecto ESLA	57
Figura N°3. Tabla de cronograma proyecto ESLA.....	63
Figura N°4 Ejemplo de ruta crítica en cronograma	65
Figura N°5: Calendario de pagos a proveedores	68
Figura N°6: Formato de APU (Análisis de precios unitarios).....	70
Figura N°7: Formato de asignación costos de proyecto ESLA	71
Figura N°8: Ejemplo de matriz de calidad para concretos	76
Figura N°9: Gráfico de procesaos de recursos humanos	81
Figura N°10: Tabla ejemplo de comunicación interna	85
Figura N°11: Tabla ejemplo de comunicación externa.....	85
Figura N°12: Gráfica para identificación integral de Riesgos Ticsa	92
Figura N°13: Tabla de adquisiciones y contratación en obras de Ticsa.....	96

ANEXOS

Tabla de formatos

Anexo 1. Formato #1 **F-I-INT-ACP** Acta de constitución del proyecto

Anexo 2. Formato #2. **F-I-IT-AR** Actas de reuniones

Anexo 3. Formato #3. **MT-I-IT-MII** Matriz de identificación de interesados

Anexo4. Formato#4. **MT-I-IT-MRI** Matriz de responsabilidad de interesados

Anexo 5. Formato #5 **F-I-IT-AV** Actas de Vecindad

Anexo 6. Formato #6. **P-PL-INT-PDP** Plan para la dirección del Proyecto

Anexo 7. Formato #7. **F-PL-INT-CC** Formato de solicitud de control de cambios

Anexo 8. Formato #8. **P-PL-AL-PGA** Plan para la gestión del alcance.

Anexo 9. Formato #9 **P-PL-AL-PGR** Plan de gestión de los requisitos

Anexo 10. Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance

Anexo 11. Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Formato para Estructura de desglose de trabajo.

Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance

Anexo 13. Formato #13 **P-PL-CR-PGC** Plan para la gestión del cronograma del proyecto.

Anexo 14. Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.

Anexo 15. Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.

Anexo 16. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.

Anexo 17. Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto

Anexo 18. Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.

Anexo 19. Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.

Anexo 20. Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.

Anexo 21. Formato #21 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto.

Anexo 22. Formato #22 **M-PL-CO-MCO** Matriz de comunicaciones.

Anexo 23. Formato #23 **P-PL-RI-PGR** Plan para la gestión del riesgo del proyecto.

Anexo 24. El Formato #24 **M-PL-RI-MRI** Matriz de gestión del riesgo.

Anexo 25. Formato #25 **P-PL-AD-PGA** Plan para la gestión de las adquisiciones del proyecto

Anexo 26. Formato #26 **P-PL-INT-PII** Plan de gestión para el involucramiento de los interesados del proyecto.

Anexo 27. Matriz **MT-I-INT-MAPO** *Activos de los procesos de la organización*

Anexo 28. Matriz **MT-I-INT-MFA** *Factores ambientales de la empresa*

INTRODUCCIÓN

Con la globalización y la creciente demanda de proyectos en el mundo, aumentan también los desafíos y la necesidad de tener un mayor control en los proyectos que se realicen, pero por el contrario, es inquietante conocer un gran número de proyectos que no logran alcanzar sus objetivos básicos o lo hacen de una manera parcial, podría deberse a muchas razones como la falta de planeación, falta de retroalimentación o a los cambios dentro de los proyectos que conducen a errores de gestión, así como lo explican (Sols Rodríguez-candela, Fernández Fernández, & Romero Yacobi, 2013):

Pocos proyectos comienzan con unos requisitos claros y bien definidos, que además se mantienen inalterados durante la ejecución del proyecto; lo habitual, desgraciadamente, es que los requisitos iniciales se vean con frecuencia incrementados y/o modificados durante la ejecución del proyecto, lo que inevitablemente se traducirá en desviaciones en los plazos y costes inicialmente previstos. Sólo así se explica el enorme porcentaje de proyectos que no acaban en el plazo y presupuesto previstos.

Por lo anterior, en el presente estudio se plantea una metodología basada en los estándares del PMI, Project Management Institute, en la fase de inicio y planeación, con el fin de estandarizar, estructurar, organizar y controlar la manera de trabajar en los diferentes proyectos que la empresa Ticsa realiza y de esta manera adquirir y mejorar las buenas prácticas para llegar a ser una empresa más competitiva que alcanza los objetivos planteados en cada proyecto.

RESUMEN

Español

Actualmente en el mundo existen diferentes metodologías de gestión de proyectos que permiten desarrollar una buena gestión basada en muchos años de estudio y experiencias, este trabajo describe una metodología basada en la guía PMI (Project Management Institute) para la empresa Ticsa, en la gestión de proyectos de ingeniería para plantas de tratamiento de agua, en los procesos de inicio y planificación, que son los que se desarrollarán en este trabajo, y que permitirá en el futuro diseñar e implementar la ejecución, monitoreo y control y cierre, teniendo en cuenta el equilibrio requerido en las áreas de conocimiento de acuerdo con la 6ª edición de PMBOK. Cada área de conocimiento se compone de procesos de acuerdo con el grupo de procesos donde se encuentra el proyecto en su desarrollo, que se componen de entradas, herramientas y resultados. Al aplicar los procesos que se llevan a cabo mediante la metodología propuesta, en la gestión de proyectos de la empresa Ticsa, es posible estructurar y estandarizar procedimientos y formatos para la gestión de proyectos de ingeniería, lo que les permite ser gestionados, y de esta manera Aplicar buenas prácticas de ingeniería y realizar mejoras continuas en la gestión de proyectos.

Palabras clave: gestión de proyectos, metodología, PMI®, PMBOK®, grupos de proceso, áreas de conocimiento

Abstract

Currently in the world there are different project management methodologies that allow to develop a good management of these based on many years of study and experiences; this work describes a methodology based on the PMI (Project Management Institute) guide for the Ticsa company, in the management of engineering projects for water treatment plants, in the start and planning processes, which are the ones that will be developed in this work, and which will allow in the future to design and implement the execution, monitoring and control and closure, taking into account the balance required in the areas of knowledge according to the PMBOK 6th edition. Each area of knowledge is made up of processes according to the process group where the project is located in its developing, which are made up of inputs, tools and output. By applying the processes that are carried out by the methodology proposed, in the project management of the Ticsa company, it is possible to structure and standardize procedures and formats for the management of engineering projects, which allows them to be managed, and in this way apply good practices of engineering and to perform continuous improvement in project management.

Key words: project management, methodology, PMI®, PMBOK®, process groups, knowledge areas

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo de hoy exige cada vez más cambios e innovaciones por los continuos retos, desarrollos y avances en tecnología, esta situación no es la excepción para el área de la construcción, donde perenemente se requiere responder a las demandas con la mayor eficacia y eficiencia posible, es así como se ha vuelto tan popular y útil la gestión de proyectos para que a través de buenas prácticas que se han desarrollado, se realice un control sobre el alcance, tiempo y costo de un proyecto.

Hay, sin embargo, algunos acontecimientos a lo largo de la historia de los proyectos de construcción que no se ejecutaron bajo los lineamientos de planeación o de gestión de proyectos, teniendo dificultades en la ejecución que desencadenaron en pérdidas de dinero, atrasos y en la mayoría de los casos, no se cumplieron con los objetivos de la funcionalidad del proyecto.

Uno de esos casos fue el proyecto de construcción del Millennium Dome de Londres (Nickson, 2005), donde este proyecto rebasó los costos de construcción y en el momento la infraestructura no tiene ningún uso y por el contrario aumenta cada vez más los gastos de mantenimiento, por consiguiente se podría decir que el proyecto no cumplió los objetivos y por el contrario está generando costos adicionales. Otro punto de vista según (Ferrer, 2000) expresa “El proyecto debía servir para elevar la moral del país y amasar una fortuna en ingresos, pero tuvo problemas de organización desde el principio”, es decir, que todo apunta a la falta de gestión en el proyecto, es un vivo ejemplo de cómo un proyecto tan importante que se esperaba fuera un éxito, falló por falta de una adecuada gestión.

Continuando con estos casos de estudios, se presenta a continuación el proyecto que se llevó a cabo en México, donde se identifica las causas por las cuales las empresas de construcción

fracasan a los dos años de constituidas, obteniendo como conclusión lo siguiente, según (Cerón Hernández, 2017) “la mayoría de los proyectos no cuentan con un plan bien definido de ejecución, no existe un buen análisis de riesgo cualitativo y cuantitativo, no consultan proyectos anteriores (historial) evitando así repetir errores, el monitoreo durante todo el proceso en los proyectos es muy pobre, siempre se está trabajando en lo urgente y no en lo importante, y finalmente se evidencia que la mayoría de los proyectos no cuenta con una metodología o guía de administración de proyectos, resultando proyectos de poca calidad”, esto nos lleva a pensar en la necesidad de la implementación de metodologías de gestión de proyectos para que sean eficientes, durante los diferentes procesos como son la planeación, la ejecución, el monitoreo y control y cierre.

Ahora bien, en América Latina han ocurrido casos de proyectos que no se llevaron a cabo con una buena dirección de proyectos cometiendo errores en la construcción, conllevando esto a grandes pérdidas; un ejemplo de ello se presentó en Chile, en el que se llevó a cabo un proyecto esperado por muchos años, que consistía en el primer puente bascular del país, un proyecto que bien ejecutado haría historia, pero en este caso desafortunadamente fue un fracaso y según Constanza Martínez (Gaete, 2016) indica que este proyecto tuvo problemas de montaje de los brazos del puente, lo cual se capitalizó en un atraso de 3 años y un sobre costo de 15 millones de dólares, además que durante la ejecución se utilizaron materiales de mala calidad y es precisamente estos errores de ingeniería lo que se evitaría si se realizara un adecuado monitoreo y control de proyectos bajo una metodología con buenas prácticas de construcción.

Otro punto a considerar es que las mayores consecuencias que se presentan en los proyectos, es el atraso de las obras y es un factor muy común a nivel mundial mostrando que las obras no

se concluyan según la programación inicial, por ejemplo un estudio realizado en América Latina (Rudeli, Viles, González, & Santilli, 2018) explican que “Se encontraron 38 causas principales de retrasos entre las que se destacan: el atraso tecnológico de la obra, el cambio de órdenes, los conflictos entre partes, los errores constructivos, la falta de comunicación entre partes el proceso financiero, entre otros”. Frente a lo expuesto anteriormente, se puede apreciar la falta de una planeación en los aspectos correspondientes a la gestión del alcance, tiempo, costo, comunicaciones, recursos, entre otros, que podrían ser subsanados si se aplicaran buenas prácticas mediante metodologías de gestión de proyectos.

Hasta ahora hemos visto casos por fuera del Colombia, pero al interior del país se encuentran algunos proyectos que se ejecutaron con una inadecuada administración de proyectos, conllevando a errores y grandes consecuencias, un ejemplo, es el caso que se dio en Valledupar donde se pretendía desarrollar un proyecto de un canal para conducir las aguas lluvias y los llamados “arroyos”, pero como relata Miguel Barrios (Barrios, 2017) al contrario de ser un beneficio, se generó un problema y aduce las causas a fallas en los diseños y en la planeación, como consecuencia se encuentra una obra un año suspendida y una afectación a la comunidad por problemas sanitarios y riesgos de desbordamiento. Este es un típico caso donde no se aplica la planeación de los proyectos donde se aborde de manera sistémica y organizada los levantamientos de requisitos detallados que permitan una conceptualización y posteriores diseños y con ello obtener el alcance puntual del producto. Sin estos elementos bien estructurados ocasionan una mala planeación en el cronograma, presupuestos, calidad, análisis de riesgos y contrataciones.

Otro caso que desafortunadamente se presentó en la ciudad de Medellín, además de generar pérdida de dinero, también dejó pérdidas humanas, es el edificio Space, el cual tuvo falencias en el diseño y la construcción, según lo que afirma (Villa, 2017), donde expresa “La juez primera del circuito de Medellín, en su exposición, atribuyó responsabilidades de los acusados en las fallas estructurales, de diseño y construcción, que propiciaron el desplome del edificio”, no sólo se ha presentado situaciones de este tipo en la ciudad, sino que se ha repetido en otros proyectos como edificio Babilonia en Itagüí y el proyecto colores de Calasania en la ciudad de Medellín, lo cual es alarmante y es una indicación de la necesidad de que los proyectos se ejecuten con rigurosidad en calidad, planeación, control y ética; donde este último es uno de los puntos relevantes en las metodologías de gerencia de proyectos.

Con el fin de evitar y que se presenten los problemas argumentados en los párrafos anteriores, se plantea para la empresa constructora Ticsa Colombia la necesidad de diseñar una metodología bajo la guía del PMI versión 6, para que sean aplicadas en el futuro en las diferentes obras que se demanden dentro de la empresa bajo las buenas prácticas como son la calidad, sobre todo en la industria del agua que es la especialidad de la empresa, permitiendo que de una manera organizada se mantenga la planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre en los proyectos, incrementando la confiabilidad, satisfacción de los clientes y mejoramiento de rentabilidad para la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Diseñar una metodología bajo la Guía del PMI (Project Management Institute) para el inicio y la planeación de obras civiles de la empresa Ticsa Colombia.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1 Diseñar los formatos y procedimientos del grupo de procesos de Inicio en lo que respecta al acta del proyecto y la identificación de interesados.

2.2.2 Elaborar los formatos y procedimientos del grupo de procesos de planeación, para las diez áreas del conocimiento.

2.2.3 Realizar los formatos y procedimientos para el control de cambio y para la gestión del conocimiento (lecciones aprendidas).

3. JUSTIFICACIÓN

La construcción se ha convertido en uno de los grandes motores del desarrollo de los países, impulsando la dinámica de la economía y trayendo una mejor calidad de vida. La empresa Ticsa se ha especializado por muchos años en utilizar los conocimientos y la experiencia en la construcción y puesta en marcha de plantas de tratamiento de agua a nivel mundial con tecnología de punta, mejorando la calidad de vida de muchas poblaciones e impactando de manera positiva los entornos. En los últimos años el boom de la sustentabilidad ambiental que se ha dado a raíz de los objetivos del milenio, ha sido uno de los mayores enfoques y la empresa Ticsa le ha apuntado a esto trabajando en la recuperación del recurso vital: el agua, como lo indica Lahera Ramón, V. (2010) “Para ir construyendo una infraestructura urbana sustentable, es necesario optar por tecnología alternativa que permita reutilizar los caudales y/o regresarlos a la naturaleza con buena calidad, sin hacer un uso intensivo de energía y sin producir contaminantes” contribuyendo a la sostenibilidad del medio ambiente.

Desde hace dos años Ticsa sucursal Colombia le apuesta a la construcción directa de las obras civiles de las plantas de tratamiento de los proyectos que ejecuta en la Ciudad de Medellín, a diferencia de los que ha desarrollado en México donde la obra civil era tercerizada con aliados que subcontractaban. La iniciativa de construir directamente es motivada entre otras cosas por los siguientes factores: la utilidad es menor cuando se terceriza ya que los costos de subcontractar empresas constructoras son altos, cuando se construye directamente hay un mejor control de la calidad y del cumplimiento de la programación del proyecto, siempre y cuando la ejecución de estos proyectos de obras civiles se realicen de acuerdo a una metodología adecuada y con procesos óptimos que permanentemente sean monitoreados y controlados.

Por lo expuesto anteriormente se hace necesario establecer un plan metodológico de proyectos, para que la empresa Ticsa sucursal Colombia establezca y formalice los parámetros para la gestión de proyectos de construcción de plantas de tratamiento de agua en los procesos de inicio y planeación, que son los que se desarrollarán en este trabajo y que permitirán en un futuro diseñar e implementar los procesos de ejecución, monitoreo y control y cierre, teniendo en cuenta el equilibrio requerido en las áreas del conocimiento bajo la guía PMI, buscando que la organización sea más sólida, ya que cada vez son mayores las exigencias del medio de ejecutar los proyectos de una manera integral, sistémica, organizada que permita aumentar la rentabilidad en los futuros proyectos, cuando se empiece a aplicar la metodología que se propone en este trabajo.

Los resultados y conclusiones de este trabajo, nos permitirá en un futuro, ver como la aplicación de la metodología PMI puede entregar de una forma ordenada y precisa la planeación de un proyecto de construcción de plantas de tratamiento de agua para la empresa Ticsa sucursal Colombia, al final de la aplicación de esta metodología se espera que se mejoren los cumplimientos del cronograma, el aumento de la calidad de las obras y la disminución del riesgo, además la implementación de la metodología aportará para el crecimiento formativo, profesional y laboral de los ingenieros civiles o constructores que participen en los proyectos de obras y el personal de apoyo.

Con este trabajo se pretende a título personal, optar por el título de Especialista en Gerencia de Proyectos, otorgado por la Fundación Universitaria ESUMER.

4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo tiene como alcance el diseño de una metodología bajo la Guía del PMI para el inicio y la planeación de obras civiles de la empresa Ticsa Colombia, durante su ejecución se encontrarán las siguientes limitaciones:

4.1 Limitaciones geográficas: El proyecto se realizará sólo para la empresa de construcción Ticsa Colombia ubicada en la ciudad de Medellín, Departamento de Antioquia.

4.2 Limitaciones de tiempo: El trabajo de grado se debe entregar para el xx de Julio de año 2020.

4.3 Limitaciones técnicas y tecnológicas: Para el trabajo de grado se utilizarán los insumos que la empresa proporcione dentro de los ambientes organizacionales de ésta y sus activos y procesos de organización, teniendo en cuenta que sólo se utilizará el software Excel y Project.

4.4 Limitaciones Organizacionales: Todos los formatos y procedimientos deben ser revisados y sujetos al Departamento de Calidad de la empresa Ticsa.

4.5 Limitaciones metodológicas: El presente trabajo está limitado a la metodología PMI (Project Management Institute) versión 6.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. Estado Del Arte

En la actualidad muchas empresas se están actualizando para estar a la vanguardia en temas de gestión de procesos, por lo tanto, se han realizado muchos desarrollos de investigaciones de aplicaciones de estas metodologías en empresas dedicadas a la construcción, existen en este momento varias metodologías aplicables a proyectos como lo son PRINCE2, Agile, AIPM, el método de ruta crítica (CPM), entre otros, pero en este trabajo se desarrollará bajo la metodología del PMI (Project Management Institute).

Los inicios de las metodologías para la gestión de los proyectos datan de los años 60 como lo señala Serer Figueroa (2010):

a partir de 1960 y sobre todo en la década de los 70, en las industrias de proceso, de construcción y sobre todo en el comentado Departamento de Defensa de los Estados Unidos, y en especial en los sectores aeroespaciales, fue donde empezó a desarrollarse el concepto de la gestión, aunque rápidamente se extendió a otras organizaciones oficiales tales como el World Bank o la CIDA (Canadian International Development Agency), englobando el conjunto de técnicas utilizadas con el nombre de Project Management, y que aquí se define en su traducción, a nuestro entender, más apropiada al español como gestión integrada de proyectos.(pág. 38)

De esta manera, se iniciaron los desarrollos de la gestión de proyectos los cuales con el tiempo se fueron incluyendo más conceptos para hacer una gestión más integrada, por ejemplo, incluyendo la gestión del riesgo, logística, recursos humanos, entre otros.

Posteriormente se realizó una compilación de políticas y formulaciones editando el PMBOK del PMI, que según Serer Figueroa (2010) es “estandarte del Project Management Institute, autentica base para el desarrollo de la gestión integrada de proyectos y que se organizaba alrededor del célebre trío: coste-plazo-calidad.”

Además de la guía PMBOK, el PMI ha venido publicando algunos artículos con base a encuestas y estudios, entre estos está el artículo llamado Pulse of the profesión, que es actualizado cada año y es una herramienta útil para las empresas y que permiten que estén a la vanguardia en el tema de gestión de proyectos, por ejemplo, las encuestas de octubre de 2017 se realizaron como lo indica el artículo del año 2018: “La Pulse of the Profession Survey® fue realizada en línea en octubre de 2017. El informe destaca las opiniones y la información de 4455 profesionales en la gestión de proyectos, 800 directores de oficinas de gestión de proyectos (PMO) y 447 directores ejecutivos de una amplia gama de sectores entre los que se incluyen, la tecnología de la información, servicios financieros, fabricación, gobierno, energía, asistencia sanitaria, construcción y telecomunicaciones de todo el mundo.”

En los últimos años ha sido tendencia que se realicen proyectos de este tipo enfocados en la construcción, así como lo indica el artículo Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en Gestión de Proyectos, de la revista Bdigital, de la Universidad Nacional de Colombia, Solarte Pazos & Sanchez Arias, (2014):

El interés por los proyectos y su utilización para la implementación de la estrategia organizacional ha aumentado vertiginosamente en los últimos años a nivel mundial. De

ahí, que contar con un sistema de Gestión de Proyectos que responda a las exigencias de adaptabilidad y flexibilidad, por un lado, y la eficiencia en la asignación de recursos, por el otro, resulte de vital importancia en términos de una gestión exitosa. En el interés por medir la capacidad de las organizaciones para gestionar sus proyectos exitosamente, han surgido los Modelos de Madurez en Gestión de Proyectos.

Otros proyectos exitosos que se realizaron con los lineamientos del PMI son la central hidroeléctrica platanal en Perú y la central hidroeléctrica Raúl Leoni, comúnmente conocida como la Represa Guri, la primer central hidroeléctrica se caracteriza por ser la más grande del Perú, era un proyecto con alto riesgo para la comunidad y el medio ambiente y fue desarrollado en 3 años y medio, los costos de proyecto ascendieron a USD 350.000.000 y la segunda hidroeléctrica está ubicada en el estado Bolívar en la región de la Guayana Venezolana, según el caso de estudio PMI el proyecto alcanzó grandes logros entre los cuales: “Se completó 15 días antes de lo previsto y dentro del presupuesto esperado aumentó la contribución de EDELCA a la red de suministro de electricidad nacional venezolana desde un 22 % en 1963 a un 70 %” (Institute, Proyectos exitosos en América Latina, 2010).

5.2. Marco Teórico

Sin duda alguna un proyecto es un conjunto de acciones planificadas para llevar a cabo un objetivo, el PMI (Project Management Institute, 2017) lo define de la siguiente manera: “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”, y esta última característica nos lleva a pensar que el ser único significa que no es repetible ni se alcanzarán los mismos resultados en dos proyectos, nos lleva a analizar que es un

esfuerzo ya que realizar un proyecto involucra todo un trabajo interdisciplinario con inversión de recursos y tiempo, su característica temporal indica que tiene un inicio y un final.

Es también importante, aclarar que un proyecto no contiene una única fase, sino que puede dividirse en varias de ellas, teniendo una secuencia lógica, clara y completa para el desarrollo, ejecución y finalización de este en los tiempos establecidos y dentro del presupuesto disponible. “Estas fases se conocen como ciclo de vida del proyecto, generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera”. (PMI Project Management Institute, 2013).

El ciclo de vida del proyecto tiene varias fases: preinversión, promoción, diseño final, ejecución y operación, según (Posas, 2007) pero depende de la naturaleza del proyecto y el estilo de la organización.

Por su característica de complejidad los proyectos se deben realizar con una adecuada gestión, según (Otero, 2006) una adecuada gestión de proyectos es un conjunto de procedimientos donde las decisiones que se toman para facilitar la planeación y el control para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos incluyendo la gestión de los riesgos. Lastimosamente, cuando no se hace una adecuada gestión, los proyectos quedan inconclusos, no se ejecutan con el presupuesto inicial o en el plazo contemplado, es ahí donde vienen las pérdidas, por lo tanto, es necesario que las organizaciones y los gerentes presten atención y asignen recursos a la gestión de proyectos. Hoy muchas más empresas se han preocupado por mejorar la gestión utilizando

metodologías y según el estudio que realiza anualmente el Project Management Institute (PMI), conocido como Pulse of the Profession “Un 71% de las organizaciones en todo el mundo están usando metodologías ágiles en sus proyectos”, en la actualidad existen diferentes metodologías de gestión de proyectos como lo son: Prince II, IPMA, P2M, ISO21500 y PMI (PMBOK), entre otras, **siendo sólo ésta última objeto de estudio, las demás no se aplicarán a este trabajo.**

La guía del PMBOK es un estándar que permite que cualquier empresa se pueda adaptar a ella, porque describe la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos en términos de su integración, sus interacciones y los propósitos a los cuales sirven, Monreal (2014) afirma que:

En la actualidad, existen varias estrategias descritas como resultado del trabajo y experiencia aportados por un gran número de profesionales de la gestión de proyectos, como lo es la guía desarrollada por el PMI denominada PMBOK. El hecho de implementar este tipo de metodologías estándar para la gestión de proyectos permite una fácil adaptabilidad, es decir, no es necesario que la empresa cambie para amoldarse a un enfoque como PMBOK, sino que éste tiene la suficiente flexibilidad como para adaptarse a la empresa, pudiendo seleccionar los procesos a aplicar, el modo de hacerlo, las técnicas concretas a utilizar, etc. (p.45)

Por lo anterior, analizaremos a fondo la metodología PMI y la guía PMBOK, es importante entender en que áreas se aplica la metodología, como indica Angulo (2014). Para la gestión de proyectos el PMBOK® contiene una descripción de procesos distribuidos en diez áreas de conocimiento, los mismos que se colocan dentro de cinco grupos que son:

5.2.1 Grupo de proceso de Inicio:

Este primer grupo permite a la organización definir los objetivos del proyecto, identificando los principales interesados, que son todos aquellos que les concierne que el proyecto se ejecute o se ven afectados por el desarrollo de este, además se recibe la autorización para el inicio del proyecto (Project Management Institute, 2017, pág. 554).

En este Grupo de Procesos hay beneficios y uno de ellos es que solamente los proyectos que apuntan a los objetivos estratégicos de la organización o empresa son autorizados, al ser los interesados son considerados desde el inicio del proyecto y tener la claridad en el alcance mejora la satisfacción del cliente. (Project Management Institute, 2017, pág. 561).

Para el alcance de este proyecto se implementarán únicamente los Grupos de Procesos de Inicio y Planificación, y se tendrán en cuenta los Grupos de Proceso de Ejecución, Monitoreo y control y Cierre para futuras Investigaciones.

5.2.2 Grupo de Procesos de Planificación:

El grupo de procesos de planificación desarrolla los planes para la dirección del proyecto y también todos los documentos que se necesitan para llevarlo a cabo (Project Management Institute, 2017, pág. 565), es por eso por lo que en este grupo se realiza la llamada línea base que se determina según las necesidades de cada proyecto y con la cual se realizará el control más adelante en la ejecución del proyecto.

Cuando se gestiona correctamente el Grupo de gestión de Planificación, se hace más fácil la integración en la participación del proyecto, por parte de los interesados y posteriormente su aceptación. Esos procesos se llevan a través de rutas, hasta alcanzar los objetivos planteados inicialmente. (Project Management Institute, 2013, pág. 55).

5.2.3 Grupo de Procesos de Ejecución:

En este grupo se realiza el trabajo de todo lo planteado en el grupo de planificación, a través de este grupo de procesos se proporciona la dirección general del trabajo y los entregables del proyecto, conduciendo al éxito del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. (Project Management Institute, 2017, pág. 597). En el transcurso de la ejecución se pueden presentar cambios por lo que se requiere estar actualizando la línea base y hacer una gestión del conocimiento en el equipo de trabajo.

Según los resultados obtenidos durante la ejecución, será necesario la actualización, planificación y adaptación a la línea base. Esto puede repercutir en el cambio en la duración prevista de las actividades, en la disponibilidad y en la productividad de los recursos existentes, y también en los riesgos no previstos con anterioridad. Este grupo de procesos no será objeto de estudio de este trabajo. (Project Management Institute, 2013, pág. 56). **Este grupo de procesos no será objeto de estudio de este trabajo.**

5.2.4 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.

Está compuesto por los procesos requeridos para el rastreo, análisis y dirección del progreso y desempeño del proyecto, para identificar las áreas en las que el plan requiera algún tipo de cambio o para iniciar algún posible cambio, la clave de este proceso radica en la realización de análisis de intervalos regulares, con el fin de identificar excepciones, variaciones respecto al plan de la Dirección del proyecto.

Los Procesos de Monitoreo y Control implica:

- Controla cambios, recomienda acciones correctivas para anticiparse a posibles problemas.
- Monitorea las actividades del Proyecto, compara el plan para la Dirección del Proyecto con la línea base para la medición del desempeño del proyecto.
- Influir en los factores que pueden eludir el control de cambios o la gestión de configuración, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control no solo monitorea y controla que el trabajo se esté realizando dentro de un Grupo de Procesos, sino que también monitorea el esfuerzo global del proyecto, en proyectos de varias fases. **Este grupo de procesos no será objeto de estudio de este trabajo.** (Project Management Institute, 2013, pág. 57).

5.2.5 Grupo de Procesos de Cierre:

Son aquellos procesos realizados para dar por terminado todas las tareas de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, con la única finalidad de completar formalmente el proyecto, o una fase de este. Una vez completado, se realiza la verificación de todos los Grupos de Procesos, con el fin de cerrar el proyecto o fase, según corresponda, y se concreta finalmente que el proyecto o fase a finalizado. Este Grupo de Proceso también es pertinente cuando se establece el cierre prematuro del proyecto, como podrían ser los proyectos cancelados, los abortados, o en crisis. **Este grupo de procesos no será objeto de estudio de este trabajo.** (Project Management Institute, 2013, pág. 57).

De acuerdo con la guía PMBOK® los 5 grupos de procesos interactúan con 10 áreas de conocimientos para así lograr 47 procesos de la dirección de proyectos.

Las diez áreas de Conocimiento son:

1. Gestión de la integración del proyecto.

“La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos” (Project Management Institute Inc, 2017. p.553).

2. Gestión del alcance del proyecto.

“La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito” (Project Management Institute Inc, 2017. p.553).

3. Gestión del tiempo del proyecto.

“La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo” (Project Management Institute, 2017. p.553).

4. Gestión de los costos del proyecto.

La Gestión de los Costos del Proyecto incorpora los procesos vinculados con planificar, estimar, presupuestar, tramitar, financiar, gestionar y controlar los costos de un modo adecuado para que se pueda completar el proyecto dentro de lo presupuestado.

- 1) Planificar los costos
- 2) Estimar los costos
- 3) Obtener el presupuesto

4) Controlar los costos

5. Gestión de la calidad del proyecto.

La gestión de calidad tiene como labor asegurar el alcance y validación de los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.

La Gestión de Calidad del Proyecto se aplica tanto a la gestión de los proyectos como a sus entregables, se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de los entregables. (Project Management Institute, 2013, pág. 227).

6. Gestión de los recursos

La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto. (Project Management Institute, 2017. p.553).

7. Gestión de las comunicaciones

“La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados” (Project Management Institute Inc, 2017. p.553).

8. Gestión del Riesgo

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto” (Project Management Institute, 2017. p.553).

9. Gestión de las Adquisiciones

“La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto” (Project Management Institute Inc, 2017. p.553).

5.3. Marco Conceptual

El marco conceptual del presente trabajo se extrae de PMBOK® versión 6. (Project Management Institute, 2017):

Acta de Constitución del Proyecto: Documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

Alcance del Proyecto: Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.

Cambio: Modificación de cualquier entregable, componente del plan para la dirección del proyecto o documento del proyecto formalmente controlados.

Control de Cambios: Proceso por medio del cual se identifican, documentan, aprueban o rechazan las modificaciones de documentos, entregables o líneas base asociados con el proyecto.

Director del Proyecto (PM): Persona nombrada por la organización ejecutante para liderar al equipo que es responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

Dirección de portafolios: Gestión centralizada de uno o más portafolios a fin de alcanzar objetivos estratégicos.

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo

Entregable: Cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto.

Fase del proyecto: conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables.

Hito: Un punto o evento significativo dentro del proyecto, programa o portafolio

Línea Base: Versión aprobada de un producto de trabajo que solo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales.

Metodología: un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.

Norma sismo resistente NSR 10: Se encarga de reglamentar las normas o requisitos que debe cumplir cualquier tipo de construcción en Colombia.

Oficina de Dirección de Proyectos (PMO): gestión que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas.

Organigrama Del Proyecto: documento que representa gráficamente a los miembros del equipo del proyecto y sus interrelaciones para un proyecto específico.

Patrocinador: persona o el grupo que provee recursos y apoyo para el proyecto, programa o portafolio y que es responsable de facilitar el éxito.

Plan de ordenamiento territorial (POT): herramienta técnica y normativa que utilizan los municipios para planificar u ordenar su territorio y usos del suelo.

Portafolio: proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos.

Presupuesto: La estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o actividad del cronograma.

Proyecto: un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Recurso: Recursos humanos especializados (disciplinas específicas, ya sea en forma individual, o en equipos o grupos), equipos, servicios, suministros, materias primas, materiales, presupuestos o fondos. (Project Management Institute, 2013)

6. MARCO METODOLÓGICO

En la elaboración de este trabajo de grado será descriptivo -deductivo y cualitativo- cuantitativo que consiste en lo siguiente:

6.1 Investigación o método descriptivo:

Describe las características de una situación, área de interés; en la cual se recopila o recoge información o datos sobre una teoría, metodología, hipótesis para luego ser analizado los resultados. En el trabajo se utilizará el método descriptivo ya que hay que observar y describir los procedimientos para una gestión de proyectos de acuerdo con PMI ®, experiencia e interpretación para generar una guía. (Universidad de Valencia, 2016).

6.2 Investigación o método deductivo:

Este método consiste en analizar teoremas, leyes, metodologías, postulados y principios de aplicación a nivel mundial y están comprobados sus resultados, para luego sacar conclusiones y aplicarlos a soluciones, metodologías o hechos. En el trabajo se utilizará el método deductivo ya que se deduce, razona y se concluyen procedimientos, métodos y definiciones de la guía PMI®. (Carvajal, 2014).

6.3 Método cualitativo:

El objetivo de la investigación cualitativa es el de proporcionar una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven.

7. ENTREGA, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo una vez esté finalizado se entregará a la universidad ESUMER como trabajo de grado del posgrado de Gerencia de proyectos, si éste tiene el visto bueno se realizará la implementación del diseño en la empresa Ticsa Colombia.

8. USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS

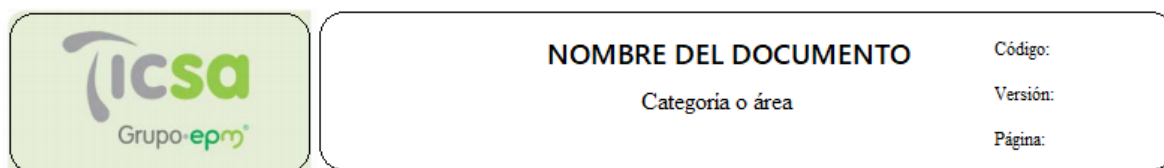
Los usuarios de este trabajo son los siguientes:

- Dirección de proyectos Ticsa Colombia
- Área civil que ejecuta obras en sucursal Colombia
- Departamento de calidad
- Departamento de gestión del Riesgo de Ticsa
- Área de control de programación
- Departamento de recursos humanos
- Área de jurídica
- Financiera

9. DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BAJO LA GUÍA DEL PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE) PARA EL INICIO Y LA PLANEACIÓN DE OBRAS CIVILES DE LA EMPRESA TICSA COLOMBIA.

Con el fin de tener definido el manejo de la información para el proyecto, se realiza la siguiente estandarización de los formatos, los cuales, tendrán las siguientes características en común:

1) Encabezado



2) Estructura de nombre del archivo o código: los archivos se almacenarán de la siguiente manera para su registro y unificación de criterios al interior de la Empresa y el proyecto así:

Tipo de documento- grupo de procesos-área de gestión- iniciales del documento

Tipo de documento:

F: Formato

MT: Matrices

P: Plan

PR: Procedimiento

- Grupo de procesos:

I: Inicio

PL: Planeación

- Área de gestión:

INT: Integración

AL: Alcance

CR: Cronograma

CT: Costos

IT: Interesados

- Nombre del formato: nombre registrado para cada formato, el cual contiene las iniciales del estudio realizado y las iniciales del documento desarrollado:

ACP: Acta de constitución del proyecto

PDP: Plan para la dirección del proyecto

AV: Acta de vecindad

- Versión del formato: versión actualizada en la tabla de control de cambios para el formato que se está registrando 001

Ejemplo:

F-I-INT-ACP: Formato del grupo de procesos de **Inicio**, correspondiente al área de **Integración**, para el desarrollo del **Acta de constitución del Proyecto**.

9.1. Diseño de los formatos y procedimientos del grupo de procesos de Inicio.

En el grupo de procesos de inicio del proyecto se trabaja en dos procesos fundamentales, los cuales son la integración y los interesados, obteniendo como resultado el acta de constitución del proyecto y la identificación de los interesados.

9.1.1 Gestión de la Integración

9.1.1.1 Acta de constitución del proyecto

“La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos”. (PMBOK 6ta ed. Página 69).

A. Entradas

1. *Contrato o acta de transacción*: Todo proyecto tiene un contrato o acta de transacción el cual varía dependiendo del tipo de contrato.

Los contratos se pueden clasificar según el objeto, Ticsa ha ejecutado contratos multi objetos desde diseños hidráulicos, electromecánicos, automatización, insonorización, obras civiles, fabricación, adquisición, montaje, pruebas en campo de los equipos electromecánicos y ejecución de obras civiles, hasta la operación, contratos por prestación de servicios o con un objeto único de ejecución. También se clasifican según la forma de pago, Ticsa ha realizado contratos a precio global y por precios unitarios. La empresa ejecuta proyectos con objetos

relacionados con diseño, construcción de obras civiles, montajes electromecánicos, operación y puesta en marcha de sistemas de tratamiento de agua residual y potable, se han realizado proyectos en Colombia, México y en otros países del mundo.

2. *Anexo técnico*: Este documento lo entrega el cliente y contiene la siguiente información detallada del proyecto:

- Descripción del proyecto, realiza una descripción del sistema que se ejecutará, como los proyectos que Ticsa ejecuta son sistemas de tratamiento de agua entonces se describe el tipo de sistema y estructuras a utilizar (sedimentadores, tanques Bardenpho, clarificadores, decantadores, desarenadores, entre otros) y cuáles son los equipos que lo conformarán.
- Alcance, en el anexo técnico se describe el alcance que debe tener el proyecto, los alcances pueden variar por ejemplo Ticsa ha realizado proyectos con alcance sólo hasta el diseño de un sistema, ha realizado diseños y ejecución del proyecto, también ha realizado operación y puesta en marcha de sistemas de tratamiento de aguas.
- Especificaciones técnicas, se describe las especificaciones y normas que debe cumplir la construcción y los montajes, los proyectos ejecutados en Colombia se rigen bajo las normas NTC, NSR 10, Normas NEGC, RETIE.
- Parámetros, en este documento se establece el criterio de recibo de las obras, la mayoría de los parámetros que se utilizan en los proyectos ejecutados por Ticsa se refieren a características del agua tratada y caudales esperados.

- Hitos y fechas de entrega, en los proyectos ejecutados por Ticsa normalmente se establecen entregas de diseño, adquisición de equipos, ejecuciones de obra civil, montajes electromecánicos, pruebas, operación, puesta en marcha de los sistemas.

3. *Planos o estudios técnicos*: Si el alcance del contrato incluye diseños, Ticsa realiza los estudios y los diseños generales y a detalle, pero si no lo incluye, los entrega el cliente, los planos que se requieren en los proyectos que ejecuta Ticsa son de las áreas hidráulicos, civiles, de proceso, electromecánicos, automatización y control, insonorización. Complementario a los planos se entregan estudios necesarios como estudios de geotecnia, hidrológicos, hidráulicos, levantamiento de flora y fauna, topográficos y los necesarios para el desarrollo del proyecto.

4. *Factores ambientales de la empresa*: Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

5. *Activos de los procesos de la organización*: Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. *Juicio de expertos*: La compañía cuenta con un grupo interdisciplinario de profesionales con conocimientos técnicos y la experiencia para elaborar las estrategias, criterios técnicos para definir los procesos constructivos, estimaciones de tiempo y costo,

identificación de riesgos y de normas de calidad, ambientales, seguridad en el trabajo, este grupo es coordinado por el director del proyecto:

- Profesional Project
- Ingenieros químicos
- Ingenieros eléctricos
- Ingenieros civiles
- Ingenieros mecánicos
- Ingenieros de automatización
- Ingeniero ambiental
- Profesional de seguridad y salud en el trabajo
- Profesional social

2. *Recolección de datos:* Se realiza una recolección de información de proyectos ejecutados anteriormente como indicadores, estadísticas, evaluaciones de desempeño, análisis de precios unitarios presupuestos, estudios de mercado, listados de proveedores. Esta información, se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO (México); también se encuentra en la nube one drive de Ticsa. También se recolectará información externa como bases de datos y estudios de empresas aliadas como asesores estructurales, empresas que han realizado estudios ambientales a Ticsa, proveedores de productos y equipos utilizados en proyectos anteriores.

3. *Facilitación y gestión de reuniones*: Reuniones entre el patrocinador y el ejecutor del proyecto, donde se revise la lista de observaciones y se definan tiempos de entrega, especificaciones técnicas, funcionalidades, responsabilidades y por menores del proyecto. Estas reuniones quedarán consignadas en un acta de reunión **F-I-INT-AR** “Acta de reunión”.

C. Salidas

1. Se registrará el “Acta de constitución del proyecto: formato **F-I-INT-ACP** en el que justifica el objeto del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

Anexo 1. Formato #1. **F-I-INT-ACP** Acta de constitución del proyecto

Anexo 2. Formato #2 **F-I-INT-AR** Actas de reunión con la gestión realizada en este proceso.

9.1.2 Gestión de interesados

9.1.2.1 Identificación de Interesados

Durante el proceso de identificar a los interesados, se documentan todas las personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto, como también todos los que influyan sobre el proyecto y aquellos que perciban que se verán afectados.

Además de identificar a las personas u organizaciones interesadas, se deberá documentar cuáles son sus intereses, cuál es su nivel de involucramiento en el proyecto, cómo son sus interdependencias y cuál es su potencial influencia sobre el proyecto. “Gestionar el

Involucramiento de los Interesados es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada de los interesados”. (PMBOK 6ta ed. Página 610)

A. Entradas

1. El Formato **F-I-INT-ACP** “Acta de constitución del proyecto” en el cual se establece el director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. Listado de interesados clave:

Externos

- Clientes: La empresa ha realizado proyectos para diferentes clientes como EPM, Aguas de Malambo, Aguas de Urabá, entre otros.
- Empresas aliadas y proveedores: Empresas que prestan servicios para Ticsa como asesores, diseñadores, empresas consultoras y outsourcing. Algunas empresas aliadas en la sucursal Colombia son: Villegas y Ramírez SAS, Exela, Inteinsa, CCA, Terra soil, entre otros.
- Entidades gubernamentales (alcaldías, autoridades ambientales, tránsito, gobernación)
- Comunidades cercanas, colegios, vecinos del proyecto.
- Usuarios: personas que serán beneficiadas por el proyecto, por ejemplo, los que viven en la ciudad de Medellín que demanda el agua potable de las plantas.

Internos de la empresa:

- Consejo de Administración de Ticsa
- Sucursal Ticsa Colombia

- Gerencia de Ingeniería
- Gerencia de Desarrollo Tecnológico
- Gerencia de Procuración y Contratación
- Dirección Comercial
- Dirección Financiera

3. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”, de reuniones desarrolladas internamente en las áreas de la empresa y externas con los proveedores, el cliente, asesores, entre otros.

B. Herramientas y Técnicas

1. *Juicio de expertos*: Se definirá al equipo que participará en la identificación de los interesados, las ideas para generar interacciones estratégicas y para implementar, monitorear y evaluar las interacciones estratégicas. Para la gestión de interesados se coordinará el mismo grupo interdisciplinario:

- Profesional Project
- Ingenieros químicos
- Ingenieros eléctricos
- Ingenieros civiles
- Ingenieros mecánicos
- Ingenieros de automatización
- Ingeniero ambiental
- Profesional de seguridad y salud en el trabajo
- Profesional social

2. *Recolección de datos*: Se realizará la identificación de los interesados a través de las siguientes matrices:

- *Matriz de identificación de los interesados*: En esta matriz se realiza el listado de interesados y se define la siguiente información de cada uno de ellos:

Interno y externo

Organización a la que pertenece

Nombre

Dirección

Rol

Correo

Nivel de autoridad

Nivel de influencia

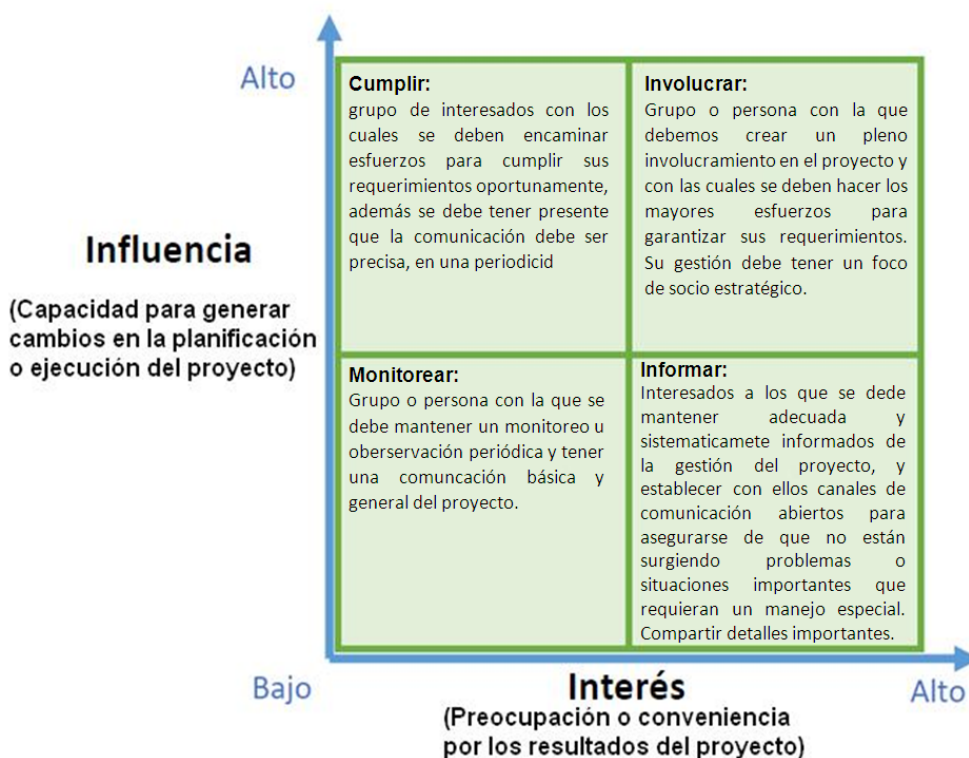
Nivel de Interés

Nivel de impacto.

- *Matriz de Responsabilidad de los interesados*: En esta matriz se definirá la responsabilidad de cada interesado hacia el proyecto.

La Clasificación de los interesados se realizará según la siguiente gráfica:

Figura N°1: Interesados, influencia vs interés



Fuente: Sistema Almera Ticsa

3. *Facilitación y gestión de reuniones:* Se deben realizar reuniones entre el patrocinador y el ejecutor del proyecto donde se revise la lista de interesados y las gestiones que se deben realizar con cada uno. Además, se deben realizar reuniones con la comunidad para darles a conocer el proyecto y el levantamiento de las actas de vecindad con el fin de evidenciar el estado actual de las viviendas y el entorno alrededor del proyecto.

C. Salidas

Anexo 3. Formato #3. **MT-I-IT-MII** Matriz de identificación de interesados

Anexo 4. Formato#4. **MT-I-IT-MRI** Matriz de responsabilidad de interesados

Anexo 2. Formato #2 **F-I-IT-AR** Actas de reuniones

Anexo 5. Formato #5. **F-I-IT-AV** Actas de Vecindad

9.2 Diseño de los formatos y procedimientos del grupo de procesos de Planeación.

9.2.1 Gestión de la Integración

Plan para la dirección del proyecto: “es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los componentes del plan y consolidarlos en un plan integral para la dirección del proyecto”.

(PMBOK 6ta edición p.82).

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”, ya que en estas se quedan registrados datos recolectados en las reuniones desarrolladas anteriormente con los interesados.

3. El Formato #3. **MT-I-IT-MII** “Matriz de identificación de interesados” se deben tener en cuenta todos los involucrados internos y externos que trabajaran en el proyecto.

4. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

5. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto dirige al grupo interdisciplinario de profesionales con conocimientos técnicos, académicos y la experiencia de otros proyectos:

- Profesional Project, línea base del cronograma.
- Ingenieros químicos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros eléctricos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros civiles, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros mecánicos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros de automatización, técnicos para gestión del alcance.
- Ingeniero ambiental, plan de manejo ambiental.
- Profesional de seguridad y salud en el trabajo, plan de seguridad y salud en el trabajo.
- Profesional social.
- Profesional en recursos humanos.
- Profesional en calidad, plan de calidad.
- Profesional en costos, plan de gestión de los costos y línea base.

2. *Recolección de datos:* Se realizará una recolección de información de proyectos ejecutados anteriormente como lecciones aprendidas, línea base de cronograma, línea base de costos,

indicadores, estadísticas, evaluaciones de desempeño, análisis de precios unitarios presupuestos, estudios de mercado, listados de proveedores, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México. También se encuentra en la nube one drive de Ticsa. Por otra parte, se recolectará información externa como bases de datos y estudios de empresas aliadas como asesores estructurales, empresas que han realizado estudios ambientales a Ticsa, proveedores de productos y equipos utilizados en proyectos anteriores.

3. *Facilitación y gestión de reuniones:* Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente donde se revise la lista de observaciones y se definan tiempos de entrega, especificaciones técnicas, funcionalidades, responsabilidades y por menores del proyecto. Estas reuniones quedarán consignadas en un acta de reunión.

C. Salidas

Como salida se obtiene el “Plan para la dirección del Proyecto” donde se define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. (PMBOK 6ta edición pág. 83)

Anexo 6. Formato #6. **P-PL-INT-PDP** Plan para la dirección del Proyecto

Anexo 7. Formato #7. **F-PL-INT-CC** Formato de solicitud de control de cambios

Anexo 2. Formato #2. **F-I-IT-AR** Actas de reuniones

9.2.2 Gestión del alcance

Planificar la Gestión del Alcance es el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto. (PMBOK 6TA ed. Pág. 132)

A. Entradas

1. *El Formato #1 F-I-INT-ACP “Acta de constitución del proyecto”* es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. *El Formato #6. P-PL-INT-PDP “Plan para la dirección del Proyecto”* se deben tener en cuenta todos los involucrados internos y externos que trabajaran en el proyecto.

3. *El Formato #2 F-I-IT-AR “Acta de reunión”*, ya que en estas se quedan registrados datos recolectados en las reuniones desarrolladas anteriormente con los interesados.

4. *El Formato #7. F-PL-INT-CC “Formato de control de cambios”* para tener en cuenta los cambios realizados en el proceso de integración.

5. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

6. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto dirige al grupo interdisciplinario de profesionales con conocimientos técnicos, académicos y la experiencia de otros proyectos:

- Profesional Project, línea base del cronograma.
- Ingenieros químicos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros eléctricos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros civiles, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros mecánicos, técnicos para gestión del alcance.
- Ingenieros de automatización, técnicos para gestión del alcance.
- Ingeniero ambiental, plan de manejo ambiental.
- Profesional de seguridad y salud en el trabajo, plan de seguridad y salud en el trabajo.
- Profesional social.
- Profesional en recursos humanos.
- Profesional en calidad, plan de calidad.
- Profesional en costos, plan de gestión de los costos y línea base.

2. Recolección de datos: Se realizará una recolección de información de proyectos ejecutados anteriormente como lecciones aprendidas, línea base de cronograma, línea base de costos, indicadores, estadísticas, evaluaciones de desempeño, análisis de precios unitarios presupuestos, estudios de mercado, listados de proveedores, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México. También se encuentra en la nube one drive de Ticsa. Por

otra parte, se recolectará información externa como bases de datos y estudios de empresas aliadas como asesores estructurales, empresas que han realizado estudios ambientales a Ticsa, proveedores de productos y equipos utilizados en proyectos anteriores.

3. Facilitación y gestión de reuniones: Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente donde se revise la lista de observaciones y se definan tiempos de entrega, especificaciones técnicas, funcionalidades, responsabilidades y por menores del proyecto. Estas reuniones quedarán consignadas en un acta de reunión.

4. Herramientas o software: Para la gestión del alcance se utiliza software Excel y Word.

Los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto que se desarrollarán mediante estas herramientas serán:

Definir el alcance:

Con el grupo interdisciplinario y los documentos de entrada se realizará la definición detallada del alcance final del proyecto y del producto, definir que comprende el proyecto, cobertura y límites, se plasmarán las especificaciones y las características que deberán cumplir las actividades y/o los entregables del proyecto, definidos en los pliegos y en las especificaciones técnicas, adicionalmente se describe si su desarrollo se llevará a cabo por etapas o fases y las exclusiones. La empresa Ticsa desarrolla proyectos con diferentes alcances como: estudios de suelos y geotecnia, levantamientos topográficos, diseños (hidráulicos, electromecánicos, automatización, insonorización, obras civiles), fabricación, adquisición, montaje, pruebas en

campo de los equipos electromecánicos, ejecución de obras civiles y puesta en funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua potable y residuales.

Ejemplo de definición del alcance de proyecto Lodos potabilizadores:

Definición del alcance:

El proyecto para la implementación de los sistemas de los tratamientos de lodos incluye: estudios de suelos y geotecnia, levantamientos topográficos, diseños (hidráulicos, electromecánicos, automatización, insonorización, obras civiles), fabricación, adquisición, montaje, pruebas en campo de los equipos electromecánicos y ejecución de obras civiles para la puesta en funcionamiento de los sistemas de tratamiento y disposición final de los lodos generados en el proceso de potabilización, subprocesos de clarificación y filtración, en las plantas de potabilización Ayurá, Manantiales y Caldas.

Los diseños se ajustarán a las necesidades propias de cada planta y, de igual manera, se harán las adecuaciones necesarias a la infraestructura existente a ser utilizada. El proyecto considera 4 fases:

- * Fase I. Diseño conceptual;
- * Fase II: Diseños a detalle;
- * Fase III. Construcción de infraestructura, compra- venta e instalación de equipos;
- * Fase IV. Pruebas y puesta en servicio de las tres plantas.

Los entregables en general del alcance para este proyecto aplican para cada planta indicada líneas arriba, en caso de que en alguna planta exista un entregable en particular, se indicará al frente de cada entregable entre paréntesis:

Fase I.

- Planes y programas para la gestión ambiental y social.
- Estudios geotécnicos (topografía, mecánica de suelos).
- Estudio y análisis de la información existente.
- Criterios y bases de Diseño.
- Diseños conceptuales para las plantas Ayurá, Manantiales y Caldas.

Fase II.

- Diseños a detalle para las plantas Ayurá, Manantiales y Caldas.

Fase III.

- Construcción de la infraestructura para los sistemas de tratamiento de lodos de las plantas Ayurá, Manantiales y Caldas.
- Suministro e instalación del equipamiento requerido para los sistemas de tratamiento de lodos de las plantas Ayurá, Manantiales y Caldas.

Fase IV.

- Pruebas y puesta en marcha de los sistemas de tratamiento de las plantas Ayurá, Manantiales y Caldas.

Recopilación de requisitos:

Esta recopilación se realizará a través de la gestión realizada con los interesados y con el acta de constitución del proyecto, a través de reuniones y juicio de expertos, en el que se debe documentar las necesidades y requisitos del proyecto. En los proyectos de Ticsa se recopilan

cuales son las necesidades del tratamiento del agua, según parámetros medibles como caudales y características del agua a tratar.

Ejemplo de recopilación de requisitos del proyecto Lodos potabilizadores:

Requisitos, premisas y supuestos:

- El cliente garantizará la utilización de los estudios ambientales por parte de Ticsa.
- Para los diseños de los sistemas de tratamiento se tomarán como buenos los datos proporcionados de los lodos producto del afluente, incluyendo los valores de caudales de alimentación al sistema de tratamiento, características de los lodos.
- Se toman como base de los diseños las dimensiones propuestas por el cliente para los tanques de amortiguamiento y pre-espesamiento.
- Se toman como base de los diseños las capacidades a cumplir por los equipos de espesamiento y deshidratado que formarán parte de los sistemas de tratamiento.
- Los caudales medios de diseño en litros por segundo (L/s) para el dimensionamiento de los sistemas de proceso son:
 - o La Ayurá: 32 - 40 L/s.
 - o Manantiales: 75 – 85 L/s.
 - o Caldas: 1.7 – 2 L/s.
- Las revisiones por parte de la interventoría asignada al proyecto se darán dentro del periodo establecido y se realizarán de manera simultánea para cada planta.
- El cliente definirá de entre las opciones el destino final de los decantados producto del tratamiento de los lodos, las opciones disponibles por el momento son: A) Disposición de los decantados al drenaje, B) Recirculación de los decantados al proceso

- En la planta Caldas se realizarán los diseños y trabajos para la inclusión de los Caisson que ayudarán a estabilizar el terreno donde se construirá el tanque de pre-espesamiento.
- Los trabajos que se realicen para la construcción de los Caisson se pagarán a precio unitario.
- Para el flujo de caja se contará con un anticipo del 30%.
- El proyecto se manejará con moneda base de pesos colombianos (COP), internamente se considera un tipo de cambio de 3400 COP/USD.

Restricciones:

- Se rescindiré el contrato por incumplimiento de las obligaciones a cargo de Ticsa y que se establecen en el Acta de transacción y el capítulo técnico.
- Se rescindiré el contrato por vencimiento del plazo de ejecución base.
- La operación normal de las plantas no podrá ser interrumpida por causa de las obras y trabajos que se realicen en cada una de las plantas.
- Se cuenta con un presupuesto muy ajustado.
- Se realizará una retención del 10% a las estimaciones, y serán devueltas en dos partes, 5% una vez que entren en funcionamiento cada una de las plantas, y 5% una vez que estén en punto de operación cada una de las plantas.

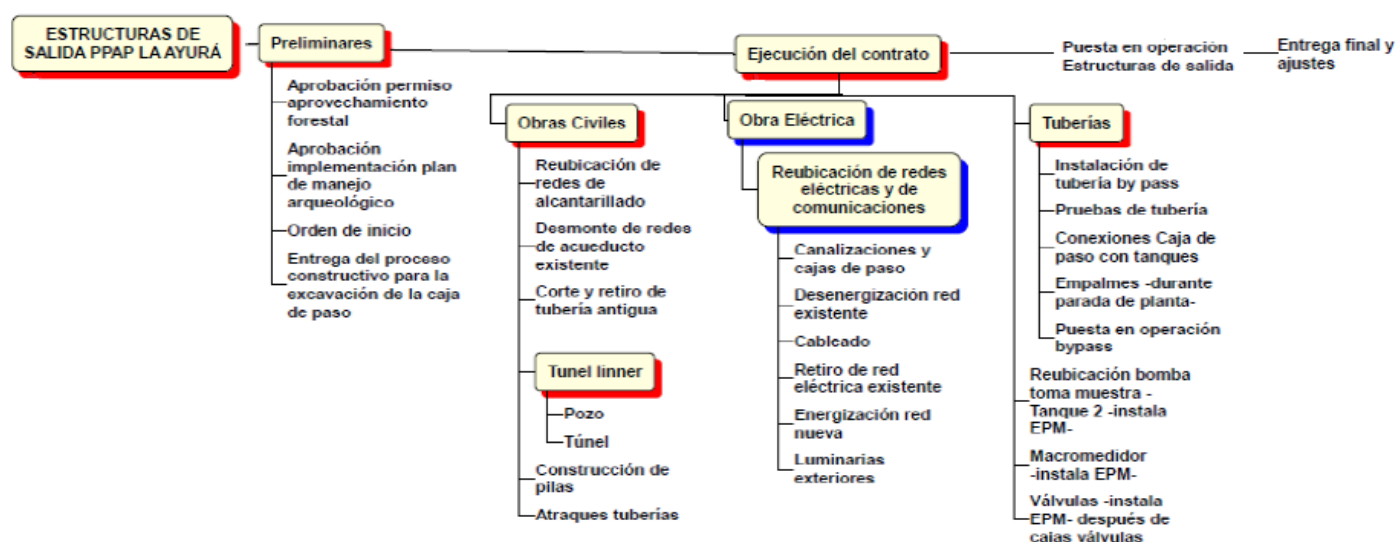
Crear la EDT (Estructura de desglose de trabajo):

Mediante juicio de expertos y reuniones, se realizará una descripción detallada del proyecto y subdivisión de los principales productos entregables en componentes más pequeños y fáciles de

gestionar, esta actividad la realiza la profesional de Project y se trabajará mediante el software WBS con ayuda del grupo de profesionales interdisciplinarios en las áreas de ingeniería civil, mecánica, eléctrico, químicos, control, hidráulicos. Se debe identificar las restricciones del proyecto tales como recursos, tiempos de importaciones de equipos, normatividades o cualquier otra restricción que impacte los procesos del proyecto.

Ejemplo de una Estructura de desglose de trabajo que se realizó para el proyecto ESLA:

Figura N°2: Ejemplo de EDT proyecto ESLA



Fuente: Documentación área de programación Ticsa

C. Salidas

Se obtienen las siguientes salidas:

- “Plan para la gestión del alcance” que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance. (PMBOK 6ta edición pág. 135) Anexo 8. Formato #8. **P-PL-AL-PGA** Plan para la gestión del alcance.
- Anexo 9. Formato #9 **P-PL-AL-PGR** Plan de gestión de los requisitos
- Anexo 10. Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance

- Anexo 11. Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Formato para Estructura de desglose de trabajo.
- Anexo 7. Formato #7. **F-PL-INT-CC** Formato de Solicitud de control de cambio.
- Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance
- Anexo 2. Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan de dirección del proyecto

9.2.3 Gestión del cronograma del proyecto

Planificar la Gestión del cronograma del proyecto. La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño. (PMBOK 6TA ed. Pág. 173)

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.
2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “Plan para la dirección del Proyecto”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”

4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “*Plan para la gestión del alcance*” para tener claro el alcance del proyecto en el cronograma.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Formato para Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”, ya que en estas se quedan registrados datos recolectados en las reuniones desarrolladas anteriormente con los interesados.
9. *Planos, cantidades y especificaciones del proyecto.*
10. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.
11. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto junto con el profesional en Project desarrolla mediante metodologías de programación predictiva la línea base del cronograma y planifican la gestión de este.

2. Recolección de datos: Se realizará una recolección de información de proyectos ejecutados, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México, también se encuentra en la nube one drive de Ticsa. También se recolectará información externa como

bases de datos y estudios de empresas aliadas como asesores estructurales, empresas que han realizado estudios ambientales a Ticsa, proveedores de productos y equipos utilizados en proyectos anteriores.

3. *Herramientas o software*: se utilizará la herramienta MS Project para el diseño, control y monitoreo de las actividades del cronograma del proyecto.

4. *Facilitación y gestión de reuniones*: Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el cronograma propuesto el cual será la guía para el seguimiento y el control de la ejecución de las actividades del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”.

Mediante las anteriores herramientas y entradas se desarrollan los siguientes procesos:

Plan de gestión del cronograma:

En este plan el director del proyecto define el detalle del desglose de las actividades a controlar, la periodicidad de control, se especifica la metodología y la herramienta de programación para utilizar en el desarrollo del modelo de programación, en Ticsa se utiliza el software Project MS y WBS para la EDT. También se utiliza Microsoft Excel para realizar control del cronograma. En este plan también se define que formatos se deben utilizar para los avances y la frecuencia de presentación para control al cronograma.

En Ticsa esta definición de frecuencia de los informes y el grado de detalle está supeditada a los requerimientos del cliente, se han ejecutado proyectos donde el cliente requiere información semanal como otros que lo requieren mensual. En cualquier caso, cada semana se actualiza el avance y se registra el reporte en el control del cronograma.

Ejemplo de gestión de cronograma del proyecto TRANVIA:**Desarrollo del programa de la Fase I:**

El desarrollo del cronograma se realizará con juicio de expertos y la intervención de los siguientes interesados internos.

- director de obra
- Temáticos de obra
- Gerente de proyecto
- Gerente de construcción
- Gerente de ingeniería con jefes de disciplina
- Supervisor de arranque.

Según lo que se converse en sesiones de trabajo con los involucrados anteriores, el cronograma podrá estar dividido por frentes de trabajo que a su vez se dividen en actividades civiles, mecánicas, eléctricas y de control y finalmente las actividades que corresponden a la puesta en marcha, o si se define otro método, este será revisado y desarrollado.

Control del programa de la Fase I:

El objetivo de realizar este control es el siguiente:

- Determinar el estado actual del proyecto
- Influenciar los factores que crean cambios en el programa
- Considerar reservas para el programa
- Determinar si es necesaria una reprogramación
- Gestionar los cambios conforme ocurren

De manera semanal, se deberán reportar los avances por parte del personal especialista conocido como programador hacia la interventoría y a la gerencia de proyectos.

Los reportes de obra mostrarán el avance programado contra el avance físico contra el avance programado.

Se pondrá especial cuidado y se definirá si es necesario dar un peso a las actividades, ya que la finalización de un frente con más actividades puede no reflejar un avance físico importante y la no finalización de un frente menor, puede generar que se reflejen retrasos en el cronograma.

Se pondrá especial atención en las actividades determinadas como críticas.

Uno de los indicadores para determinar la desviación del proyecto es por medio del SPI (Schedule Performance Index), que será reportado por parte de la gerencia de proyectos a la dirección de proyectos e ingeniería.

Otro tipo de indicadores como el EV pueden ser utilizados según la solicitud de la dirección o del cliente.

Alertas deberán ser emitidas por parte del gerente de proyecto a la dirección en caso de que se detecten posibles o futuros retrasos de obra.

Definir las Actividades

Teniendo en cuenta la EDT, se realiza una descomposición de actividades, en este trabajo participa el grupo interdisciplinario de ingenieros de la empresa de las áreas técnicas: civil, mecánica, control, eléctrica, procesos, químico, financiera, legal, social. Se debe tener en cuenta listado de hitos del proyecto.

Secuenciar las Actividades

Se realiza la secuencia lógica de las actividades anteriores, esto se realiza con juicio de expertos mediante el método de diagramación por precedencia (PDM) donde se indica cuales son las actividades sucesoras y predecesoras, es decir, que actividades deben estar listas antes y también que actividades se realizan una vez culminada la actividad.

Esta secuencia se realiza con el programa Microsoft Project.

Estimar la duración de las actividades

Mediante la estimación análoga y con expertos de todas las áreas, se realiza una valoración de las duraciones de las actividades, se utilizan datos de proyectos anteriores en actividades similares.

Por ejemplo, para el proyecto ESLA (Estructuras de salida La Ayurá), se realizó la siguiente descomposición, con sus respectivas secuencias y duraciones:

Figura N°3: Tabla de cronograma proyecto ESLA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras
1	ESTRUCTURAS DE SALIDA PPAP LA AYURÁ	456 días	2/09/2019	13/07/2021		
2	Preliminares	25 días	2/09/2019	4/10/2019		
3	Aprobación permiso aprovechamiento forestal	0 días	2/09/2019	2/09/2019		5
4	Aprobación implementación plan de manejo arqueológico	0 días	2/09/2019	2/09/2019		5
5	Orden de inicio	0 días	2/09/2019	2/09/2019	3;4	10;9;22;26;33;6FC+25 días
6	Ejecución del contrato	456 días	2/09/2019	13/07/2021		
7	Gestión del proyecto	423 días	2/09/2019	24/05/2021		
8	Gestión de Pólizas	24 días	2/09/2019	3/10/2019	5	

9	Contratación de personal	43 días	2/09/2019	31/10/2019	5	
10	Implementación de Plan de Manejo Ambiental	413 días	16/09/2019	24/05/2021		
11	Implementación de Plan de Manejo de Tránsito	413 días	16/09/2019	24/05/2021		
12	Socialización del PMT	1 día	16/09/2019	16/09/2019		
13	Instalación de señalización	5 días	16/09/2019	20/09/2019		
14	Obras Civiles	368 días	14/11/2019	14/05/2021		
15	Reubicación de redes de alcantarillado	60 días	14/11/2019	10/02/2020	20	45
16	Desmante de redes de acueducto existente	20 días	11/08/2020	8/09/2020	118	45

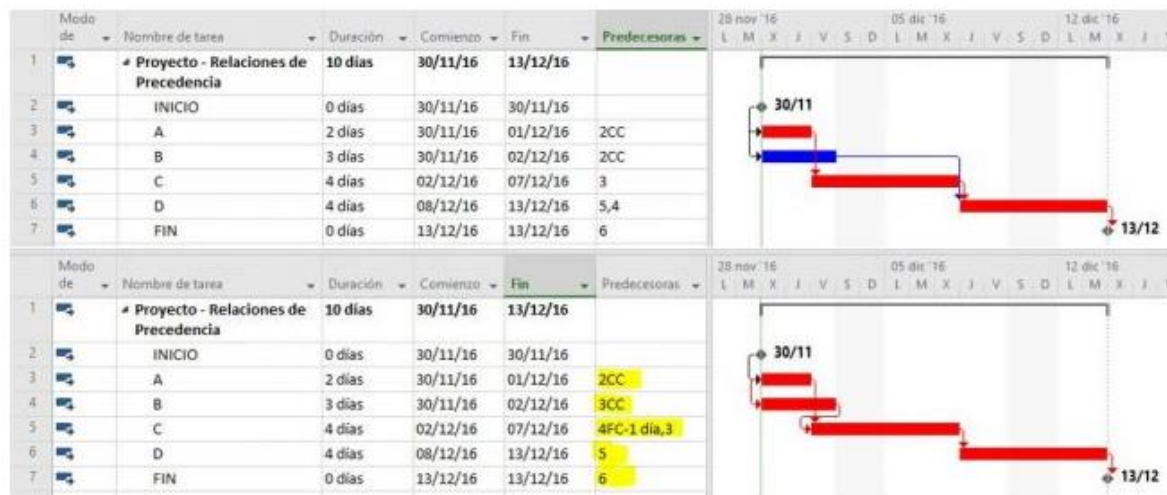
Fuente: Documentación área de programación Ticsa

Desarrollo del cronograma

Con base a lo anterior, se realiza el desarrollo del cronograma con el software Project MS, mediante el método de la ruta crítica se estima la mínima duración del proyecto y se determina el nivel de flexibilidad en la programación, se realiza también un análisis de los recursos planteados por el Ingeniero de Proyectos, por la Dirección General de Proyectos y los Departamento de Compras y Gestión Humana para determinar el tiempo de conseguir los recursos o solicitar un replanteo de los mismos en el cronograma de obra.

Un ejemplo de un diagrama de Gantt realizado con el programa Project M, en rojo se puede ver la ruta crítica:

Figura N°4: Ejemplo de ruta crítica en cronograma



Fuente: <https://g-inpro.com/como-hacer-una-ruta-critica-de-obra/>

C. Salidas

Como salida se obtiene el “Plan para la gestión del cronograma” que establece las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El (PMBOK 6ta edición pág. 177)

- Anexo 13. Formato #13 **P-PL-CR-PGC** Plan para la gestión del cronograma del proyecto.
- Anexo 14. Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
- Anexo 15. Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
- Anexo 7. Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”
- Anexo 2. Formato #2 **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan de dirección del proyecto

9.2.4 Gestión de costos del proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto consiste en definir como se realizará la planificación, estimación, presupuesto, financiación, como se va a obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro de lo presupuestado. (PMBOK 6TA ed. Pág. 231).

Los procesos de gestión de los Costos del Proyecto son:

- Planificar la gestión de los costos
- Estimación de costos
- Determinar el presupuesto

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de costos.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “Plan para la dirección del Proyecto”

3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”

4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “*Plan para la gestión del alcance*” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”, ya que en estas se quedan registrados datos recolectados en las reuniones desarrolladas anteriormente con los interesados.
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** cronograma del proyecto.
10. *Planos, cantidades y especificaciones del proyecto.*
11. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.
12. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto junto con el grupo de profesionales interdisciplinarios realiza un presupuesto que será la línea base de los costos del proyecto y el plan para la gestión de costos, en este plan se determinará que integrante del equipo realizará el control y cuales serán los entregables.

2. Recolección de datos: Se realizará una recolección de información de proyectos ejecutados, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México, también

se encuentra en la nube one drive de Ticsa. También se recolectará información externa como bases de datos y estudios de empresas aliadas como asesores estructurales, empresas que han realizado estudios ambientales a Ticsa, proveedores de productos y equipos utilizados en proyectos anteriores.

El dato de los recursos del proyecto, que se obtiene de la gestión del cronograma, es la base para la realización del presupuesto, se deben realizar cotizaciones y estudios de mercado para obtener listas de precios de diferentes proveedores de la zona, se debe tener presentes las políticas y lineamientos de contratación y compras de la empresa, ya que los costos dependen de las exigencias y requisitos para contratar y comprar, por ejemplo, en Ticsa se realiza negociación con proveedores que permitan el crédito a 30 días, por política de contratación. La empresa tiene dentro de los lineamientos un calendario de pago a proveedores como se muestra a continuación:

Figura N°5: Calendario de pagos a proveedores

MES	DIAS DE PAGO	DÍA SEMANA
Enero	10 y 24	Viernes
Febrero	7 y 21	Viernes
Marzo	6 y 20	Viernes
Abril	3 y 24	Viernes
Mayo	8 y 22	Viernes
Junio	5 y 19	Viernes
Julio	10 y 24	Viernes
Agosto	7 y 21	Viernes
Septiembre	4 y 18	Viernes
Octubre	9 y 23	Viernes
Noviembre	6 y 20	Viernes
Diciembre	4 y 18	Viernes

Fuente: División Administrativa de Ticsa

Para el manejo de los costos del proyecto se crean centros de costos y a través del software SAP se controla el ingreso y salida de suministros, materiales, servicios, entre otros, el centro de costos lo define el director general de proyectos.

3. *Herramientas o software*: Para la gestión y control de costos se utilizará el software SAP al igual que Excel.

4. *Facilitación y gestión de reuniones*: Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el presupuesto propuesto el cual será la guía para el seguimiento y el control de la ejecución de los costos del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”.

Mediante las anteriores herramientas y entradas se desarrollan los siguientes procesos:

Plan para la gestión de los costos

El plan para la gestión de los costos establece el formato y los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto, niveles de exactitud, unidades de medida, enlaces con los procedimientos de la organización, estructuras contables, definición de preactivos, umbrales de control. Se debe tener en cuenta los procedimientos de gestión y control de costos de la empresa.

Estimación de costos


Una estimación de costos consiste en una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad. (PMBOK 6TA ed. Pág. 241).

El Ingeniero de proyectos, estructurará los recursos requeridos para las actividades y las agrupa por los paquetes de trabajos definidos en la EDT. Se realiza una estimación de costos a través de la estimación análoga, se utilizarán valores o atributos de un proyecto anterior que son

similares al proyecto actual, teniendo en cuenta la experiencia de recursos y costos de proyectos similares e implementando los datos históricos que se encuentran en la oficina PMO, proveedores y contratistas, el Ingeniero de Proyectos realizará análisis de precios unitarios de cada actividad, teniendo en cuenta impuestos y costos gubernamentales.

Un ejemplo de formato de Análisis de precios unitarios se puede apreciar en el siguiente formato:

Figura N°6: Formato de APU (Análisis de precios unitarios)

		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO:	AMPLIACIÓN FTAP AYURÁ				
DESCRIPCIÓN:	Retiro, acarreo interno, almacenamiento y reinstalación de pedestales de RCI. Incluye excavación.				UN
PROPONENTE:	TICSA COLOMBIA		CANTIDAD:	1.00	
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)	GL			\$3,617	
Sub-Total Equipo					\$3,617.00
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Cant	Valor	Valor-Unit.	
CEMENTO CEMEX 50 KG USO GENERAL	SACO	0.1325	\$26,783	\$3,548	
ARENA CONCRETO	M3	0.0073	\$73,122	\$536	
TRITURADO 3/4"	M3	0.0072	\$62,436	\$448	
AGUA (ACUEDUCTO + ALCANTARILLADO)	M3	0.0028	\$7,713.05	\$22	
ADITIVOS CONCRETO ESPECIAL (Manejabilidad) SIKAPLAST 5500	kg	0.0530	\$10,770.28	\$571	
Sub-Total Material					\$5,125.00
III. TRANSPORTES					
Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
TRANSPORTE MATERIAL PLAYA VOLQUETA DOBLE TROQUE	M3	\$22,980	0.015	\$333	
TRANSPORTE DE ADITIVO CAMIÓN DOBLE CABINA 5 TON	HORA	\$38,300	0.0007	\$26	
Sub-Total Transporte					\$360.00
IV. MANO DE OBRA					
ACTIVIDAD	unidad	Rendimiento	valor	Valor-Unit.	
OFICIAL DE CONSTRUCCIÓN	JORNAL	0.33	\$ 103,125.00	\$34,375	
AYUDANTE DE CONSTRUCCIÓN (2)	JORNAL	0.33	\$ 113,865.95	\$37,955	
Sub-Total Mano Obra					\$72,330.00


Fuente: Sistema Almera de Ticsa

Determinar el presupuesto

El proceso de determinación del presupuesto consiste en sumar los costos estimados de cada una de las actividades o paquetes de trabajo para lograr establecer una línea base de costos autorizada, determinando la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto en cada etapa (PMBOK 6TA ed. Pág. 248).

Para determinar los costos se muestra un ejemplo de presupuesto proyecto Modernización Ayurá, de acuerdo con el siguiente formato:

Figura N°7: Formato de asignación costos de proyecto ESLA

 MEMORIA DE ASIGNACIÓN DE COSTOS A LA PROGRAMACIÓN		Obras civiles para la construcción de las estructuras de salida asociadas al proyecto de Modernización de la Planta de Producción de Agua Potable La Ayurá				
OBJETO CONTRACTUAL						
Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad de Medid	Moneda del ítem	VALOR UNITARIO CON AU	VALOR TOTAL CON AU
	CONDUCCIÓN Y OBRAS CIVILES					
	OBRAS PRELIMINARES					
	ADECUACIÓN DEL TERRENO					
1	Desmote y Limpieza	8,712.33	m2	COP	\$ 9,057.62	\$ 78,912,969.57
	CORTES					
2	Corte, retiro y botada de pavimento asfáltico e=0.20m, con cortadora de pavimento	299.43	m2	COP	\$ 71,105.00	\$ 21,291,030.91
3	Corte, acarreo y disposición final de tubería existente D= 1200 mm	28.99	m	COP	\$ 920,312.02	\$ 26,679,845.31
4	Corte, acarreo y disposición final de tubería existente D= 1050 mm	215.16	m	COP	\$ 280,282.26	\$ 60,305,530.60
5	Corte, acarreo y disposición final de tubería existente D= 900 mm	53.73	m	COP	\$ 355,104.06	\$ 19,079,741.06
6	Corte, acarreo y disposición final de tubería existente D= 600 mm	110.00	m	COP	\$ 258,594.81	\$ 28,445,428.68
7	Corte, acarreo y disposición final de tubería existente D= 500 mm	55.26	m	COP	\$ 254,257.69	\$ 14,050,279.71
	DEMOLICIÓN					
8	Demolición de cajas y sumideros existentes	124.74	m3	COP	\$ 170,652.00	\$ 21,287,130.48
9	Demolición de cunetas cercanas al tramo de vía a interferir	0.27	m3	COP	\$ 170,652.00	\$ 46,076.04
10	Demolición de cordones.	204.83	m	COP	\$ 35,552.50	\$ 7,282,218.58
11	Cargue, retiro y disposición final del material sobrante en sitios autorizados y debe contar con la autorización escrita de las autoridades del Municipio; incluye acopio, cualquier tipo de suelo, repaleo, transporte horizontal y vertical. se paga medido en sitio sin expansión	4,624.52	m³	COP	\$ 92,436.50	\$ 427,474,798.49

Fuente: Sistema Almera de Ticsa

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión del costo del proyecto*”:

- Anexo 16. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
- Anexo 17. Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
- Anexo 7. Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- Anexo 2. Formato #2 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan de dirección del proyecto

9.2.5 Gestión de la calidad

Planificación la gestión de la calidad

La Gestión de la calidad del Proyecto consiste en definir los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto, con el fin de satisfacer los objetivos de los interesados. (PMBOK 6TA ed. Pág. 271).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de calidad.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “*Acta de constitución del proyecto*” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones,

parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “*Plan para la dirección del Proyecto*”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “*Plan para la gestión del alcance*” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto
13. *Especificaciones del proyecto.*
12. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.
12. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto junto con el grupo de profesionales interdisciplinarios realiza un plan para la gestión de la calidad, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y a la normatividad, cada área de conocimiento del proyecto aporta los procedimientos de calidad.

2. Recolección de datos: Se realiza una recolección de información de proyectos ejecutados, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México, también se encuentra en la nube one drive de Ticsa.

Se realiza una recolección de los siguientes datos para la ejecución del plan de calidad:

- **Documentos, formatos y registros del proyecto**, es necesario recopilar toda la documentación existente del proyecto para verificar versiones y realizar la gestión documental con la lista maestra de documentos y lista maestra de formatos.
- **Administración y actualización de planos acorde a los procedimientos aplicables**, en el plan de calidad se establece el procedimiento de cambios y actualizaciones de los planos.
- **Estructura de personal solicitada por el cliente**, se necesita conocer los requisitos del personal para que se incluya en el plan de calidad la gestión del personal, por ejemplo, en la mayoría de los proyectos realizados por Ticsa el cliente requiere entre otros, el siguiente personal: Ingeniero residente sea ingeniero civil con experiencia en plantas de tratamiento de agua, se requiere ingeniero mecánico, eléctrico y de control o instrumentación y un ingeniero de procesos que debe ser ingeniero químico.
- **Especificaciones técnicas de estructuras, equipos y/o elementos de sistemas de control**, es importante que en el plan de gestión de calidad se especifiquen las estructuras y equipos o

sistemas de control que se ejecutarán en el proyecto para de esta manera incluir un plan de inspección en ensayo de cada uno, por ejemplo, para un equipo soplador que es muy utilizado en plantas de tratamiento se debe realizar un plan de inspección y ensayo en el cual se determinará que prueba se realiza para garantizar la calidad y el buen funcionamiento.

- **Normatividad establecidas por el cliente**, la mayoría de los proyectos realizados en Colombia se ejecutan para EPM, el cual establece la utilización de las normas NEGC (Normas y Especificaciones Generales de Construcción), los planes de inspección se realizan basados en esta normatividad.

- **Planos vigentes, diagramas, dibujos, memorias de cálculo, lista de planos modelos 3d**, se requiere conocer toda esta información con el fin de realizar la verificación de que se cumpla con requerimientos de oferta y parámetros de sistema.

4. *Facilitación y gestión de reuniones:*

Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el plan de calidad propuesto el cual será la guía para la ejecución del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”.

En las reuniones realizadas se trabajará con el grupo interdisciplinario para verificar por cada área que requisitos de calidad se deben cumplir, las áreas que se trabajan en los proyectos de Ticsa son obras civiles, montajes electromecánicos, control y automatización de equipos, procesos químicos, operación y puesta en marcha de sistemas de tratamiento de agua residual y potable.

Los datos que se requieren por área son los siguientes:

Área civil: Estructuras e infraestructura requerida para el proceso, especificaciones, norma requerida, para el caso de ingeniería civil se requieren las Normas NEGC y NSR 10. Además, se requieren estudios previos como geotecnia, hidráulica, estudios estructurales, entre otros.

Área electromecánica: Se requiere conocer datos como los equipos requeridos para los procesos, cargas eléctricas solicitadas, voltaje de equipos, amperajes, circuitos, además se debe tener información acerca de redes eléctricas existentes. Se trabaja con las normas RETIE, la Norma Técnica Colombiana y códigos de ingeniería como ASME, API y AWS.

Área control y automatización de equipos: Se necesita la información del software requerido por el cliente que sea compatible con e utilizado en las plantas de tratamiento y el alcance del control que se requiere para la operación.

Área de procesos químicos: Es necesario tener datos como el tipo de proceso que se realizará en el proyecto, tener toda la información y parámetros de agua que se tratará. Las normas utilizadas son las normas técnicas colombianas NTC 2572 y reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Un ejemplo de los requisitos de calidad, en este caso para los concretos que se utilizarán en la obra civil se muestra a continuación:

Figura N°8: Ejemplo de matriz de calidad para concretos

Actividad	Normas	Prueba o ensayo	Documento referencia	Frecuencia de medición y ensayo	Criterio de aceptación	Equipos de medición, ensayo, inspección y/o registro calibración
Concretos	NEGC 501	Autorización del vaciado	Plano de detalle de las diferentes disciplinas, memorias de cálculo de diseño de la formaleta y plano de taller de la formaleta	24 horas antes de iniciar el proceso del vaciado.	Cumplimiento de especificaciones del plano de detalle Concepto favorable del diseñador de la formaleta en vaciado de estructuras masivas Formato de liberación diligenciado por parte del Contratista de todas las disciplinas Aprobación por parte de la Interventoría	Formato de liberación
	NEGC 501 NSR 10 •American Society for Testing Materials (ASTM): C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805. •American Concrete Institute (ACI): 214, 315, 318, 325, 347, 211.2, 304.R y 316.R	Resistencia a la compresión	Diseños Planos/Especificaciones técnicas	La muestra se toma cada 10m3/día o según lo acordado con la Interventoría vaciados masivos	De acuerdo con las especificaciones del Proyecto. Ensayo de resistencia a la compresión: 2 cilindro a los 7 días el 60% del resultado requerido 2 cilindro a los 14 días 85% del resultado requerido 2 cilindro a los 28 días 100% del resultado requerido Testigo que se falla a 56 días.	Moldes para probetas /formato control de cilindros / equipos de laboratorio

Fuente: Sistema Almera de Ticsa

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión de la calidad del proyecto*” con una serie de anexos los cuales son procedimientos y formatos de calidad que se deben documentar en la ejecución del proyecto.

- Anexo 18. Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
- Anexo 7. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- Anexo 2. El Formato #2 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

9.2.6 Gestión de los recursos

La Gestión de los Recursos del Proyecto consiste en identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la correcta realización del proyecto. Estos procesos permiten que los recursos adecuados estarán disponibles para el director del proyecto y el equipo del proyecto de una manera oportuna y óptima (PMBOK 6TA ed. Pág. 307).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de gestión de los recursos y la estimación de estos en las actividades.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.
2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “Plan para la dirección del Proyecto”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “Plan para la gestión del alcance” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
13. El Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
14. *Especificaciones del proyecto.*
15. *Factores ambientales de la empresa:* Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

16. *Activos de los procesos de la organización:* Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto, el grupo interdisciplinario, gestión humana y el departamento de contratación realizan un plan para la gestión de los recursos por área, con el fin de cumplir con los requisitos del cliente y con lo requerido en el proyecto. Es necesario que por medio de la experiencia obtenida en otros proyectos se establezca las cantidades de recursos y las especificaciones de estos.

2. Recolección de datos:

Se realiza una recolección de información de proyectos ejecutados, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México, también se encuentra en la nube one drive de Ticsa.

Los datos fundamentales del proyecto que se requieren para realizar el plan de gestión de recursos son los siguientes:

Para los recursos físicos, se requiere información sobre el lugar donde se tendrá la oficina, instalaciones, bodega para almacenaje, terrenos, maquinaria, equipos y herramientas, se necesita tener información clara sobre que equipos se van a almacenar como peso, volumen, fechas de llegada.

Para los recursos humanos se requiere saber cuántos y que tipo de empleados van a componer la fuerza de trabajo del proyecto, es necesario conocer información como las habilidades, el

conocimiento, la formación, la capacidad, flexibilidad específica para poder desempeñar los cargos.

También se requiere información sobre diseños patentados y propietarios, software, sistemas de organización, procesos, técnicas e información. Por ejemplo, en la empresa se utilizan diferente software para el desarrollo de proyectos como SAP 2000, autocad, Project, entre otros.

4. *Facilitación y gestión de reuniones:*

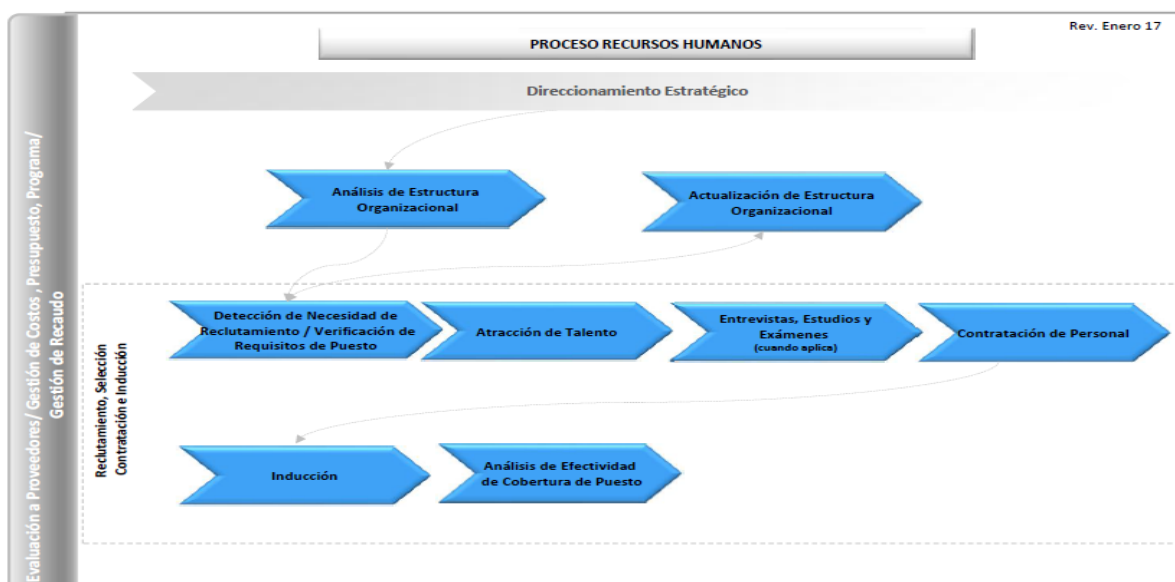
Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el plan de gestión de los recursos propuesto el cual será la guía para la ejecución del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”. En las reuniones se definirá la estructura de organigrama del proyecto según necesidades y requerimientos de los interesados y cliente, se planeará la manera de adquirir el recurso y como se administrará.

Con las anteriores herramientas se obtiene el plan para la gestión de los recursos y las estimaciones de los recursos del proyecto, los recursos del proyecto pueden incluir miembros del equipo, suministros, materiales, equipos, servicios e instalaciones. (PMBOK 6TA ed. Pág. 313).

Recursos Humanos: En los proyectos ejecutados en Ticsa desde las especificaciones del cliente se solicita determinados profesionales y miembros del equipo de trabajo del proyecto con experiencias específicas, desde la gerencia del proyecto se realiza la solicitud del recurso humano al área de recursos humanos de Ticsa.

En el siguiente esquema se muestra el proceso de recursos humanos para la gestión de los recursos humanos en la empresa:

Figura N°9: Gráfico de procesos de recursos humanos



Fuente: Sistema Almera Ticsa

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión de los recursos del proyecto*” con una serie de anexos los cuales son procedimientos y formatos de calidad que se deben documentar en la ejecución del proyecto.

- Anexo 19. Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.
- Anexo 20. Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.
- El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- El Formato #2 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

9.2.7 Gestión de las comunicaciones

Planificación la gestión de las comunicaciones

La Gestión de las comunicaciones del Proyecto consiste en definir los procesos para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se cumplan a través de la implementación de actividades delineadas para lograr un intercambio efectivo de información. (PMBOK 6TA ed. Pág. 359).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de calidad.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.
2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “Plan para la dirección del Proyecto”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “Plan para la gestión del alcance” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.

8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
13. El Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
14. El Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.
15. El Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.
16. *Especificaciones del proyecto.*
17. *Factores ambientales de la empresa:*

Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

18. *Activos de los procesos de la organización:*

Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso. Uno de los activos fundamentales es el plan de comunicación interno de Ticsa el cual es la base para los planes de los diferentes proyectos.

B. Herramientas y Técnicas

1. *Juicio de expertos:*

El gerente del proyecto junto con el grupo de profesionales interdisciplinarios realizará un plan para la gestión de las comunicaciones que contiene la metodología y guías para la adecuada gestión de las comunicaciones del proyecto, es decir, enunciará el método de comunicaciones

entre personal interno y externo para: definir, desarrollar, monitorear, controlar el intercambio de información entre los interesados.

2. Recolección de datos:

Se realiza una recolección de información sobre el proyecto con el fin de poder realizar la planificación adecuada, dependiendo de las formas y tipos de comunicación seleccionada para el proyecto:

Formas de comunicaciones para el proyecto

- En forma escrita. Físicos o electrónicos, se debe tener los correos electrónicos de todos los interesados y las direcciones de las oficinas para comunicaciones escritas.
- Hablados. Cara a cara o remotos por medio de servidores o Skype empresarial.
- Formales o informales (como en documentos formales o medios sociales de comunicación).

4. Facilitación y gestión de reuniones:

Con el fin de tener buenas comunicaciones es importante que se inviten a las reuniones a los interesados, según la matriz de responsabilidad de los interesados. Se realizará el registro de cada reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”.

5. Análisis de requisitos de comunicación:

Una vez identificadas las necesidades y los interesados del proyecto se calculan cuantos, y cuales canales de comunicación son necesarios, se diligencia la matriz de comunicaciones, se debe definir el responsable, los receptores, el tiempo o fase, las estrategias y medios y el registro o entregable.

A continuación, se presenta unos ejemplos de matrices de comunicación:

Figura N°10: Tabla ejemplo de comunicación interna

TIPO	INFORMACIÓN	RESPONSABLE	RECEPTORES	TIEMPO	ESTRATEGIAS Y MEDIOS	REGISTRO
INTERNA	► Plan del proyecto.	Gerente del Proyecto	A todos los involucrados en el proyecto.	Cuando es aprobado el documento de observaciones y comentarios de ingeniería básica por el cliente o cuando se aprueban cambios al mismo.	► Charlas de divulgación	► Acta de constitución (charter).
	► Acta de constitución				► Reunión de Grupos Primarios	► Plan general del proyecto.
	► Cronograma, hitos o entregables				► Medios de comunicación institucional	► documentación de especificación en servidores
	► Control de cambios.					
INTERNA	Presentación y socialización del proyecto	Gerente del Proyecto	Áreas involucradas de la empresa.	Cuando es aprobada el Acta de Constitución del Proyecto y el Plan General del Proyecto.	► Charlas de divulgación	► Acta de reunión (minuta).
					► Reunión de Grupos Primarios	► Documentación de planes en servidor
					► Medios de comunicación institucional	

Fuente: Sistema Almera Ticsa

Figura N°11: Tabla ejemplo de comunicación externa

TIPO	INFORMACIÓN	RESPONSABLE	RECEPTORES	TIEMPO	ESTRATEGIAS Y MEDIOS	REGISTRO
EXTERNA	Acta de constitución.	Director de Proyectos e Ingeniería	Director de Proyectos de parte del Cliente	Cuando haya un acuerdo de condiciones entre las partes.	► Reunión. ► Correo Electrónico.	► Documentación de información en servidores
EXTERNA	Respuesta de documento de revisión y comentarios de ing. Básica del cliente	Gerente de proyecto	A los involucrados en el proyecto	Al recibir la información del cliente	► Correo electrónico.	► Documentación de la información en servidores

		Gerente de PMO			► Comunicación oficial (carta).	
EXTERNA	Respuesta a comunicados o solicitudes de información por parte del cliente	Director de Proyectos e Ingeniería	Al Interior a la Gerencia de la Sucursal, al exterior al cliente.	Cuando sea requerido.	► Correo electrónico. ► Comunicación oficial (carta).	

Fuente: Sistema Almera Ticsa

6. Tecnología de la comunicación:

En los proyectos realizados en Ticsa se dispone de una nube one drive en la cual se tiene toda la información del proyecto y a la cual tiene acceso todo el equipo, este material está administrado por el encargado de las comunicaciones del proyecto y se mantiene actualizado. Toda la información deberá ser almacenada en la red interna de la empresa, para la generación de repositorios de la documentación del proyecto, en estas carpetas se archivarán toda la información referente a la gestión del proyecto y de todas las áreas involucradas

Ejemplo de ubicación de información de proyecto Tranvía:

Proyectos (\\storage) (Z):\2019146 Tranvia\

Administradores de la unidad:

- Gerente de proyecto
- Ingeniero de proyecto
- Asistente de proyecto

Dentro de este archivo se encontrarán las carpetas:

Proyectos (\\storage) (Z):\2019146 Tranvia\

- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Recursos
- Comunicaciones
- Riesgos
- Procuración
- Interesados
- Integración

7. Entorno del proyecto.

En los proyectos la mayoría del equipo trabaja cara a cara en la obra, pero parte del equipo se encuentra en la ciudad de México, en este caso la comunicación se maneja por video llamadas de Skype o teams y vía email, culturalmente se tienen diferencias en conceptos lo cual puede limitar la eficiencia de la comunicación.

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto*”

- Anexo 21. Formato #21 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto.
- Anexo 22. Formato #22 **M-PL-CO-MCO** Matriz de comunicaciones.
- Anexo 7. Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- Anexo 2. Formato #2 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

9.2.8 Gestión de los Riesgos

La Gestión de los Riesgos del Proyecto define los procesos para efectuar la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta de los riesgos, el objetivo es aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, para optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. (PMBOK 6TA ed. Pág. 395).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de calidad.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “*Acta de constitución del proyecto*” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones,

parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “*Plan para la dirección del Proyecto*”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “*Plan para la gestión del alcance*” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
13. El Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
14. El Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.
15. El Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.
16. El Formato #21 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto.
17. El Formato #22 **M-PL-CO-MCO** Matriz de comunicaciones.
18. *Especificaciones del proyecto.*
19. *Factores ambientales de la empresa:*

Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

20. Activos de los procesos de la organización:

Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso. Uno de los activos fundamentales es el plan de comunicación interno de Ticsa el cual es la base para los planes de los diferentes proyectos.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El juicio de experto para el desarrollo del plan de gestión del riesgo será realizado por el equipo de Gestión de Riesgos, el cual estará constituido por las áreas clave de TICSА que participarán en la ejecución del proyecto (área civil, mecánica, eléctrica, control, procesos, social, seguridad y salud en el trabajo, ambiental, entre otros), apoyados en su gestión por la Interventoría del proyecto, profesional de Riesgos del cliente y demás dependencias que participen en la Gestión Integral de Riesgos del Proyecto

2. Recolección de datos:

Se realiza una recolección de información de proyectos ejecutados, esta información se encuentra en la casa matriz donde está ubicada la PMO en México, también se encuentra en la nube one drive de Ticsa.

Por ser Ticsa una filial de EPM, se adopta siempre en los proyectos como línea base de acción la Guía metodológica de Gestión Integral de Riesgos del Grupo EPM.

Para la realización del plan de riesgos del proyecto se requiere la siguiente información:

- Documentación Contractual y Legal.
- Documentación Normativa y Técnica, en el caso de los proyectos desarrollados por Ticsa en la mayoría se rige por las normas NEGC y NSR 10 en el área de obras civiles y las demás áreas se rige por el RETIE, NTC, y códigos de ingeniería como ASME, API y AWS.
- Documentación Corporativa TICSA y Grupo EPM por ser filial.
- Documentación de Gestión integral de Riesgos de proyectos similares en ejecución o ya ejecutados.
- Planes, Programas, Informes de Gestión, procedimientos, lecciones aprendidas, guías, manuales, memorias, instructivos, registros, entre otra información de índole administrativa y operativa del proyecto.

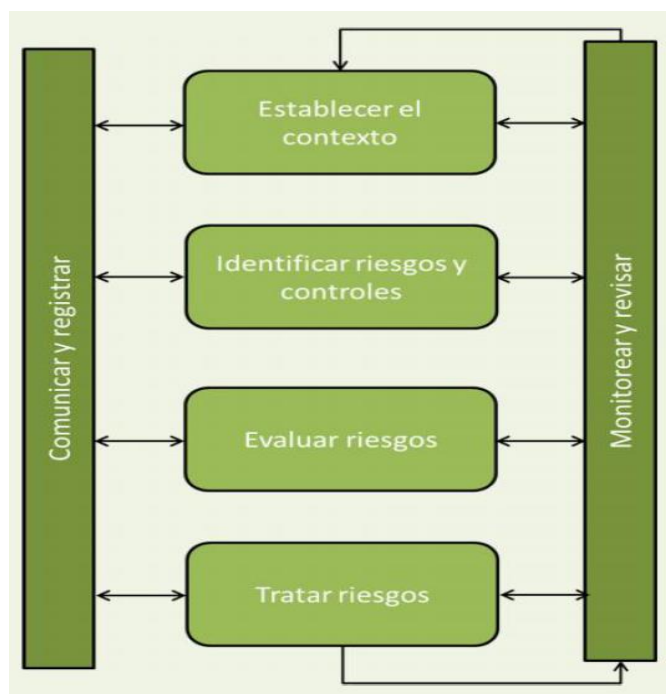
4. *Facilitación y gestión de reuniones:*

Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el plan de riesgos propuesto el cual será la guía para la ejecución del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”.

5. *Metodología:*

El diagrama siguiente muestra cada una de las etapas que identifican la Gestión Integral de Riesgo, las cuales están relacionadas con la construcción de la Matriz de Riesgos para la Empresa en sus procesos y proyectos.

Figura N°12: Gráfica para identificación integral de Riesgos Ticsa



Fuente: Sistema Almera Ticsa

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión del riesgo del proyecto*”

- Anexo 23. Formato #23 **P-PL-RI-PGR** Plan para la gestión del riesgo del proyecto.
- Anexo 24. El Formato #24 **M-PL-RI-MRI** Matriz de gestión del riesgo.
- El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- El Formato #3 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

9.2.9 Gestión de las adquisiciones

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto define los procedimientos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados para el desarrollo del proyecto. (PMBOK 6TA ed. Pág. 459).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de calidad.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “Acta de constitución del proyecto” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones, parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.
2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “Plan para la dirección del Proyecto”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “Formato de Solicitud de control de cambio”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “Plan para la gestión del alcance” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “Acta de reunión”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.

10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
13. El Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
14. El Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.
15. El Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.
16. El Formato #21 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto.
17. El Formato #22 **M-PL-CO-MCO** Matriz de comunicaciones.
18. El Formato #23 **P-PL-RI-PGR** Plan para la gestión del riesgo del proyecto.
19. *Especificaciones del proyecto.*
20. *Factores ambientales de la empresa:*

Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

21. *Activos de los procesos de la organización:*

Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso. Uno de los activos fundamentales es el plan de comunicación interno de Ticsa el cual es la base para los planes de los diferentes proyectos.

B. Herramientas y Técnicas

1. *Juicio de expertos:*

El gerente del proyecto junto con el equipo interdisciplinario realiza el plan para las adquisiciones del proyecto estableciendo un procedimiento que permita optimizar los tiempos

del proyecto y de las actividades que conlleva la contratación de servicios de ingeniería, compra de un equipo o servicio integrando las siguientes áreas:

-Proceso

-Geotecnia

-Civil

-Eléctrico

-Hidráulica

-Tuberías

-Ambiental

-Instrumentación y control

-Mecánico

-BIM

2. *Recolección de datos:*

Para el plan de adquisiciones se requiere la siguiente información:

- Equipos necesarios para la operación y funcionamiento de los sistemas del proyecto, en los proyectos realizados por Ticsa normalmente se requieren equipos como bombas, mezcladores, tanques en fibra de vidrio, sistemas de espesamiento, soplador, intercambiadores de calor, etc.
- Materiales necesarios para la construcción y montajes de plantas de tratamiento, en el caso de obras civiles, consumibles, cemento, concreto, acero, madera, impermeabilizantes, entre otros, para las obras eléctricas cableados, luminarias, tableros, etc. y para las obras mecánicas, tuberías, válvulas, soportes, carpintería metálica, etc.

- Productos químicos para los procesos del tratamiento, en los proyectos de Ticsa se utilizan espesadores como polímeros.
- Adquisición de servicios, en los proyectos realizados por Ticsa se requieren normalmente los siguientes servicios:

Figura N°13: Tabla de adquisiciones de contratación en obras de Ticsa

TIPO DE REQUERIMIENTOS	DESCRIPCIÓN
Contratación de Servicios y Obras	Topografía
	Mecánica de Suelos
	Contratación Civil
	Bancos de materiales
	Contratación Instalación Mecánica
	Servicios de caracterización del agua y ensayos de tratabilidad.
	Servicios sanitarios y recolección de basura
	Laboratorios de Calidad: compactaciones, concretos

Fuente: Sistema Almera Ticsa

Se requiere que se tenga todas las especificaciones claras, cantidades, tiempos de llegada, posibles proveedores, maquinaria necesaria, entre otros.

4. *Facilitación y gestión de reuniones:*

Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el plan de adquisiciones propuesto el cual será la guía para la ejecución del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR** “Acta de reunión”. En estas reuniones se realizará un listado y estimaciones de equipos, servicios, contratos necesarios para la ejecución del proyecto teniendo en cuenta el alcance del proyecto, el

cronograma y el presupuesto, con el fin de realizar una adecuada gestión de adquisiciones. Las estimaciones de estos recursos se planean desde la matriz de procuración de recursos Formato #19 **M-PL-RE-MPR**, en el cual se realiza el listado de los recursos y fechas programadas de compra, ingeniería de detalle, fabricación, embarque y llegada al proyecto.

C. Salidas

Como salida se obtiene el “*Plan para la gestión de las adquisiciones del proyecto*” Anexo 25. Formato #25 **P-PL-AD-PGA** Plan para la gestión de las adquisiciones del proyecto.

- El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- El Formato #3 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

9.2.10 Gestión de los interesados

En la gestión de los interesados se debe desarrollar el plan para el involucramiento de los interesados, en ese proceso se desarrolla enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto. (PMBOK 6TA ed. Pág. 459).

Se requiere tener la información previa o entradas para el proceso para así poder aplicar las herramientas y técnicas, logrando así obtener las salidas del proceso en la definición del plan de calidad.

A. Entradas

1. El Formato #1 **F-I-INT-ACP-001-2020** “*Acta de constitución del proyecto*” es importante para tener claro el alcance del proyecto, objetivos, requisitos generales, límites y restricciones,

parámetros, cronograma de hitos, riesgos preliminares, presupuesto preliminar, director del proyecto, interesados y patrocinador.

2. El Formato #6. **P-PL-INT-PDP** “*Plan para la dirección del Proyecto*”
3. El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
4. El Formato #8. **P-PL-AL-PGA** “*Plan para la gestión del alcance*” para tener claro el alcance del proyecto en el control de costos.
5. El Formato #10 **F-PL-AL-LBA** Formato de Línea base del alcance
6. El Formato #11 **F-PL-AL-EDT** EDT- Estructura de desglose de trabajo.
7. El Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Anexo 12. Formato #12. **F-PL-INT-CCA** Formato de Control de cambio del alcance.
8. El Formato #2 **F-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
9. El Formato #14 **F-PL-CR-FCP** Formato de cronograma del proyecto.
10. El Formato #15 **F-PL-CR-DRC** Formato de diagrama de red de cronograma del proyecto.
11. Formato #16 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión del costo del proyecto.
12. El Formato #17 **F-PL-PR-FPP** Formato del presupuesto del proyecto.
13. El Formato #18 **P-PL-CA-PGC** Plan para la gestión de la calidad del proyecto.
14. El Formato #19 **P-PL-RE-PGR** Plan para la gestión de los recursos del proyecto.
15. El Formato #20 **M-PL-RE-MPR** Matriz de procuración de recursos.
16. El Formato #21 **P-PL-CO-PGC** Plan para la gestión de las comunicaciones del proyecto.
17. El Formato #22 **M-PL-CO-MCO** Matriz de comunicaciones.
18. El Formato #23 **P-PL-RI-PGR** Plan para la gestión del riesgo del proyecto.
19. El Formato #25 **P-PL-AD-PGA** Plan para la gestión de las adquisiciones del proyecto
20. *Especificaciones del proyecto.*

21. Factores ambientales de la empresa:

Hay factores internos y externos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los procesos, en la matriz MT-I-INT-MFA se señala los factores que aplican para el proceso.

22. Activos de los procesos de la organización:

Se debe tener en cuenta que dentro de la organización se tienen las siguientes políticas y procedimientos, en la matriz MT-I-INT-MAPO se señala los activos de procesos de la organización que aplican para el proceso. Uno de los activos fundamentales es el plan de comunicación interno de Ticsa el cual es la base para los planes de los diferentes proyectos.

B. Herramientas y Técnicas

1. Juicio de expertos:

El gerente del proyecto junto con el gestor social y el grupo de profesionales interdisciplinarios en las áreas civil, mecánico, eléctrico, instrumentación y procesos, realiza un plan para el involucramiento de los interesados, para la adecuada gestión de estos en el proyecto, es decir, enunciarán buenas prácticas y guías para la adecuada gestión de interesados internos y externos del proyecto que sean impactados de manera negativa o positiva.

2. Recolección de datos:

Para el plan de gestión de los interesados es necesario conocer por áreas las diferentes necesidades, requerimientos, responsabilidades, entre otros:

- Personal de Proyectos e Ingeniería, se refiere al equipo de trabajo del proyecto, se debe conocer el alcance y la función de cada integrante del equipo, su nivel de involucramiento tendrá un pico durante la etapa de ejecución del proyecto, posterior a esta, específicamente el personal de ingeniería verá su participación más limitada, la

principal forma involucrar a dichas personas será por medio de reuniones programadas y presentaciones.

- Personal de recursos humanos y contratación, los interesados de esta dirección serán involucrados al proporcionarles la información de los suministros y/o las necesidades de recursos requeridos, serán encargados de consultar posibles interesados externos como proveedores y contratistas y Personal apto para unirse al equipo, y con esto satisfacer las necesidades materiales y humanas del proyecto.
- Personal administrativo, es el personal que trabaja desde la oficina establecida en Medellín, se encargan principalmente de áreas administrativas, financieras y constructivas con base en la legislación y metodología colombiana. El involucramiento de estas personas se incrementará conforme avance el proyecto, teniendo como pico la etapa constructiva y se realiza en su mayoría a través de correo electrónico.
- Proveedores Contratistas y Subcontratistas, el involucramiento de estos interesados será como proveedores de los suministros y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto, su involucramiento se desarrolla principalmente en:
 - Servicios como renta de equipos y mano de obra.
 - Suministros de Equipos
 - Suministros de Material de construcción
 - Suministros de Tecnología y personal de oficios para la construcción
 - Instalación y correcto manejo de los materiales

El involucramiento de estos interesados será de mayor impacto en las fases de Procuración y construcción, asegurando que los productos que ofrecen cumplan con las características requeridas para el proyecto.

- Autoridades gubernamentales, como parte de estos interesados se encuentra a las alcaldías de los Municipios y Departamentos donde se desarrollan los proyectos, y las corporaciones autónomas regionales de la zona, Por ejemplo en el proyecto Tranvía la autoridad gubernamental es la alcaldía de Rio Negro en Antioquia y la Corporación Autónoma Regional como autoridad Ambiental.
- Comunidades, se refiere a la gente en el perímetro del proyecto y quien se verá afectada por la construcción como lo son viviendas, escuelas, iglesias, empresas, entre otras.
- Cliente, es un interesado externo del proyecto y el que recibirá los entregables parciales y finales del proyecto. En los proyectos realizados por Ticsa encontramos las siguientes figuras:
 - Interventoría
 - Operación de plantas
 - Mantenimiento de plantas
 - Personal gerencial y directivo del cliente

El grado de involucramiento de la interventoría será máximo por su función de supervisión. Documentos, presentaciones y comunicaciones oficiales, así como reuniones y visitas constantes serna la base de la gestión de este interesado.

4. *Facilitación y gestión de reuniones:*

Se realizarán diferentes reuniones, internas con el equipo de trabajo y externas con el cliente para ajustar y aprobar el plan para el involucramiento de los interesados propuesto, el cual será la guía para la ejecución del proyecto, se realizará el registro de la reunión en un acta de reunión **AC-I-IT-AR “Acta de reunión”**. De las acciones o actividades a realizarse para la gestión de interesados son las siguientes:

- Reuniones semanales, quincenales o mensuales
- Visitas a los interesados
- Entendimiento de las formas de trabajo
- Políticas organizacionales
- Se realizarán informes de avance
- Presentaciones
- Retroalimentaciones constates

Ejemplo: En el proyecto Lodos potabilizadores ubicado en el Municipio de Envigado se realizaron diferentes reuniones informativas con la comunidad Altos de claraval con el objetivo de socializar el proyecto de una planta de tratamiento de lodos, en las reuniones la comunidad (interesados) manifestó su preocupación por los olores de la planta y el ruido, por lo tanto, se incluyó en el manejo ambiental unos monitoreos adicionales de ruido y de sonido para tener control sobre esto y se acordó con ellos informar mensualmente los resultados y un informe del avance del proyecto.

C. Salidas

Como salida se obtiene el *“Plan para el involucramiento de los interesados del proyecto”*
Anexo 26. Formato #26 **P-PL-INT-PII** Plan de gestión para el involucramiento de los interesados del proyecto.

- El Formato #7 **F-PL-INT-CC** “*Formato de Solicitud de control de cambio*”
- El Formato #3 **AC-I-IT-AR** “*Acta de reunión*”
- Actualización al formato #6. **P-PL-INT-PDP** Actualización de documentación previa y el plan para la dirección del proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante la elaboración de la metodología se logró realizar una recopilación de los procedimientos y formatos utilizados en la empresa Ticsa y mediante la guía del PMI que contempla una secuencia lógica y práctica para la utilización. Algunos formatos que no existían en la organización se diseñan acorde a la guía PMI y a las necesidades de la empresa para los grupos de proceso de Inicio y planeación de la empresa Ticsa.

- Como conclusión de la metodología según la guía PMI para los procesos de inicio y planeación en Ticsa, se puede decir que la empresa tiene fundamentos en proyectos y un avance muy significativo en la casa matriz en México, pero en la sucursal Colombia es muy limitado el acceso a ésta información, por lo tanto se recomienda que si bien la gerencia de todos los proyectos se realiza desde México, se integre todo el equipo y se comience a integrar a la sucursal Colombia en el gerenciamiento de proyectos ejecutados en Colombia.

- En el desarrollo de la metodología se reconoció la importancia de efectuar la gestión del conocimiento correctamente mediante la documentación de formatos, procedimientos, herramientas y técnicas que permitan evidenciar las lecciones aprendidas en cada proyecto y que facilite su revisión y aplicación como base informativa para futuros proyectos.

- En la realización de este trabajo, se identificó la necesidad de implementar la documentación y socialización de las lecciones aprendidas entre los proyectos de la empresa Ticsa, ya que se evidenció que se cometen los mismos errores entre proyectos dirigidos por diferentes gerentes de proyectos, por lo que se recomienda hacer un plan para la adecuada utilización de las lecciones aprendidas en los proyectos.

- Se recomienda mejorar el procedimiento para actualización de documentación y control de cambios de los proyectos ya que se evidencia que en algunas ocasiones pierde trazabilidad.

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, L. Preparación para la certificación PMP basado en la guía del PMBOK quinta edición. Edtion ed., 2014

Arboleda Vélez, G. (2013). Proyectos, identificación, formulación y gerencia, 2 ed. Bogotá: Editorial Alfaomega.

D Esterkin, J. (2007). *La administración de proyectos en un ámbito competitivo*. Buenos Aires: Thomson Learning

Roberts, P. (2007). Guía de Gestión de Proyectos (Obtener beneficios perdurables a través de cambios efectivos). Barcelona: Gestión 2000.

Gallardo Hernández, J. R. (2011). Administración Estratégica. México. Editorial Alfaomega.

Lahera Ramón, V. (2010). INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE: LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Quivera. Revista de Estudios Territoriales, 12 (2), 58-69.

Monreal, C. (27 de 02 de 2014). Curso dirección de proyectos. Obtenido de <https://www.cursodireccionproyectos.com/2014/02/pero-que-aportaria-aplicar-unenfoco-como-pmbok-en-mi-compania/>

Project Management Institute [PMI]. (2013). Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) (Quinta Edición ed.). Madrid: Global Standard.

Cerón Hernández, E. J. (2007). Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración ISSN: 2007 -9907 Vol. 6, Núm. 11 Project Management Institute: ¿Ayuda a la pequeña empresa mexicana de gestión de construcción a reducir sus errores? Caso Cerón

Roberts, P. (2007). Guía de Gestión de Proyectos (Obtener beneficios perdurables a través de cambios efectivos). Barcelona: Gestión 2000

Stolovich, L. y González, Y. (1999). *La tercerización: ¿puerta al siglo XXI?; ¿O retroceso al siglo XIX?* Uruguay. Fundación Friedrich Ebert en el Uruguay.

Serer Figueroa, M (2010). Gestión integrada de proyectos. Barcelona. Ediciones UPC.

Solarte Pazos, L., & Sanchez Arias, L. F. (abril de 2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en Gestión de Proyectos. Obtenido de Bdigital

Universidad nacional de colombia:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/42502/44048>

<http://diagnosticosalud.dssa.gov.co/0-capitulo-1-salud-y-ambiente/pagina-6-capitulo-1-salud-y-ambiente/> pag 2

https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/about/press-media/press-release/pulse-of-the-profession-2018-media-release.pdf?sc_lang=temp=es-ES

<https://www.elspectador.com/impreso/negocios/articuloimpreso-colombia-solo-trata-9-de-sus-aguas-residuales>

<http://www.ticsa.com.mx/quienes-somos/#historia>.

Institute, P. M. (2010). Proyectos exitosos en América Latina. Obtenido de <http://amerialatina.pmi.org/~media/Files/latam/Argentina-Capitulo-Nuevo-Cuyo/2011-AR-NCBuchtik-ProyectosExitosos.aspx>

Caso de estudio traducido del original en inglés titulado “GURI DAM.” en la sección de Casos de Estudio de PMI de www.PMI.org