

ANEXO A. Análisis pensamiento sistémico

Contenido

ANEXO A. Análisis pensamiento sistémico.....	1
Descripción.....	2
Caracterización y formulación de los procesos de decisión o comportamientos relevantes del sistema.	3
Bibliografía.....	7

Lista de Imágenes

Imagen 6 Composición y frontera de un contrato EPC. Elaboración propia.	2
------------------------------------------------------------------------------	---

Descripción

El contrato EPC debido a su complejidad, presenta una gran cantidad de variables y elementos con una alta interacción, es producto de esta interrelación entre los distintos componentes los que permiten el estudio y el análisis como un sistema. En primera instancia se debe establecer la frontera bajo la cual se analizan los elementos internos y externos bajo los cuales se identifican las interacciones directas e indirectas. Los elementos entrantes y las salidas o productos. Adicionalmente se establecen los elementos incidentes (Daft, 2015)

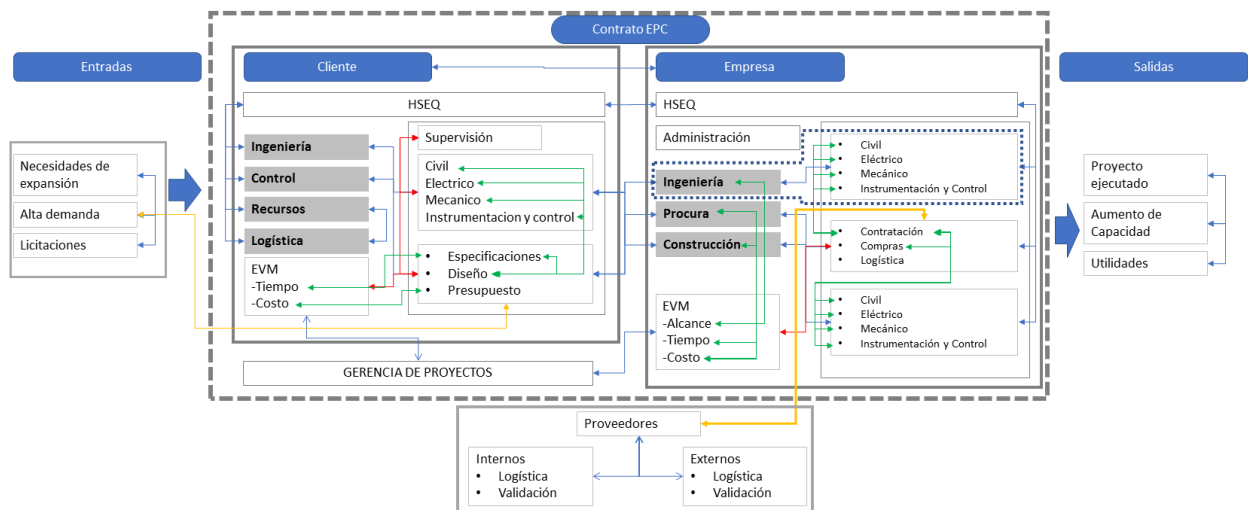


Imagen 1 Composición y frontera de un contrato EPC. Elaboración propia.

La dinámica de sistemas se analiza en primera instancia realizando la conversión de las relaciones de los elementos componentes del contrato EPC bajo la teoría del diagrama Causal. Donella H. Meadows realiza un análisis desde las interacciones directas de los sistemas y subsistemas de manera que se puedan identificar los ciclos de balance y refuerzo. Entiéndase ciclo de balance por la interacción entre los componentes de relación directa que por medio de su interacción propende por la igualdad de las causas y efectos entre sus componentes. De igual forma debe entenderse por el ciclo de refuerzo aquellas interacciones ente los elementos de relación directa que por medio de su interrelación provoca un cambio exponencial con el paso de cada iteración entre sus componentes. (Meadows, 2008)

Los actores relevantes para este tipo de contratos son:

- **Cliente:** Es el contratante y el principal *stakeholder* en el desarrollo del proyecto, sus intereses se fundamentan en la efectiva gestión del contrato en términos del alcance y la facturación, basado en la dinámica propia del contrato.

- **Constructor:** Es el contratista responsable de cada uno de los entregables del contrato, sus intereses están relacionados con el cumplimiento de requerimientos en general frente al cliente, específicamente a nivel de ingeniería, materiales y obra constructiva.
- **Proveedores:** Representan el equipo de personas que soportan hacia el proyecto las necesidades a nivel de materiales y consumibles, su importancia a nivel de los procesos de ejecución y gestión del flujo de caja determinan un pilar para los contratos EPC.
- **Interventoría:** Es un actor que representa el papel de validador de los requerimientos propios de los procesos desarrollo de ingeniería, procura y la construcción de las obras, el papel de mediador técnico entre el cliente y el contratista hace necesario que este actor se gestione como un aliado desde el inicio del contrato.
- **Cantidades de Obra:** Es la base del factor presupuestal del contrato, con ciertas características de incertidumbre debido a su evolución de básica a detalle, hacen necesario una gestión dinámica y adaptable que genere confianza y eficacia frente al cliente, específicamente al desviarse de las cantidades consideradas en la PMB (*Performance Measurement Baseline*).
- **Presupuesto:** Juega un papel muy importante en la estabilidad propia del proyecto, su gestión determina las bases financieras que soportan flujos de caja con características variables y de necesidades inmediatas propias de este tipo de obras.
- **Facturación:** Actor de gran importancia en la estabilidad propia del proyecto, la gestión de la cartera (anticipos y facturas de obra) representan para el contratista el apalancamiento financiero mayoritario para la ejecución del contrato EPC.
- **Ingeniería:** El desarrollo de la ingeniería representa un factor diferenciador, es un actor que establece desde su gestión eficiente, y en conjunto con la inclusión del cliente, los procesos claves para soportar las varianzas en cantidades de obra y materiales propios del tipo de negocio.
- **Adquisiciones:** La gestión de las compras es un proceso básico dentro del cumplimiento del cronograma, en ese sentido es necesario tener un equipo de responsables muy dinámicos para soportar los grandes esfuerzos que representan el componente de procura para este tipo de contratos.

Caracterización y formulación de los procesos de decisión o comportamientos relevantes del sistema.

Los procesos que se mencionan a continuación fueron identificados de manera analítica producto de la identificación iterativa de los ciclos causales generados en el desarrollo de los procesos de gestión de los contratos EPC, dando como resultados la relación inercial que se generan a partir de los procesos de gestión y su línea directa de conexión con los involucrados en el proyecto, las herramientas y técnicas que bajo un complemento generan

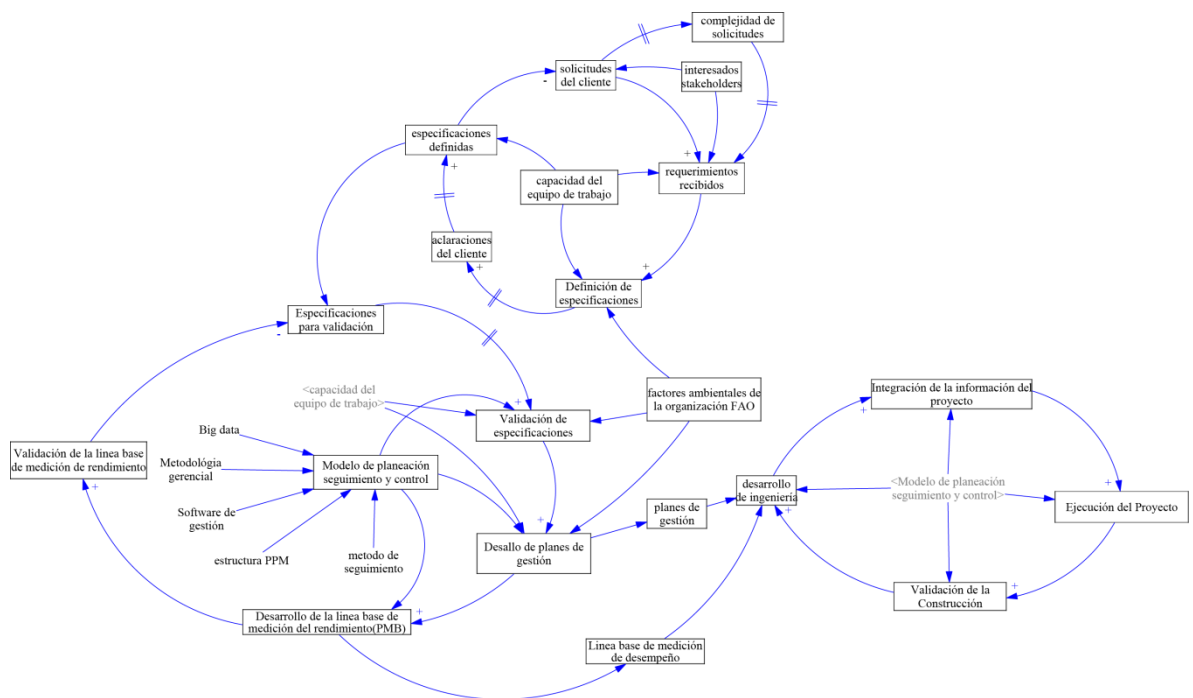
una relación dinámica para la complementación de la gestión de la gerencia y la documentación y su transformación en el desarrollo del proyecto. los procesos son los siguientes:

- **Procesos de Gerencia Moderna:** Los equipos de trabajo que normalmente está involucrada en la ejecución de este tipo de contratos no está muy alineada con los procesos de gerencia moderna, asumen de alguna manera que estas metodologías no son muy acertadas por la complejidad propia del contrato.
- **Procesos de Comunicación Cliente – Contratista:** La gestión de las comunicaciones es un proceso vital en la consecución de cualquier proyecto, desde la fase de planeación específicamente en la recolección de requerimientos se evidencia la necesidad de las características SMART (específicos, medibles, alcanzables, realistas y temporales), así mismo en la fase de ejecución una buena gestión de cambios permite disminuir notablemente la incertidumbre de los riesgos en la procura y cambios presupuestales.
- **Procesos Contratista - Subcontratistas:** Es importante hacer un buen uso de la figura de trabajos por Outsourcing; lo importante fundamentalmente es trasladar riesgos a terceros con experiencia para evitar la materialización de estos durante el proceso de ejecución.
- **Proceso Ingeniería básica vs Ingeniería de detalle:** Se presenta cierto nivel de incertidumbre durante el ciclo del proyecto asociado con el tema de la ingeniería, específicamente con la ingeniería básica y de detalle, las cuales son necesarias para estimar y materializar la construcción respectivamente, de esta manera la dinámica que existe respecto a las cantidades de obra desde la licitación hasta la construcción necesitan tener procesos muy adaptables y eficaces que soporten una gestión válida hacia los intereses de los stakeholders.
- **Proceso de Gestión de Cantidades de Obra:** la gestión de la cartera es de vital importancia para este tipo de contratos, todo se relaciona con una buena trazabilidad de las cantidades de obra y su directa relación con el avance de las actividades.

Los ciclos causales son la forma de análisis empleado en el pensamiento sistémico para la generación de los procesos lógicos de actuación de los elementos que contienen una dinámica constante para la generación de los procesos, estas dinámicas se expresan bajo los ciclos de balance, necesarios para la estabilización de los sistemas a nivel general y los ciclos de refuerzo que acentúan una situación potenciándola en los ciclos relevantes positivos y generando divergencia en los factores negativos. Los ciclos que se encuentran inmersos en los procesos de

formulación y desarrollo de un proyecto tipo contrato EPC contienen un alto grado de complejidad con el alto contenido de variables, internas y externas que tienden a generar factores de desbalance.

Los comportamientos sostienen dinámicas que coadyuvan a la generación de resultados y en sí mismo contienen a su vez de ciclo menores de balance y refuerzo igualmente influyentes. La valoración de estos ciclos depende del observador quien en gran medida determina bajo su conocimiento y experticia en el tema la minuciosidad con la cual se estipulan estos ciclos. Y de igual forma la identificación de los ciclos predominantes. Ahora bien para poder garantizar que la configuración de los ciclos fue establecida a cabalidad debe hacerse un proceso de validación invirtiendo la dirección del ciclo de análisis, teniendo como resultado el mismo comportamiento. De esta manera se garantiza que el foco y la legibilidad del ciclo mantienen su objetividad. A continuación se presentan los ciclos causales predominantes y su relación con las fases del proyecto realizando una descripción detallada de sus relaciones inerciales y sus actividades relacionadas.



Gráfica 1 Ciclos causales proyectos EPC

- El modelo tiene como análisis inicial la relación que se genera entre el cliente y el desarrollador del proyecto. la comunicación de doble vía genera el primer ciclo de balance. Como partida su estructura establece las necesidades y expectativas del cliente como base para el establecimiento de los requerimientos, que, a su vez bajo una estructura de interpretación, se convierten dichas requerimientos en especificaciones. Como resultado del primer ciclo se tiene la definición de las especificaciones que serán el punto de partida para el segundo ciclo a analizar.
- Las especificaciones entran ahora en ciclo de definición y desarrollo del proyecto, etapa que tiene como ciclo una validación de las especificaciones. Validación que

realiza un equipo técnico que integra y transforma toda especificación en un elemento incidente para los planes de gestión del proyecto. Que a su vez establece la línea base de medición de rendimiento del proyecto. dicha base debe confrontarse de manera directa con las especificaciones iniciales con el fin de tener la menor cantidad de obviedades que puedan repercutir en la ejecución del proyecto.

- Ahora bien con los planes de gestión y la línea base para la medición del desempeño de da inicio al último ciclo a análisis y es la ejecución del proyecto, etapa que tiene como inicio la integración de la información proveniente del cliente, para el desarrollo de la ingeniería, parte esencial para el desarrollo físico del proyecto, en esta etapa se valida la información proveniente de etapas anteriores de planeación y se integran a un ciclo pre-operativo donde se definen los procesos, procedimientos, adquisiciones y contrataciones necesarias para la ejecución del proyecto. de allí se procede a ejecutar el desarrollo del proyecto llevando a cabo cada elemento planificado, dentro de este proceso de ejecución de realizan validaciones para garantizar el éxito del proyecto, realizar las mejoras y finalizar el proyecto.

El pensamiento sistémico proporciono de manera clara el ordenamiento y la composición de un sistema complejo como lo son los proyectos tipo contrato EPC sus interdependencias se realizan de manera directa y continua para la correcta ejecución de todos los procesos de planeación, seguimiento y control. La determinación de los elementos baja la comprensión de actores y su relación entre los mismo produjo la inclusión de las herramientas y técnicas de trabajos colaborativos, la aplicación de estándares para la gestión de proyectos, y de igual forma los factores ambientales de la organización componen de manera integrada los componentes e interrelaciona todos los elementos incidentes dentro de las dinámicas generadas para el desarrollo del trabajo de grado.

Ahora bien, el siguiente instrumento análisis dinámico del sistema, abordará en mayor profundidad la totalidad de los procesos de relación de los actores y procesos de gestión, a su vez desarrollará de manera integrada el modelamiento de las interacciones que allí se desarrollan. Se establecerán los parámetros de análisis matemático y fundamentados en el pensamiento sistémico se establecerá de manera precisa los límites bajo los cuales se debe parametrizar el modelo.

Bibliografía

Daft, R. L. (2015). *Organization theory & design* . Boston: Cengage Learning.

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in Systems* . Vermont: Chelsea Green Publishing.