

ANÁLISIS DEL PROYECTO PROCESS TRAINING UNIT EN COLSEIN LTDA

Presentado por:

YERSON ALBERTO VIDAL VARGAS

Director:

GERARDO AVENDAÑO PRIETO PH. D.

TRABAJO QUE EXPONE EL FORMATO APA

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

COLOMBIA

2015

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Diagrama de GANTT del proyecto PTU

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	6
1.1 Formulación del problema	6
1.2 Justificación.	6
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
2. Marco teórico	7
2.1 Proceso Training Unit®.....	7
2.2 Tablas y figuras	10
2.2.1 Figuras	10
2.2.2 Cronograma	11
3. Estado del arte.....	11
3.1 Iniciativa	13
3.2 Antecedentes	14
3.3 Estado actual	14

4. Metodología	15
5. Desarrollo.....	16
5.1 Desarrollo real del proyecto:.....	16
5.2 Gerenciamiento del proyecto teórico (lo que no se hizo)	18
5.2.1 Recursos disponibles	18
5.2.2 Planeación del proyecto.....	19
5.2.3 Planeación del Riesgo	20
5.2.4 Control del Proyecto.....	25
5.2.5 Planeación y Desempeño de Costos.....	26
6. Resultados	27
7. Referencias.....	30

TABLA DE ILUSTRACIONES,

Ilustración 1 - Logo COLSEIN LTDA (Compañía colombiana de suministro de equipos para automatización de procesos).....	10
Ilustración 2 - Logo SAYTEC de Colombia (Compañía colombiana de servicios en instrumentación industrial)	10
Ilustración 3 - Logo Endress + Hauser (Compañía alemana fabricante de instrumentación para procesos).....	10
Ilustración 4 - Logo Phoenix Contact (Compañía alemana fabricante de equipos de automatización para procesos).	10
Ilustración 5 - Logo Sick (Compañía alemana fabricante de sensores para procesos).	10
Ilustración 6 - Logo Wonderware (Compañía estadounidense fabricante de software de automatización para procesos).	11
Ilustración 7 - Tabla de costos del proyecto por paquetes (CTP).....	26

1. Introducción

1.1 Formulación del problema

Actualmente en Colombia el mercado de la automatización tiene una gran oferta de productos importados que se acondicionan y se optimizan para su funcionamiento en los procesos industriales requeridos; pero no existe un lugar donde se puedan observar en funcionamiento estos equipos dentro de un proceso industrial, con todas las diferentes condiciones que pueden afectar tanto la medición, como el control y la adquisición de datos, en un contexto pedagógico y didáctico, para experimentar las diferentes problemáticas que plantean estos proyectos, desde el montaje físico, la forma de instalar el cableado, las conexiones, el uso de las diferentes tecnologías, y la implicación de esto en los costos operacionales de una compañía. COLSEIN LTDA decidió implementar una Unidad de Entrenamiento en Proceso (PTU® por sus siglas en inglés) la cual ha demandado recursos locales de la compañía, y asimismo de todas las marcas que quieren involucrarse en ella. Este trabajo será un análisis de planeación del proyecto contra la ejecución real, desde los puntos de vista de presupuesto, talento humano, tiempos de ejecución y gerencia de riesgos; dejando así un documento base donde se muestren los diferentes aspectos a tener en cuenta en el momento en que se quiera replicar un proyecto de este tipo en cualquier otro lugar del mundo.

1.2 Justificación.

Como una idea traída de Estados Unidos, se decidió implementar en COLSEIN LTDA una Unidad de Entrenamiento en Proceso (PTU® por sus siglas en inglés) donde se simulará un pequeño proceso y se instalarán los controladores, instrumentos y software de supervisión y control en un lugar donde tanto estudiantes, profesionales y clientes pueden ver en funcionamiento, con diferentes condiciones estos equipos, y así puedan aprender con la experiencia todo lo que en los manuales de operación y en la teoría se describe.

Este trabajo quiere mostrar a los inversionistas del proyecto los aciertos y oportunidades de mejora que se encontraron al realizar un análisis comparativo entre un proyecto planeado con todas las

técnicas de Gerencia de Proyectos contra la ejecución real del mismo que se está realizando sin estas consideraciones.

Finalmente se mostrará como la Gerencia del Proyecto pudo haber optimizado los tiempos y recursos involucrados en este proyecto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Establecer desde la perspectiva de Gerencia de Proyectos todos los requerimientos, estructura, planeación, montaje e implementación de una PTU® en COLSEIN LTDA, Colombia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar el cronograma para el proyecto PTU® en COLSEIN LTDA.
- Establecer la ruta crítica del proyecto.
- Establecer un plan de riesgos para minimizar los posibles contratiempos que el proyecto pueda tener.
- Analizar la planeación realizada del proyecto contra la ejecución real y establecer los aciertos y puntos a mejorar en una posible réplica del proyecto.

2. Marco teórico

2.1 Proces Training Unit®

Endress+Hauser es uno de los proveedores de dispositivos de medición, servicios y soluciones para la ingeniería de procesos en la industria líderes a nivel mundial. En 2011 la compañía registró ventas de aprox. 1,9 billones de dólares, con más de 8800 empleados. Endress+Hauser provee sensores, dispositivos, sistemas y servicios para medición de nivel, flujo, presión, y temperatura, al

igual que análisis de líquidos y registro de datos medidos. La compañía soporta a sus clientes con servicios de logística de automatización y soluciones IT. (Mans, 2013).

En USA, Endress+Hauser ha patrocinado la implementación de 8 PTU® y tiene planes de mas alrededor del mundo. Todas estas implementaciones han sido aisladas unas de otras, y aunque la mayoría comparten el esquema de “alianza” con una marca de controladores y software para la supervisión del proceso, específicamente en Colombia este no es el caso. Es por esto que, debido al enfoque diferente más genérico de la PTU® que se está implementando en Colombia, la aplicación de todos los conceptos de Gerencia de Proyectos se vuelve tan válida; así se podrá establecer un precedente para personalizar de la mejor forma la implementación de este tipo de unidades únicas en el mundo, pero con un enfoque genérico, donde no esté ya previamente elaborado un diseño y se copie, sino que se involucren diferentes elementos de diferentes marcas, con especificaciones técnicas particulares, y donde la empresa que decida implementarlo, pueda elegir libremente los proveedores de tecnología (a excepción del a instrumentación, que es la razón de ser de la PTU®).

En las 8 anteriores instalaciones de PTUs® en Estados Unidos (La Porte-Houston, TX; Memphis, TN; Mobile, Alabama; Matthews, NC; Philadelphia, PA; Indianapolis, IL, Charlotte, NC; Baton-Rouge; LA) y Puerto Rico (Vega Alta, Puerto Rico) (Endress+Hauser, 2011), se ha utilizado una alianza estratégica entre marcas de tecnología, para hacer un diseño global de esta solución. Además, la presencia directamente de las marcas en este país, facilitan en muchos sentidos la materialización de este tipo de proyectos, mediante relaciones gerenciales muy fuertes, y capitales de dinero disponibles desde casa matriz con presupuesto. Esto ha permitido que las PTUs® actualmente construidas tengan un mismo estándar, y se puedan multiplicar fácilmente por los Estados Unidos.

En países de Latinoamérica como Colombia, Endress+Hauser no cuenta con una oficina directa de fábrica, en estas regiones la estrategia comercial es establecer un Distribuidor local exclusivo, quien conozca el mercado, los clientes y las estrategias locales, y realice tanto el suministro como el servicio y soporte. Este es el caso de COLSEIN LTDA, quien representa a Endress+Hauser en el territorio colombiano de forma exclusiva, además de otras marcas de equipos tecnológicos para la industria.

Por esta particularidad del mercado, y por la iniciativa del presidente de COLSEIN LTDA, se empieza la construcción de la PTU® en Colombia, en el nuevo edificio de COLSEIN en Tocancipá, Cundinamarca, trayendo los planos de diseño físico de las otras unidades ya montadas; pero con complementos de Hardware, controladores, cableado, estructura y software diferentes a los ya implementados.

En la planeación de proyectos de una empresa, se debería considerar todo el entorno macroeconómico de la región a la hora de formular un proyecto de esta envergadura. “Con miras a alinear proyectos con el plan estratégico gubernamental, aprovechar oportunidades y prevenir sorpresas, es de vital importancia tener claro el panorama nacional y regional” (Sinuco Moreno, 2013, pág. 142). Este proyecto tiene un cierto análisis empírico de la situación nacional y regional ya que nace de una necesidad latente en el mercado, aunque no se trate de un estudio formal y académico, si tiene un trasfondo analítico de la situación.

Asimismo, la metodología de Gerenciamiento del Proyectos se realiza localmente de forma empírica, y sin contar con las experiencias documentadas de las anteriores PTUs®, lo que hace de este, un proyecto totalmente nuevo y documentable, que cuenta con diferencias desde la misma planeación, para adaptarlo a las necesidades y particularidades locales.

2.2 Tablas y figuras

2.2.1 Figuras

Aunque la PTU® como unidad para entrenamientos técnicos formales no tiene fines comerciales, es claro que un proyecto de esta magnitud solamente se puede lograr con el apoyo comercial de los diferentes fabricantes. A continuación se muestran las empresas que estuvieron involucradas y que gestionaron comercialmente aportes para la construcción de este proyecto a manera de descuentos, suministro y préstamo de equipos o inversión en mano de obra y recursos.



Ilustración 1 - Logo COLSEIN LTDA (Compañía colombiana de suministro de equipos para automatización de procesos).



Ilustración 2 - Logo SAYTEC de Colombia (Compañía colombiana de servicios en instrumentación industrial)



Ilustración 3 - Logo Endress + Hauser (Compañía alemana fabricante de instrumentación para procesos).



Ilustración 4 - Logo Phoenix Contact (Compañía alemana fabricante de equipos de automatización para procesos).



Ilustración 5 - Logo Sick (Compañía alemana fabricante de sensores para procesos).



Ilustración 6 - Logo Wonderware (Compañía estadounidense fabricante de software de automatización para procesos).

2.2.2 Cronograma

Actividades integrantes del plan de trabajo	Meses							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Recopilación de la información	■							
Entrevistas con quienes ya implementaron el proyecto en USA	■							
Entrevistas con quienes están implementando el proyecto en Colombia		■						
Planeación del proyecto			■					
Creación del cronograma (WBS y ruta crítica)			■					
Creación del plan de riesgos				■				
Análisis de recursos disponibles					■			
Análisis de Planeado Vs. Real						■		
Lecciones aprendidas							■	

Tabla 1 - Cronograma planeado de ejecución del IFI.

3. Estado del arte

La idea de una PTU® es algo totalmente novedoso en el mundo; es una idea que nace en la compañía de instrumentación alemana Endress+Hauser, quienes ven en esta idea una oportunidad excelente para desarrollar de mejor forma su negocio de instrumentación, abriendo un nuevo potencial de mercado a la parte académica.

Básicamente toda la información actualmente existente es muy poca, y parte de este proyecto será empíricamente recoger toda la información acerca de este proyecto construido en Tocancipá, en las

oficinas de COLSEIN LTDA. Como esta idea se está propagando por todo el mundo, tendremos un documento clave para las futuras implementaciones de este tipo de iniciativas en el mundo.

3.1 Iniciativa

Según el documento “Carpe Diem, America” (Todd Lucey, Julio/Agosto de 2013. *Carpe Diem, America*. Recuperado de <https://www.isa.org/templates/news-detail.aspx?id=126191>) uno de los sectores que más dinero gasta en desarrollo e investigación en Estados Unidos es el sector manufacturero. A este sector se le debe la mayor parte del desarrollo económico de esta gran potencia mundial. Así mismo, estas inversiones deben verse reflejadas en mejores prácticas y en general, en mayor productividad dentro de estas empresas. La automatización está cada vez más presente en las grandes compañías; pero debe ser claro que nunca la automatización ha querido reemplazar la mano de obra, por el contrario, invita a que esa mano de obra sea cada vez más calificada, que tenga mejores competencias, que crezca, que sea mejor cada día. Esta visión de desarrollo sostenido dentro de las empresas, que “empujan” para que sus operadores, empleados y en general todo el personal tenga mayores capacidades para tomar decisiones más acertadas y no solamente hacer trabajo repetitivos, es lo que ha impulsado un proyecto como la PTU® que actualmente se está terminando de construir en el edificio de COLSEIN LTDA en Tocancipá. Y aunque aún así sin terminar ya está dando sus primeros frutos entrenando a personal de planta, el objetivo de este proyecto es claro y muy ambicioso, ya que pretende ser un centro internacional de entrenamiento en automatización donde las compañías manufactureras envíen a sus operadores para que conozcan directamente en un proceso como se comportan las diferentes variables, como podrían reaccionar ante las diferentes mediciones, el control primario, la supervisión y como pueden analizar la información de un sistema informático completo e integral que les permitirá tomar decisiones clave para evitar la pérdida de recursos en planta.

Y es que aunque la idea original solamente contempla entrenamiento en diferentes principios de medición de variables con instrumentación, la PTU® que se está desarrollando en Tocancipá contempla más niveles de la pirámide de automatización, así no solo estaremos ante principios físicos de medición que se entenderán claramente, sino ante la interacción de los diferentes elementos de control y supervisión

de un proceso que normalmente están involucrados en cualquier proceso medianamente automatizado, y se podrán extrapolar resultados obtenidos en la PTU® a reales procesos de planta obteniendo ahorros en recursos materiales, y hasta salvado vidas humanas.

3.2 Antecedentes

Aunque proyectos parecidos a éste ya habían sido desarrollados en Estados Unidos, a Colombia solamente llegaron los planos del sistema y unas fotos tomadas en uno de los sitios visitados donde ya estaba desarrollado el proyecto.

Por esta razón, el desarrollo en Tocancipá requería de un manejo integral y una Gerencia de Proyectos adecuada para lograr cumplir con unos tiempos y costos estimados, lo cual lamentablemente no ocurrió. Es allí donde nace la idea de este Trabajo Final, donde se busca mostrar dentro de la organización, y a todos los lectores las diferencias en gasto de recursos materiales y de tiempo que pudieron existir entre un proyecto bien planeado desde el principio, y lo que en realidad se hizo.

3.3 Estado actual

Actualmente la PTU en Tocancipá ya ha pasado por las siguientes etapas:

- Modelado físico del proceso.
- Fabricación de los elementos.
- Compra de los materiales.
- Ensamble físico.
- Adquisición de equipos.
- Ensamble de equipos.
- Programación de equipos.
- Programación de los lazos de control.
- Pruebas preliminares.
- Diseño de los cursos

Con todo esto, el tiempo transcurrido del proyecto es aproximadamente 18 meses, en los que no se tiene definido ningún horizonte de tiempo de terminación final.

El desarrollo no ha tenido un Gerente de Proyectos visible y ha salido adelante por el empuje de varios involucrados dentro del desarrollo del mismo. Cuando las cosas se han salido de control, ha tenido que intervenir el propietario de la empresa para tomar decisiones en momentos específicos, lo que también ha hecho que se cambien los requerimientos funcionales durante la marcha, generando retrasos por rediseños.

Cada persona ha ido trabajando con lo que tiene bajo sus propios criterios y aunque con poca comunicación y documentación técnica estandarizada, se ha logrado llevar hasta el punto descrito.

No hay forma de hacer trazabilidad hacia atrás de las diferentes actividades y sus costos dentro del proyecto.

No hay un sistema definido para la planeación y ejecución de actividades.

4. Metodología

Se realizará una investigación empírica, con un estudio exploratorio en el cual se realizarán entrevistas a uno o dos personajes (dependiendo su disponibilidad) que hayan participado en la ejecución de PTUs® en Estados Unidos. Luego, en el mismo sentido se harán entrevistas a los directores, planeadores y ejecutores del proyecto en ejecución actualmente, en Colombia. Estas entrevistas se realizarán presenciales o por teleconferencia según disponibilidad, realizando preguntas que permitan conocer como fue la experiencia de cada persona involucrada, desde su función específica, y preguntando los aspectos a mejorar que cada uno percibió desde su campo.

Luego se hará un estudio descriptivo de planeación del proyecto, con la información recopilada. Con toda esta información en dos documentos fáciles de entender, se partirá para hacer el análisis comparativo y por último las lecciones aprendidas del proyecto en Colombia.

Todo el material se organizará en un solo escrito.

5. Desarrollo

El proyecto de la PTU® de COLSEIN nace como la necesidad de buscar una alternativa a la forma como se vienen capacitando y entrenando a las personas que diseñan, gestionan, dirigen y operan las plantas de automatización en Colombia. La idea fue vista por el Presidente de la compañía COLSEIN LTDA, quien en una visita a los Estados Unidos vió como la marca Endress & Hauser tiene este modelo implementado allí.

Con la idea en mente, se dispuso a enfrentar el proyecto de esta construcción en Colombia. Este proyecto responde a la formulación de la nueva estrategia que COLSEIN LTDA está emprendiendo en su nueva fase como empresa, ya que está pasando de ser un simple representante de productos de automatización a entregar una completa experiencia de automatización responsable y excelente al cliente, donde no solo verá y encontrará que los productos que compra funcionan, sino que aprenderá en vivo a configurarlos, instalarlos, manejarlos y mantenerlos, todo ofrecido como una experiencia global, además de ser socialmente responsable ya que se están entrenando a las personas en un ambiente real y seguro, libre de accidentes o problemas ambientales que podrían ser causados por los procesos que diariamente ello manejan. Esta misión cumple con las Características de la declaración de la misión mencionadas por David en su libro (David F, p64, 2008).

5.1 Desarrollo real del proyecto:

El proyecto se realizó sin ninguna documentación, con diferentes personas encargadas quienes tenían actividades puntuales algunas veces no tan claras, con superposición de actividades, con límites de tiempo borrosos y con un alto costo por la falta de planeación y estructura del proyecto. Al no existir una estructura de Gerencia de Proyectos dentro de la organización, todo se realizó de la mejor forma posible, como lo creía cada encargado en su momento.

Los resultados de este experimento son:

Tiempo de ejecución: Febrero 2013 – Febrero de 2015 (24 meses)

Inversión: \$1.960.367.287

Este desarrollo real se dio dentro de COLSEIN LTDA como un resultado de no tener una planeación estratégica bien definida entre los estrategas del proyecto. Los estrategas, quienes “son las personas en las que recae la mayor responsabilidad por el éxito o fracaso de una organización” (David F, p10, 2008) de este proyecto fueron el Presidente y el Vicepresidente de la compañía, quienes cada uno con su visión intentaron desarrollar el proyecto de la mejor forma para cada uno. Así, el Presidente como dueño de la compañía estaba muy pendiente de los recursos económicos, mientras que el Vicepresidente como empleado estaba más centrado en la funcionalidad del proyecto. Según el libro de Fred David, este es uno de los obstáculos de la planeación estratégica, cuando de habla que se debe evitar “que la administración tome demasiadas decisiones intuitivas que entren en conflicto con el plan” (David F, p19, 2008); ya que el Presidente intentando cuidar los recursos tomaba decisiones intuitivas, y se salía del plan que el Vicepresidente con su visión técnica había trazado.

Algunos proyectos son “sin mente” en términos del retorno de la inversión (ROI), pero proyectos sugeridos a menudo, cuando se miran mas de cerca, no alcanzan el objetivo de ROI y son abandonados en algún punto del camino” (Harding, 2014, pág. 121(1)) Básicamente con la no planeación de este proyecto, uno de los grandes riesgos que se corre es no conocer el ROI detalladamente, y no saber si es rentable en algún punto, o simplemente será un gasto de dinero a largo plazo. Es altamente probable que nunca lo conozcamos en realidad dentro de este proyecto.

El inicio del proyecto fue algo que solamente el Presidente y el Vicepresidente de la compañía COLSEIN LTDA conocieron y determinaron, más por cuestión de decisión propia que por un proceso de planeación previo. El arranque de un proyecto “ofrece la oportunidad de conocer si la visión es viable, si el plan es práctico y alcanzable, y si hay suficiente soporte, entusiasmo, y recursos para

que comience la iniciativa” (Roberts, 2011, pág. 161). Este proyecto en particular no tuvo estas mediciones cualitativas previas, ya que por simples ordenes de Presidencia, se empezó a ejecutar sin derecho de nadie a decir que no. Esto puede generar algunas posibles desmotivaciones para los participantes, lo cual afecta definitivamente el desarrollo de las actividades del proyecto. “Las organizaciones son por naturaleza políticas, por esto los Gerentes de Proyecto efectivos deben volverse políticamente sensibles. “Políticos de proyecto” astutos evalúan el entorno y desarrollan un plan político para ayudar a direccionarse dentro de la estructura de poder dentro de una organización” (Cabanis-Brewin, 2011, pág. 371) COLSEIN LTDA no es la excepción, y más aun cuando en la concepción de la idea PTU® las decisiones eran tomadas por una sola persona con todo el poder. Llegar a tomar decisiones importantes como planear y tener un Gerente de Proyecto debió haber sido el primer paso para ordenar la estructura, y para esto se debió tener la astucia para convencer al poder de esta necesidad; algo que durante este proyecto nadie tuvo.

5.2 Gerenciamiento del proyecto teórico (lo que no se hizo)

5.2.1 Recursos disponibles

En el momento de empezar, se estimaba realizar una inversión de \$1.053.184.000

Se debió contar con un equipo fijo con 3 roles definidos principalmente:

Gerente de Proyectos: Realizar la planeación de actividades/recursos, WBS, análisis de riesgos, plan de mitigación de riesgos, verificar la ejecución y plantear alternativas con visión de futuro dentro de la compañía y dentro del medio de la construcción de obra civil y automatización.

Gestor de Compras: Realizar todas las compras de materiales/servicios dentro del proyecto, llevando un flujo de caja y una documentación completa de las adquisiciones e inversiones realizadas. Esta persona

Interventor Técnico: Verificar técnicamente la ejecución de cada etapa dentro del proyecto. Apoyado de un pool de expertos técnicos en cada área (obra civil, metalmecánica, automatización, cableado

estructurado, conexiones, comunicaciones, etc.) debe aprobar técnicamente las labores ejecutadas por cada proveedor de servicios en las diferentes áreas.

Estos tres roles deben documentar completamente cada una de sus actividades, de tal forma que no dependan de la persona que está en el cargo, sino con un estándar del proyecto.

5.2.2 Planeación del proyecto

Esta parte del proyecto “tiene dos partes: Realizar la planeación detallada del proyecto y luego poner en práctica ese plan para lograr el objetivo del mismo” (Gido & Clemens, p78, 2008). En este trabajo realizaremos una planeación hipotética del proyecto y luego compararemos los resultados con la ejecución real sin planeación.

El cronograma planeado con los respectivo diagrama de GANTT y ruta crítica del proyecto se encuentran en el ANEXO 1 – Documentos Allí podremos ver como la planeación de este proyecto en un principio da para un año completo, incluyendo las diferentes etapas, planeadas en un nivel de detalle medio. Quisiera anotar que como Ingeniero Electrónico con experiencia de más de 6 años en planeación y ejecución de proyectos de automatización, tengo el criterio para establecer tiempos estimados en la parte eléctrica y de automatización; pero realmente las estimaciones de la parte civil y de montajes físicos son estimaciones que concluimos en conjunto con expertos en estas áreas, quienes por ser contratistas especialistas nos han dado su punto de vista. Hablamos también que tanto a nivel de costos como de tiempos, “un buen estimador es el que conoce, y es honesto acerca de lo que el o ella no conoce” (Hollmann, 2014) y esto claramente lo podemos identificar en este proyecto. Dentro del cronograma presentado se encuentra no solo mi punto de vista exclusivo con mi experiencia, sino que en lo que no conozco, que es la parte civil, allí he solicitado a los proveedores su estimación.

Aquí es importante establecer que la planeación en cualquier proyecto, aunque debe tener unos criterios técnicos completamente sustentables y maneja recursos que deben ser optimizados al máximo, la ética profesional tanto del Gerente de Proyectos como de su equipo son puntos clave dentro del desarrollo del mismo. "Los Gerentes de Proyecto se encuentran envueltos en circunstancias que incluso de la forma más sutil, pueden causar que situaciones éticas y transgresiones sucedan. El reto es estar preparados para estas circunstancias y determinar la forma mas apropiada para lidiar con estas posibles situaciones" (Kliem, 2012, pág. 23).

Ahora mismo, cuando el proyecto ya ha sido ejecutado en la forma en que se hizo, es relativamente fácil identificar el alcance específico y si lo entregado es exactamente lo que el cliente requiere, ya que al final de cualquier proyecto, "la mayoría de las fallas pueden ser atribuidas a desentendimientos tempranos entre el equipo de proyecto y el cliente. Esto genera diferencias entre lo que el cliente espera y lo que realmente el equipo de proyecto entrega. (Cleden, 2011, pág. 45). Dentro del proceso de planeación la determinación del alcance claro es algo muy importante porque de lo contrario se puede convertir en un proyecto infinito que siempre estará cambiando y nunca llegará a un fin, por eso esta planeación de actividades mostrada en el ANEXO 1, limita el proyecto a la construcción física de la PTU completa y funcional, y dejan todos los posible adicionales y modificaciones como otros proyectos futuros.

5.2.3 Planeación del Riesgo

La planeación y análisis de riesgos para este proyecto, resulta ser algo mas fácil ahora que ya se ejecutó y que han ocurrido muchos de los estimados que aquí se determinan, y seguramente no hubiese sido tan fácil tenerlos en cuenta antes de la ejecución del proyecto; pero la idea general de este apartado es enumerar las cosas que posiblemente podrían afectar positiva o negativamente el proyecto. "La administración del riesgo consiste en identificar, evaluar y responder a los riesgos del

proyecto con el fin de reducir al mínimo la probabilidad y el impacto de las consecuencias de sucesos adversos en el logro del objetivo del proyecto” (Gido & Clemens, p80, 2008). Es también importante aclarar que “no existe un standard para estimar el riesgo. La definición de estimación del riesgo por clases de la AACE RP 18R-97 (18R) establece específicamente que un rango aproximado debe ser determinado a través del análisis de riesgos, ya que el riesgo es único para cada proyecto” (Hollmann, 2014) lo cual es precisamente lo que la Matriz de Riesgos nos permite dentro de este proyecto. Para este caso, la matriz de evaluación de riesgos identificada es:

Riesgo	Consecuencia	Prob. de Ocurrencia (B, M, A)	Impacto (B, M, A)	Causa de la acción	Responsabilidad	Plan de Respuesta
Construcción de elementos metálicos fuera de especificación	<ul style="list-style-type: none"> . Mal ajuste de piezas en la construcción . Pérdida de tiempo en instalación incorrecta 	A	M	<ul style="list-style-type: none"> . Malos planos de construcción. . Error del fabricante 	<ul style="list-style-type: none"> . Diseñador del proceso. . Compañía metalmecánica 	<ul style="list-style-type: none"> . Realizar verificaciones periódicas de la construcción de los elementos en la compañía metalmecánica. . Realizar pruebas de acople de piezas en sitio.
Demora en llegada de equipos de importación	<ul style="list-style-type: none"> . Atraso en cronograma 	A	M	<ul style="list-style-type: none"> . Tiempos de respuesta muy largos por parte del fabricante . Problemas en aduana. 	<ul style="list-style-type: none"> . Área de Importaciones 	<ul style="list-style-type: none"> . Anunciar por parte de Importaciones día a día el estado de cada uno de los equipos importados. . Establecer claramente con la fábrica los tiempos de entrega de los equipos. . Utilizar equipos "dummies" durante la construcción de las tuberías.
Falta de Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> . Paralización del proyecto 	B	A	<ul style="list-style-type: none"> . Costos mal estimados. . Indemnizaciones no contempladas. . Comportamiento del mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> . Gerente del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> . Apalancamiento con entidades financieras.

Mal funcionamiento de equipos	. Problemas en la funcionalidad del proyecto. . Atraso en pruebas y terminación del proyecto.	A	M	. Mala especificación de equipos al momento de la planeación. . Despacho erróneo de equipos.	. Diseñador del proceso.	. Equipos en STOCK con características similares. . Utilización de “dummies” y bajar funcionalidad de la solución.
Falta de suministro eléctrico para los equipos de construcción	. Imposible construcción civil. . Atraso en el proyecto.	A	A	. Problemas con el proveedor de energía eléctrica.	. Gerente del proyecto . Empresa de Energía del municipio (CODENSA)	. Tener una planta eléctrica de 18KVAs para el suministro en el área de construcción. . Planear con CODENSA las actividades de conexión del servicio eléctrico definitivo al edificio del proyecto. . Verificar conexiones eléctricas definitivas en la vecindad que nos puedan arrendar.
Falta de suministro eléctrico para el funcionamiento de la solución	. Imposible puesta en marcha del proyecto. . Imposible terminación del proyecto.	A	A	. Problemas con el proveedor de energía eléctrica.	. Gerente del proyecto . Empresa de Energía del municipio (CODENSA)	. Planear con CODENSA las actividades de conexión del servicio eléctrico definitivo al edificio del proyecto. . Verificar conexiones eléctricas definitivas en la vecindad que nos puedan arrendar.
Pérdida de algún miembro del Equipo de Proyecto (por despido,	. Falta de información sobre esa parte del proyecto. . Sobrecostos por indemnizaciones	M	A	. Desmotivación . No seguir las normas de HSEQ en construcción.	. Gerente del Proyecto	. Mantener motivado al equipo de trabajo. . Indagar periódicamente por las oportunidades de mejora en cada uno de

salida, accidente o cualquier otra causa)				. Falta de organización		los cargos claves del proyecto. . Exigir y mantener la documentación del proyecto periódicamente.
---	--	--	--	-------------------------	--	--

Tabla 2 - Matriz de Riesgos proyecto PTU® COLSEIN

5.2.4 Control del Proyecto

Es necesario programar reuniones eficientes y periódicas para verificar el avance del proyecto, con la documentación necesaria y una agenda puntual; así todos los stakeholders no usarán demasiado tiempo preparando y asistiendo a la reunión, sino que serán óptimos en el uso de su tiempo y de la información requerida.

Es importante observar que “la clave para un control del proyecto efectivo es medir el avance real y compararlo con el avance planeado de manera oportuna y en forma periódica, y aplicar acciones correctivas de inmediato, en caso necesario”. (Gido & Clements, p85, 2008).

Para nuestra planeación teórica, establecemos un calendario de reuniones de avance del proyecto semanales, con reuniones de máximo 1 hora, donde está prohibido el uso de aparatos electrónicos (teléfonos, portátiles, tablets) y las notas serán llevadas por una asistente quien será la única con equipo electrónico que gestionará la información de avance de la reunión. Cada stakeholder deberá preparar su material con anticipación y enviarlo a la asistente el día anterior a la reunión, antes de las 2pm.

Debemos tener en cuenta que “quizá haya situaciones en las cuales es recomendable aumentar la frecuencia de los informes hasta que el proyecto se ponga al día de nuevo” (Gido & Clements, p87, 2008), así que dependiendo del avance del proyecto y los atrasos o adelantos identificados en las reuniones periódicas, será posible modificar el periodo establecido en semanal.

5.2.5 Planeación y Desempeño de Costos

El costo estimado del proyecto es de \$1.053.1854.000, que están desglosados de la siguiente forma:

- Obra Civil y Eléctrica	\$	163.320.000
o Materiales para construcción obra civil	\$	120.000.000
o Mano de obra civil	\$	31.920.000
o Mano de obra instalación eléctrica	\$	11.400.000
- Elementos metalmecánicos	\$	85.200.000
o Fabricación de los elementos metalmecánicos	\$	70.000.000
o Instalación de elementos metalmecánicos	\$	15.200.000
- Equipos de automatización:	\$	344.120.000
o Importación de equipos	\$	50.000.000
o Instalación y puesta en marcha de equipos	\$	9.120.000
o Bandejas de cableado	\$	20.000.000
o Cableado	\$	15.000.000
o Soportes	\$	10.000.000
o Armario de automatización	\$	80.000.000
o Equipos para adquisición de datos en diferentes protocolos	\$	90.000.000
o Equipos para sistema SCADA	\$	70.000.000
- Equipo de Gerencia de Proyecto	\$	364.800.000
o Gerente de Proyecto	\$	91.200.000
o Recursos Locales	\$	273.600.000
- Imprevistos	\$	95.744.000
TOTAL PROYECTO		\$ 1.053.184.000

Ilustración 7 - Tabla de costos del proyecto por paquetes (CTP)

Esta estructura se basa una estructura de costos por paquetes, en una división del trabajo. “La asignación de los costos totales del proyecto para los distintos elementos, como la mano de obra, los materiales, y los subcontratistas, a los paquetes de trabajo apropiados en la estructura de división del trabajo establecerá un costo total presupuestado (CTP) para cada paquete de trabajo” (Gido & Clements, p256, 2008). En la tabla de la *Figura 7* se ven los diferentes paquetes con sus subtotales para cada uno, y el costo total presupuestado al final.

Es muy importante entender que “para hacer un seguimiento del costo real en un proyecto, es necesario instalar un sistema para reunir, de manera oportuna y periódica, datos sobre los fondos gastados en realidad.” (Gido & Clements, p259, 2008). Debido a que el proyecto real ejecutado no contó con un sistema de información claro sobre el cual se pudiese determinar detalladamente por cada paquete de

trabajo el costo real, solo tenemos la información del costo total del proyecto real, el cual será comparado en los resultados con el costo total presupuestado presentado aquí.

6. Resultados

Es importante entender que la planeación de un proyecto ya ejecutado tiene ciertas ventajas que no se verían en una planeación de un proyecto nuevo, ya que es mucho más fácil unir los puntos hacia atrás que hacia adelante; pero este ejercicio de IFI nos permite darle un mayor valor a las actividades de planeación dentro de un proyecto, y mejor aún, nos permite considerar muchas cosas que antes no veíamos como un proyecto, como si lo fueran.

Las conclusiones y resultados de este trabajo de investigación, basados en la comparación entre lo planeado y lo ejecutado son:

- En cifras claras, la planeación de costos del proyecto con unos imprevistos del 10%, nos dio un 46.23% menos que el valor real ejecutado en el proyecto real. A simple vista, aunque no podemos decretar un ahorro de esa magnitud en el proyecto debido a que a pesar de la planeación un proyecto puede tener diferencias entre lo planeado V.S. lo ejecutado; si podríamos hablar de que el proyecto planeado hubiese tenido un menor costo respecto al proyecto sin planear.
- El tiempo de ejecución en el proyecto real, al no tener un punto de finalización claro, puede extenderse hasta el infinito, porque siempre habrá mejoras, arreglos, mantenimientos, etc. que al no tener una delimitación clara en el tiempo, se pueden confundir unas actividades con otras, y así mismo el costo se verá afectado y no se tendrá una información certera y clara del proyecto. El tener una planeación con unas actividades definidas y un alcance claro, permite establecer límites entre las actividades de puesta en marcha, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, garantía, cosa que en el proyecto real ejecutado no se tiene.

- El equipo del proyecto, al no tener una dedicación exclusiva a éste y al no tener una planeación desde el principio, puede caer en retrasos por prioridad de actividades, y al no tener tiempos límite, se pueden extender sus actividades ampliando el periodo del proyecto. Esto claramente lo vimos en el proyecto real ejecutado, ya que muchos de las personas del equipo de proyecto tenían otras labores principales asignadas, y sus prioridades eran otras, no eran miembros efectivos, lo que no permitía tener un avance rápido y contundente en el proyecto PTU®, Teniendo muy claro que “las personas pueden llegar a sentir que su función y responsabilidades son ambiguas o que se traslapan con responsabilidades de otras personas” (Gido & Clements, p331, 2008), podemos concluir que la falta de planeación del proyecto claramente retrasa las actividades de un equipo de personas.
- La falta de una estructura definida para el proyecto, unos estándares de comunicación entre los diferentes miembros de los equipos del proyecto, retrasan la solución de problemas y la continuidad del proyecto.

“La comunicación personal efectiva y frecuente es crucial para mantener el proyecto en movimiento, identificar los problemas potenciales, solicitar sugerencias para mejorar el desempeño del proyecto, mantenerse al día con respecto a si el cliente está satisfecho y evitar sorpresas”. (Gido & Clements, p360, 2008).

En el proyecto real ejecutado se encontraron múltiples situaciones donde hizo falta este sistema de comunicación, donde la falta de claridad en los roles no permitía saber a quien y de que forma se debían comunicar los problemas, ni quien tenía el poder para solucionarlos, por eso se perdió demasiado tiempo y recursos durante la solución.

- “En la práctica real, no obstante, las actividades de proyectos están sujetas a considerable incertidumbre, que es gradualmente resuelta durante la ejecución del proyecto” (Herroelen & Leus,

2005). Esto es claro de percibir dentro de nuestro análisis en el proyecto real ejecutado, ya que muchas de las actividades, a pesar de no estar planeadas en una estructura global de proyecto, cuando se pensó en hacerlas, se les determinó un tiempo estimado, y nunca se cumplieron realmente estas estimaciones. Múltiples factores impredecibles como el clima, la economía del país o el simple estado de salud de algunos recursos claves del proyecto pueden generar retrasos inesperados dentro de la ejecución de las actividades, que al final resultan, sin una planeación, en un retraso total del proyecto.

- La documentación del proyecto real ejecutado PTU® no existe. Esta es una de las grandes fallas dentro de los proyectos ejecutados sin una planeación estratégica y un esquema de Gerencia de Proyectos. Las lecciones aprendidas están en la cabeza de quien tuvo que solucionar el problema cuando se presentó, y nadie más lo sabe. “Los documentos del proyecto pueden ser texto, dibujos, formas, listas, manuales, fotografías, videocintas o software” (Gido & Clements, p378, 2008). En el caso del proyecto real ejecutado las diferentes fotografías están en poder del Presidente de la compañía, los planos reales del proyecto no existen, el software de control y supervisión está en los computadores pero no tiene comentarios ni estructura, entonces solo la persona que lo desarrolló conoce lo que se hizo, así en una eventual modificación o mejora, la persona encargada deberá perder tiempo entendiendo lo que alguien más hizo, lo cual retrasa las fases siguientes de mantenimiento y mejoras dentro del proyecto global. El no tener documentación fue uno de los errores más graves y costosos dentro del proyecto real ejecutado.

7. Referencias

- Cabanis-Brewin, J. &. (2011). *The AMA Handbook of Project Management*. New York: AMACOM.
- Cleden, D. (2011). *Bid Writing for Project Managers*. Farnham, Surrey: Ashgate Publishing Ltd.
- David, F. R. (2008). *Conceptos de Administración Estratégica*. Mexico D.F.: Pearson Education.
- Endress+Hauser. (2011). *Endress+Hauser and Rockwell Automation Open a New PTU®*. Obtenido de <http://www.us.endress.com/eh/sc/america/us/en/home.nsf/#page/~philadelphia-process-training-unit>
- Gido, J., & Clements, J. P. (2008). *Administración Exitosa de Proyectos*. Mexico, D.F.: Cengage Learning Editores.
- Harding, J. S. (2014). Seven Tools for Project Success. *Chemical Engineering*, 36-41.
- Herroelen, W., & Leus, R. (2005). Project Scheduling under uncertainty: Survey and research potentials. *European Journal of Operations Research*, 289-306.
- Hollmann, J. K. (2014). Improve Your Contingency Estimates for More Realistic Project Budgets. (Cover story). *Chemical Engineering*, 36-43.
- Kliem, R. L. (2012). *Ethics and Project Management*. Boca Raton, Fla: CRC Press.
- Mans, J. (19 de 02 de 2013). *Packaging Digest*. Obtenido de http://www.packagingdigest.com/article/523002-Endress_Hauser_announces_May_training_schools.php
- Roberts, P. (2011). *Effective Project Management*. London, UK: Kogan Page.
- Sinuco Moreno, V. J. (2013). En busca del proyecto ideal. Una orientación para la explotación de proyectos y su formulación. *Revista EAN No. 74*, 138-149.

LICENCIA DE USO – AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES

Actuando en nombre propio identificado (s) de la siguiente forma:

Nombre Completo Yerson Alberto Vidal Vargas

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 80190464

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

El (Los) suscrito(s) en calidad de autor (es) del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado, documento de investigación, denominado:

Análisis del Proyecto Process Training Unit en Colsein Ltda.

Dejo (dejamos) constancia que la obra contiene información confidencial, secreta o similar: SI NO
(Si marqué (marcamos) SI, en un documento adjunto explicaremos tal condición, para que la Universidad EAN mantenga restricción de acceso sobre la obra).

Por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Universidad EAN, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad EAN y a los usuarios de bases de datos y sitios webs con los cuales la Institución tenga convenio, a ejercer las siguientes atribuciones sobre la obra anteriormente mencionada:

- A. Conservación de los ejemplares en la Biblioteca de la Universidad EAN.
- B. Comunicación pública de la obra por cualquier medio, incluyendo Internet
- C. Reproducción bajo cualquier formato que se conozca actualmente o que se conozca en el futuro
- D. Que los ejemplares sean consultados en medio electrónico
- E. Inclusión en bases de datos o redes o sitios web con los cuales la Universidad EAN tenga convenio con las mismas facultades y limitaciones que se expresan en este documento
- F. Distribución y consulta de la obra a las entidades con las cuales la Universidad EAN tenga convenio

Con el debido respeto de los derechos patrimoniales y morales de la obra, la presente licencia se otorga a título gratuito, de conformidad con la normatividad vigente en la materia y teniendo en cuenta que la Universidad EAN busca difundir y promover la formación académica, la enseñanza y el espíritu investigativo y emprendedor.

Manifiesto (manifestamos) que la obra objeto de la presente autorización es original, el (los) suscritos es (son) el (los) autor (es) exclusivo (s), fue producto de mi (nuestro) ingenio y esfuerzo personal y la realizo (zamos) sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y tengo (tenemos) la titularidad sobre la misma. En vista de lo expuesto, asumo (asumimos) la total responsabilidad sobre la elaboración, presentación y contenidos de la obra, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Universidad EAN por estos aspectos.

En constancia suscribimos el presente documento en la ciudad de Bogotá D.C.,

NOMBRE COMPLETO: <u>Yerson Alberto Vidal Vargas</u>	NOMBRE COMPLETO: _____
FIRMA: <u>[Firma]</u>	FIRMA: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: <u>80 190 464</u>	DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____
FACULTAD: <u>Ingeniería</u>	FACULTAD: _____
PROGRAMA ACADÉMICO: <u>Esp. Gerencia de Proyectos</u>	PROGRAMA ACADÉMICO: _____

NOMBRE COMPLETO: _____	NOMBRE COMPLETO: _____
FIRMA: _____	FIRMA: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____	DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____
FACULTAD: _____	FACULTAD: _____
PROGRAMA ACADÉMICO: _____	PROGRAMA ACADÉMICO: _____

Fecha de firma: 17 de abril de 2015