

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N°4



**Evaluación Técnica y Operativa del Proyecto
Poliducto Pascuales-Cuenca
en Ecuador**

Producto No. 3

Informe Final, Resumen Ejecutivo y Presentación de Resultados.

Informe Final
Entregable N° 8

10/12/2018

Preparado por ABSG Consulting, Inc para:

PNUD en Ecuador



Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

RESUMEN EJECUTIVO.

Ecuador dispone, según el Ministerio coordinador de Sectores Estratégicos de un sistema nacional de poliductos cuya longitud total proyectada al año 2015 era de 1.658 Km, equivalente a una capacidad de transporte de 413.825 barriles día, considerando una capacidad aproximada de almacenamiento de 2.670.000 barriles de petróleo y 86.400 TM de GLP. Con el objetivo de disminuir las emisiones de 2.600 TM/año de CO² y lograr un ahorro de unos US\$25 millones al año por la sustitución del transporte de combustible en autotanques, Petroecuador Comercial encargo la ingeniería del PROYECTO POLIDUCTO PASCUALES – CUENCA (PPC) a empresa ecuatoriana de ingeniería Caminosca y su construcción y puesta en marcha a la empresa constructora brasileña Odebrecht, con una fecha inicial de termino de construcción en noviembre de 2015.

El proyecto PPC considera un poliducto, que en la práctica representa un 13% de trazado total del sistema nacional de poliductos [1], y casi un 15% de la capacidad de transporte, si consideramos en forma conjunta a los 2 tramos que constituyen dicho proyecto.

Es de conocimiento público que la ejecución de los contratos de construcción no concluyó normalmente, tanto en forma, plazo ni costos presupuestados y que la puesta en marcha hubo algunas deficiencias técnicas y operacionales que pudieran estar comprometiendo el logro de los objetivos de diseño del proyecto.

Por tal motivo, el gobierno ecuatoriano decidió en 2017, conocer una evaluación técnica, operacional y financiera del proyecto PPC. Este requerimiento se justifica en la medida que se le ha solicitado al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) una evaluación experta, independiente y objetiva, que permita

[1] <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/02/INFORME-ESTADISTICO-DICIEMBRE-2017-V1-12-01-2018.pdf>

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

determinar los criterios aplicados al desarrollo del proyecto PPC, el nivel de cumplimiento durante su implementación y los riesgos asociados al actual estado de operación, identificando propuestas para mejorar posibles deficiencias.

Para tal efecto, el PNUD, ha adjudicado, mediante una licitación pública internacional, a ABSG Consulting, Inc. como experto evaluador de cumplimiento normativo en sistemas de calidad, gestión de riesgos y activos físicos, realizar mediante una revisión documental de la información disponible y una visita técnica a las instalaciones del poliducto PPC, la evaluación del nivel de cumplimiento respecto a estándares del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería y la preparación de un plan de recuperación de las deficiencias que pudieran encontrarse, mediante una priorización de aquellas actividades que sean requeridas.

ABSG Consulting, Inc. ha dispuesto para el desarrollo de este estudio una metodología basada en los criterios de Gestión de Activos (Norma ISO 55.000:2014), que considera 4 dimensiones principales: Procesos, Personas, Equipos y Sistemas, incluyendo componentes de un Modelo de Excelencia Operacional, reconocido internacionalmente por el IAM (The Institute of Asset Management) y que es aplicable a todo el ciclo de vida de activos fijos, es decir desde su concepción, diseño, construcción, comisionamiento, pruebas y operación, de modo de cubrir las expectativas técnicas señaladas en los términos de referencias (TdR) aplicables al desarrollo del presente servicio de evaluación técnica y operativa del PPC.

El presente documento es un resumen técnico , para documentar los hallazgos de carácter relevante y con una pre-factibilidad técnica de algunas alternativas de solución, que se obtuvieron a partir de los análisis de 7 Entregables Individuales, que forman parte de este proyecto, de modo de tener una visión amplia e integrada de los resultados, los análisis y evaluaciones de las propuestas de solución para la normalización (estandarización) de las instalaciones del Poliducto Pascuales-Cuenca, solicitados por el PNUD a ABSG Consulting, Inc.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

Cada especialista, integrante del equipo de especialistas de ABSG Consulting, Inc. realizó un análisis de la información que Petroecuador puso a disposición del PNUD, para el análisis, evaluación, y emisión de recomendaciones y/u observaciones, explicados en los Entregables Individuales, correspondientes a las especialidades requeridas dentro de los alcances del servicio expresadas en este Informe Final.

La revisión y análisis incluye las áreas de geotecnia, ingeniería de ductos, confiabilidad operacional, ingeniería de riesgos, ingeniería ambiental, entorno organizacional, aseguramiento de calidad y entorno organizativo.

Las acciones necesarias para la estandarización de los sistemas del Poliducto Pascuales-Cuenca, se emiten después de completar un análisis integrado y detallado de

- su impacto de acuerdo con los niveles de riesgo y
- del esfuerzo requerido, para su implementación,

evaluando la factibilidad técnica de implementación, y una optimización estratégica que permita una implementación sencilla y eficiente, desde el punto de vista de costos y riesgos a controlar.

Durante el desarrollo del presente estudio, y posterior a una planificación y coordinación previa, con las partes involucradas, para definir los criterios de evaluación y solicitar la información técnica adicional a la suministrada inicialmente, se realizó una visita de dos días a todas a las instalaciones del PPC y parte del trazado del ducto, especialmente algunos cruces de caminos, ríos y otros encuentros particulares. En dicha visita se realizaron entrevistas al personal responsable de sus operaciones, para observar la situación y condición actual de las instalaciones, con el objeto de evidenciar las condiciones y problemas que se hayan podido presentar y que comprometan la confiabilidad operacional, desde su comisionamiento y puesta en marcha. Esta instancia permitió, a los especialistas de ABSG, adquirir una visión

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

más amplia de los condiciones constructivas y operacionales, y permitió además identificar las consecuencias y riesgos potenciales que estas condiciones involucran.

Es importante destacar que toda la coordinación de información se realizó a través de PNUD, y no directamente con los operadores o responsables directos del PPC, y que una de las deficiencias principales está concentrada en la imposibilidad de poder verificar cabalmente los controles de calidad aplicados en un dossier de calidad, que es la evidencia documental y registro del modo cómo fueron construidas y aprobadas las instalaciones.

Adicionalmente, se recopiló y clasificó información técnica de proyectos similares y situaciones comparables, en un ejercicio de Benchmarking), para el análisis y elaboración de las recomendaciones. Se tomaron como referencias, buenas prácticas operacionales, en costos y estándares a nivel internacional, entre otras, dentro del sector industrial de Oil & Gas, lo que permitió una mejor evaluación técnica y financiera de la construcción del PPC.

Para la categorización y evaluación de impacto y criticidad de los hallazgos del presente estudio se aplicó el modelo de Excelencia Operacional (ISO 55.001:2014).

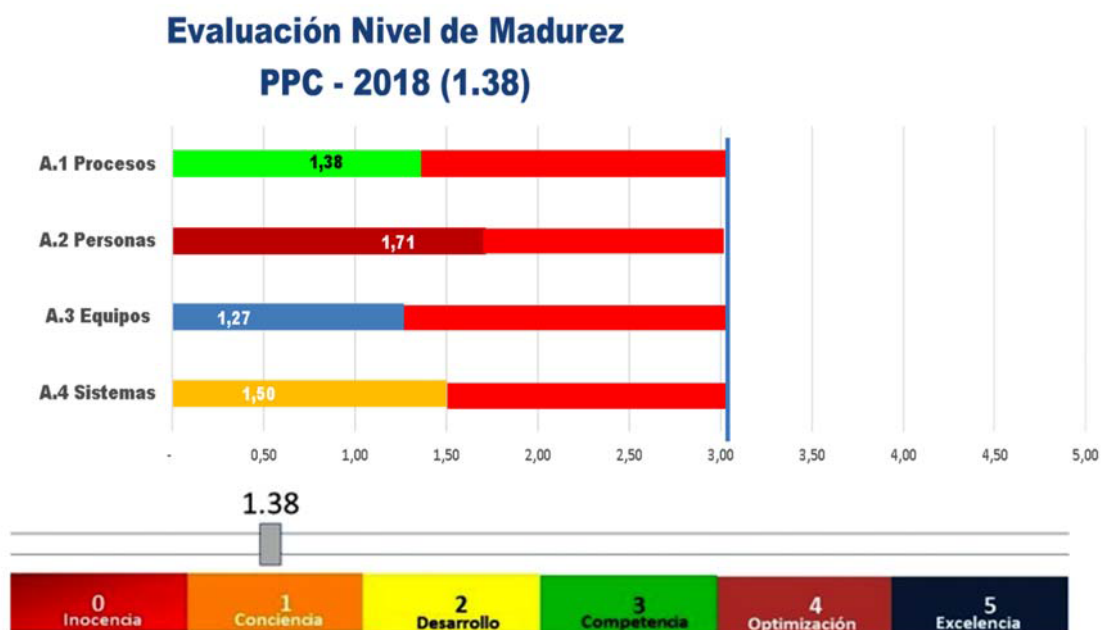
En promedio, la evaluación de cumplimiento de todos los hallazgos encontrados, dan una valoración de 1.38 (en escala de 1 a 5). Esta evaluación significa que los elementos requeridos por la Norma o Standard no se encuentran presentes aun y que la organización está en un proceso de desarrollo y entendimiento de la Norma, es decir, la organización tiene un conocimiento básico de los requisitos normativos. Está en proceso de decisión o evaluación de los elementos que serán aplicados y los han comenzado a implementar.

Tomando, en cuenta los hallazgos, las brechas de cumplimiento, las conclusiones se clasificaron según las categorías de Gestión de Activos, y no representan necesariamente un ordenamiento priorizado.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

Un resumen de las evaluaciones se encuentra en el siguiente gráfico:

Figura 1 Evaluación del Nivel de Madurez PPC 2018



En la tabla siguiente se indica un resumen de los principales hallazgos, categorizados de acuerdo a los principios de ISO 55001:2014, de Excelencia Operacional

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

Tabla 1 Resumen de Hallazgos

TABLA DE HALLAZGOS RELACIONADA CON MODELO ISO 55000 DE EXCELENCIA OPERACIONAL			
Categoría (ISO 55000)	Ítem	Resumen de hallazgos preliminares	Identificación de Hallazgos
Procesos	1	Haber desarrollado la ingeniería de proyectos refundiendo las etapas Básica y de Detalles sin los debidos controles de calidad y requerimientos técnicos, lo que ha ocasionado una serie de imprecisiones y deficiencias en las siguientes etapas (constructivas, comisionamiento, pruebas y operación) y sus contratos respectivos.	H107
	2	Falta de prolijidad o deficiencia técnica y organizativa, al no disponer durante la etapa de operación, de los detalles constructivos, tales como el dossier de calidad	H8, H16, H18, H22, H24, H25, H34, H104, H107, H110,
	3	No existen procesos de gestión claramente definidos y conocidos por la organización, los cuales cubran todos los requerimientos de cuidado y protección de las funciones requeridas por los equipos y sistemas del poliducto.	H1, H34, H54, H70, H116, H118, H119, H120
	4	No se ha evidenciado un proceso implementado para la Administración del Cambio (MOC). Esto genera un alto riesgo	H34, H70, H116

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

TABLA DE HALLAZGOS RELACIONADA CON MODELO ISO 55000 DE EXCELENCIA OPERACIONAL			
Categoría (ISO 55000)	Ítem	Resumen de hallazgos preliminares	Identificación de Hallazgos
		potencial por condiciones de operación que no están bajo control en lo absoluto, y en especial cuando se realizan intervenciones y modificaciones.	
Personas	5	Aunque Petroecuador dispone de una organización centralizada que administra los distintos procesos de sus instalaciones, incluidas las de PPC, no se evidencia una organización balanceada con los procesos que pueda cumplir con los requerimientos mínimos de operación y mantenimiento, de modo seguro y con capacidad para una reacción rápida ante imprevistos o emergencias.	H6, H7, H78, H95, H103
	6	No se evidenció un proceso de capacitación y formación técnica de los integrantes de la organización de PPC, de modo claro y sistemático. Además, no existe información técnica de las instalaciones y por otra no existe un liderazgo comprometido por restricciones contractuales y aún pendientes desde la etapa de construcción.	H5, H102, H113

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

TABLA DE HALLAZGOS RELACIONADA CON MODELO ISO 55000 DE EXCELENCIA OPERACIONAL			
Categoría (ISO 55000)	Ítem	Resumen de hallazgos preliminares	Identificación de Hallazgos
Equipos	7	Existen serios daños de suelos en las instalaciones de Cuenca que comprometen seriamente la estabilidad de esferas y tanques de almacenamiento, y por ende la integridad de la planta y su entorno cercano.	H20, H61, H62, H64, H65, H66
	8	Las instalaciones se encuentran limitadas respecto de la capacidad de diseño, eventualmente por una obstrucción en la línea y por daños en bombas de impulsión y sellos mecánicos.	H9, H12, H13, H14, H23, H26, H114
	9	No se evidenció una definición clara de equipos críticos aplicada en la gestión de operación y mantenimiento	H27, h68,
	10	No se dispone de una línea base ni de planos "As-Built" que permitan conocer la situación inicial, ni actual de las instalaciones, que permitan definir las estrategias y los controles periódicos de inspecciones y mantenimiento según sea el caso.	H8, H10, H11, H25
	11	No se evidenció la implementación de planes de mantenimiento sistemático que respondan a estrategias de confiabilidad o integridad mecánica.	H3, 27, H71, H85,

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

TABLA DE HALLAZGOS RELACIONADA CON MODELO ISO 55000 DE EXCELENCIA OPERACIONAL			
Categoría (ISO 55000)	Ítem	Resumen de hallazgos preliminares	Identificación de Hallazgos
	12	Las instalaciones y equipos no se encuentran completamente recepcionados, no existen disponibles registros de medición de línea base del ducto, ni certificados de aceptación de equipos mediante protocolos de prueba.	H8, H22, H23, H24, H25, H58, H104, H107, H109, H110
Sistemas	13	No se logró evidenciar un sistema de control documental sistemático en las instalaciones, que permita tomar decisiones cotidianas en la operación del PPC.	H34, H70, H116
	14	Existe evidencia parcial de la implementación de un sistema CMMS como Máximo que permita gestionar el mantenimiento a través de Ordenes de Trabajo, ó indicadores de gestión (KPI) para el control de la confiabilidad y costos.	H2, H111, H112, H124, H125

Con todos los hallazgos, resumidos anteriormente, se elaboraron listas de evaluación del nivel de madurez (resultados establecidos en la Figura 1).

El impacto y esfuerzos de implementación de las soluciones propuestas (Acciones de Estandarización) para el cierre de brechas, permitió realizar la priorización de las acciones propuestas.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

Esta lista priorizada da paso a la propuesta del plan de implementación para remediar las deficiencias encontradas, y los costos involucrados en dicho esfuerzo. El resultado de la evaluación indica que el nivel de madurez alcanzado por el PPC es de 1.38 de un máximo de 5.

El Valor de 1.38 implica que los elementos requeridos por la norma no se encuentran complemente definidos en la organización y que están en búsqueda de una implementación.

Las acciones de estandarización propuestas consideran las acciones que es necesario implementar en los sistemas, para alcanzar lo mínimo requerido por los estándares internacionales, es decir alcanzar una media estándar de 3.

Si bien la documentación proporcionada menciona que el proyecto fue comisionado, no se proporciona evidencia documentada alguna de este proceso. Por otra parte, el sistema de poliducto ha encontrado problemas técnicos que han impedido la plena operatividad y el éxito de sus objetivos planificados y beneficios asociados.

La metodología de evaluación de ABS Consulting Inc. consideró el proyecto PPC desde el punto de vista de las etapas del ciclo de vida del activo, consistentes con las prácticas y procesos de administración del proyecto, y las estrategias de Excelencia Operacional.

Nuestra metodología también consideró el proyecto de PPC en comparación a benchmarking de la industria petrolera para proyectos de transporte de hidrocarburos.

La Figura 2 presenta el resultado de un estudio de benchmarking de los costos totales unitarios de ductos internacionales en función del diámetro, incluyendo el proyecto PPC. La línea de tendencia muestra muy claramente que los costos unitarios tienen una tendencia fuerte a aumentar en función del diámetro del ducto.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

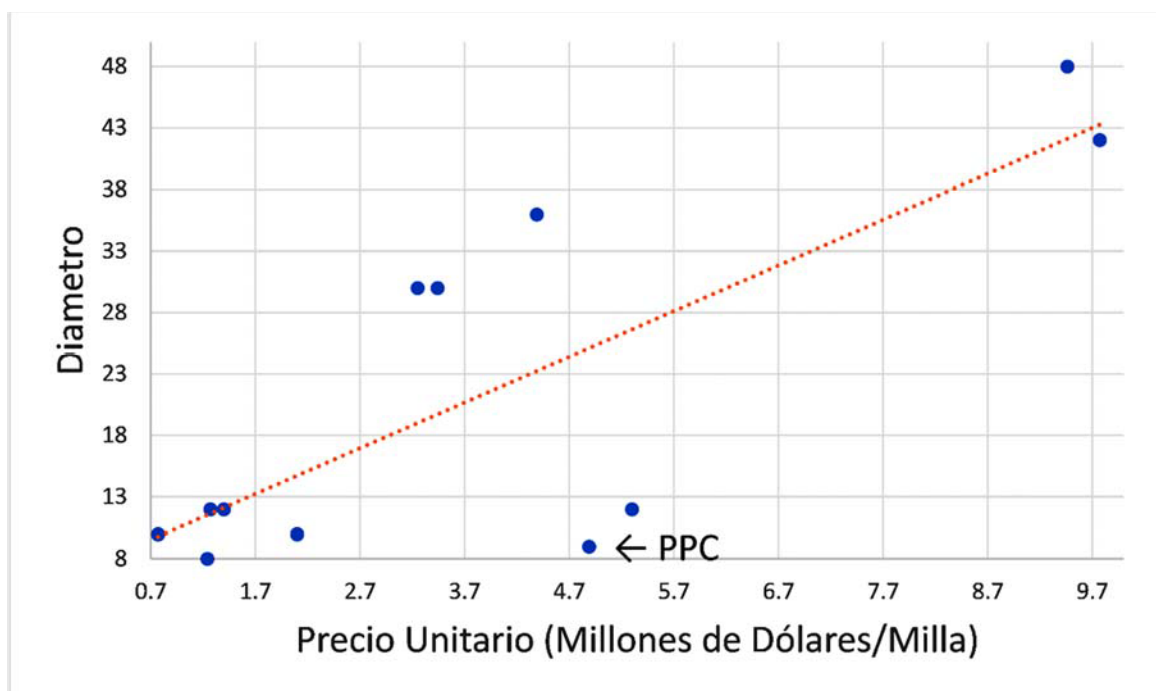


Figura 2 Comparación de Costos Totales Unitarios en Función del Diámetro

NOTA:

La media aritmética o promedio, se calcula mediante la suma de todos los valores observados y dividiendo por el número de observaciones.

La mediana es el valor medio cuando un conjunto de datos se ordena de menor a mayor.

El costo total unitario para el proyecto PPC (US \$ 4.9 millones/milla) es elevado en comparación a los costos totales unitarios de los otros ductos de diámetro similar.

De hecho, el valor mediano de los costos unitarios para los siete poliductos con diámetro de 12 pulgadas o menos, es de US \$ 1,4 millones/milla.

Entonces, el costo total unitario del proyecto PPC se encuentra 3.5 veces o 250% por encima de la mediana de los costos unitarios para poliductos de diámetro similar.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

El valor promedio de los costos totales unitarios para los siete poliductos con diámetro de 12 pulgadas o menos, es de US \$ 2,4 millones/milla. Entonces, el costo total unitario del PPC es 2 veces o 100% por encima del promedio de los costos totales unitarios para poliductos de diámetro similar.

De cualquier manera, se considera que los costos de construcción del PPC fueron excesivos y no justificados.

Basado en estos análisis, el costo total unitario del poliducto PPC es elevado en 150% comparación a ductos de diámetros similares.

Esta investigación incluyó otros benchmarking desarrollados a un nivel más detallado, que permite identificar las partes principales del proyecto PPC que son los que contribuyen más para el sobre costo del proyecto – Tabla 2.

La Tabla 2 presenta un resumen de los costos del proyecto PPC. Esta tabla usa dos colores para indicar costos que identificamos como muy bajos o muy altos en relación a otros ductos en otros países, según bancos de datos de costos disponibles en la literatura. Costo bajo es generalmente bueno e indica eficiencia en el desarrollo del proyecto. Sin embargo, un costo muy bajo para ciertas tareas puede ser indicación de tarea no completada satisfactoriamente.

Costo alto generalmente indica ineficiencia. Sin embargo, el costo de poliductos depende de varias características únicas de cada proyecto (longitud, diámetro, tipo de terreno, etc.). Entonces es necesario analizar los motivos de los costos altos para justificarlos.

En la Tabla 2, el mayor aumento de costo está asociado con el contrato con Odebrecht. Importante destacar, que los documentos referentes a las enmiendas, al incremento del valor final del contrato de \$527M (USD) no se encontraron disponibles.

Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4

Sólo se encuentran referencias a las cartas / oficios (no se encontraron las cartas /oficios reales y sus anexos) en la documentación proporcionada para esta evaluación, que indica el valor contractual adicional de \$157M (USD). Asimismo, no se proporcionó documentación sobre la evidencia de un proceso formal de gestión de cambios documentado y que se haya utilizado activamente para reconocer, planificar, evaluar y administrar los cambios en el proyecto. Sin esta documentación de cambio y/o las enmiendas contractuales firmadas, no es posible proporcionar el desglose del costo total de la construcción de valor de \$527M (USD) con un grado mayor de exactitud.

Tabla 2 Resumen de los Costos del Proyecto PPC

Categoria	EPC Breakdown				Total (USD)	
	Caminosca	Odebrecht	EGIS	Other		
Ingenieria	3,411,986	1,668,000	0	0	5,079,986	0.8%
Construccion	0	525,525,529	0	0	525,525,529	84.3%
10" Tramo		54,914,440				
8" Tramo		58,282,215				
Terminal La Troncal		83,602,744				
Estacion Pascuales		7,047,156				
Estacion el Chorillo		12,301,475				
Estacion la Delicia		14,842,891				
Terminal Cuenca		90,894,381				
Estacion Ducur		15,420,998				
Estacion Charcay		14,387,600				
Costos Generales		16,277,021				
Obras de Compensacion		337,870				
Enmiendas		157,216,738				
Fiscalizacion	0	0	25,690,692	0	25,690,692	4.1%
Predios	0	0	0	51,000,000	51,000,000	8.2%
Tuberia	0	0	0	15,800,000	15,800,000	2.5%
Total Proyecto (USD)	3,411,986	527,193,529	25,690,692	66,800,000	623,096,207	100.0%
	Muy bajo			Muy alto		

La Tabla anterior indica que el porcentaje del costo total de ingeniería es 0.8%. Este porcentaje es bajo en comparación con los rangos de costos de ingeniería para proyectos de construcción de poliductos, los cuales oscilan entre 3% a 15% de la inversión capital del proyecto. Entonces, es indeterminado saber si en el PPC se

**Confidencial de Negocios
Contrato N° 18/2466 – Lote N° 4**

llevaron a cabo los estudios adecuados completos y exhaustivos de ingeniería básica y de detalle.

La documentación proporcionada para nuestro análisis no ofrece detalles suficientes para identificar los motivos del alto costo para el proyecto PPC. De hecho, la documentación proporcionada no indicó evidencia del desarrollo y planificación adecuada del proyecto como se indica en los estándares internacionales y procesos de gestión de proyectos.

La falta de documentación nos lleva a considerar que la planificación estuvo pobremente definida y esto puede tener resultado en un desarrollo del proyecto de baja confiabilidad y calidad. Sin evidencia de un plan de proyecto y requisitos bien definidos, el proyecto puede haber carecido de enfoque y asertividad, y aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles.