



MBA Intensivo - Promoción 2011

Priorización y planeamiento de proyectos de inspección de gasoductos, oleoductos y poliductos



Alumno: González Sovran, Lucas

Tutor: Salas, Rubén

Fecha: Junio 2015

Lugar: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente el apoyo incondicional de mis seres queridos, en especial el de mi esposa Eugenia quien me acompañó incontables horas durante el transcurso del trabajo, al mismo tiempo que vimos nacer a nuestro primer hijo Francisco.

Agradezco la colaboración de General Electric por el tiempo y los recursos que me proporcionó en el transcurso de la elaboración de este trabajo.

Asimismo, agradezco a la Escuela de Negocios Universidad Torcuato Di Tella por haber contribuido en forma significativa a mi educación y formación, en esta última etapa con la guía y orientación provista por el Ing. Rubén Salas y la Lic. Sandra Vanessa Walsh.

RESUMEN

La elaboración de la presente tesis surgió de la necesidad planteada del trabajo diario en General Electric (GE), dentro de la división PII que se encarga de la inspección de gasoductos, oleoductos y poliductos cuyo objetivo es dar servicio a las compañías transportistas de gas y petróleo.

GE es una corporación multinacional de infraestructura, servicios financieros y medios de comunicación. Todos los negocios que la componen tienen metas financieras impuestas, y parte de la cultura de la empresa se encuentra orientada para alcanzar o superar dichas metas. Por tal motivo, si bien es esperable que el foco en una empresa de servicios esté puesto en el cliente, esto no siempre sucede en GE – PII. Esto afecta la calidad de servicio percibida por el cliente.

En mi puesto actual como gerente del departamento de Análisis, tengo la responsabilidad de maximizar el servicio a clientes asignando recursos al mismo tiempo que garantizo el cumplimiento de las metas financieras. De esta manera, mi principal reto en esta investigación consistió en evidenciar como se ve afectado la percepción de servicio del cliente debido al esquema de asignación de recursos actual en que se priorizan aquellos proyectos que presentan mayor margen y venta.

Por otra parte, por ser un proyecto con objetivos prácticos espero que al completar esta investigación se cambie el esquema de trabajo diario reduciendo la tensión de asignación de recursos y mejorando las relaciones con los clientes actuales y futuros.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y ORIGEN DEL TRABAJO	1
1.1	Definición del problema.....	1
1.2	Importancia del estudio	2
1.3	Objetivo.....	2
1.4	Alcance del proyecto.....	3
1.5	Origen de la empresa PII	4
1.6	Servicios de inspección.....	6
1.7	Herramientas y tecnología	10
1.7.1	Herramientas de inspección magnéticas	10
1.7.2	Herramientas de inspección por ultrasonido.....	13
1.7.3	Herramientas inerciales para mapeo	14
1.7.4	Herramientas de limpieza	14
1.8	Palabras clave.....	15
2.	CUERPO TEÓRICO	19
2.1	Antecedentes	19
2.2	Hipótesis de trabajo	20
2.3	Marco teórico	20
2.4	Marco conceptual.....	28
2.5	Identificación de Variables	30
3.	CUERPO EMPÍRICO	31
3.1	Diseño de la investigación	31
3.2	Selección del método para capturar la información primaria	32
3.3	Técnica para el procesamiento de datos	33
3.4	Presentación, análisis e interpretación de resultados	33
3.4.1	Resultados obtenidos sobre el perfil de entrega de reportes.....	33
3.4.2	Resultados obtenidos sobre las métricas de servicio	39
3.4.3	Resultados obtenidos sobre la utilización de recursos	43
3.4.4	Resultados obtenidos usando el nuevo esquema de priorización	45
4.	CONCLUSIONES	52
5.	FUTURAS INVESTIGACIONES	54
6.	BIBLIOGRAFÍA Y LINKS DE INTERÉS	55
7.	ANEXOS	56

1. INTRODUCCIÓN Y ORIGEN DEL TRABAJO

1.1 Definición del problema

Las empresas de servicios tienen el desafío de satisfacer a sus clientes. En la actualidad la tentación de una compañía para enfocarse en variables no relevantes para el cliente son muchas. Empujadas por tipos de costeo por producto, margen, asignación de recursos escasos, etc. Todos estos factores pueden hacer que en una empresa se tomen decisiones perdiendo el foco en el cliente afectando la percepción de éste respecto de la calidad con la que está siendo atendido.

Un ejemplo de esto se puede apreciar en PII, una empresa perteneciente al grupo General Electric (GE) con presencia global dedicada a proyectos de inspección de Oleoductos y Gasoductos, la cual enfrenta competidores tanto globales como locales en todos los mercados donde opera. El servicio de inspección provisto por la empresa está orientado a un segmento premium que esté dispuesto a pagar extra por un diferenciador en tecnología y servicio.

Si bien PII cumple proveyendo productos de última generación, el negocio no escapa a la media del grupo GE, con reputación pobre en calidad de servicio. Esto se hace visible en alguna de las principales métricas del negocio, como ser On Time Delivery (Entrega a Tiempo de Proyectos) menor al 80% y Cycle Time (Tiempo de Servicio) mayores al promedio de la industria.

GE PII es un negocio fuertemente orientado a cumplir las metas financieras impuestas para cada trimestre. Es por esto que los proyectos son priorizados según el margen y venta que aportan al negocio, relegando aquellos proyectos de bajo margen o venta y dejando a un lado las necesidades de los clientes. Esto ya es parte de la percepción de los clientes, evidenciándose casos donde operadores de gasoductos estuvieron dispuestos a operar con competidores tecnológicamente menos evolucionados pero con mejores métricas de servicio. Esta situación me ha llevado a una serie de interrogantes relacionados a cambiar el esquema de priorización haciendo foco en las necesidades del cliente:

1. ¿La priorización de proyectos por orden de llegada y vencimiento mejora la tasa de entrega a tiempo de reportes?
2. ¿En cuánto verían los proyectos su tiempo de entrega reducido, debido a la priorización por orden de llegada y vencimiento?
3. ¿Cuál es el impacto en el resultado financiero del negocio debido al cambio de priorización de proyectos?

1.2 Importancia del estudio

La misión de PII es ser el líder en la industria de servicio de integridad de tuberías, creando valor para los clientes con soluciones innovadoras, servicios globales, tecnología, excelencia en ejecución y talento de primera clase. Por tanto, esta investigación permitirá poner en evidencia que la actual estrategia de priorización de proyectos no está alineada con la misión de la empresa, resultando en una visión cortoplacista donde los clientes cuyas líneas tienen bajo margen sufren un retraso en sus reportes, dañando la percepción de imagen que éstos tienen sobre General Electric.

1.3 Objetivo

Armar un modelo de priorización de proyectos que permita mejorar las principales métricas del servicio y en el que se mejore el margen del negocio. En particular, se evaluarán los siguientes indicadores:

Económicos:

- Δ Margen > 5%
- Δ Ventas > 3%

Eficiencia:

- Δ Utilización > 3%
- Δ \$/km (dólar por kilómetro de datos analizado) > 5%

Servicio:

- OTD (On Time delivery – Entrega a tiempo) > 90%
- CT (Cycle Time – Tiempo de servicio) < 60 días
- Satisfacción del cliente

1.4 Alcance del proyecto

De principio a fin, el servicio de inspección de gasoductos puede dividirse en dos grandes procesos:

ITO - Inquiry to Order:

- Ingresar la consulta de un cliente para inspeccionar su tubería.
- Vendedor atiende la consulta e identifica el producto adecuado.
- Vendedor junto a un soporte de ventas (CommOps) identifican los riesgos del proyecto y preparan un presupuesto para inspeccionar y analizar la herramienta.
- Vendedor genera una propuesta que incluye especificaciones técnicas y precio.
- El cliente acepta o rechaza la propuesta.
- De aceptar la propuesta se genera una orden de servicio.

OTR – Order to Revenue:

- Corrida de inspección:
 - Handover: Ventas transfiere la orden del servicio al gerente de proyecto (PM) y se revisa el presupuesto de inspección.

- PM reserva la herramienta de inspección junto con el equipo de trabajo.
- PM planea la movilización a la tubería que se le dará servicio.
- PM ejecuta la inspección de la tubería.
- Análisis:
 - Handover: PM transfiere los datos registrados de la tubería al Líder de Análisis y se revisa el presupuesto de análisis.
 - Se compara el margen del proyecto con los márgenes de los demás proyectos.
 - La asignación de recursos empieza primero por los proyectos de mayor margen y venta dejándose los proyectos con menor margen para el final.
 - Se completa el análisis y se genera un Reporte de Inspección.
 - Se envía el reporte al cliente y se factura el proyecto.

Este trabajo se limitará a la evaluación de proceso de priorización y asignación de recursos de OTR – Análisis (primeros tres puntos). Dejando fuera del alcance del proyecto los procesos descritos como ITO y OTR – Corrida de inspección.

1.5 Origen de la empresa PII

En 1966 se reconoce por primera vez la necesidad de servicios de integridad para ductos. Es aquí cuando tanto la compañía TransCanada Pipelines (TCPL), así como British Gas, comienzan a desarrollar iniciativas para brindar servicios de inspección “in-line” para las tuberías.

En 1977 ambas compañías lanzan al mercado servicios de inspección basados en tecnología de MFL (Magnetic Flux Leakage), es decir, tecnología basada en principios de deflexión de campo magnético.

Ambas compañías continúan desarrollando sus sistemas de inspecciones de tuberías. Ya en 1986, TCPL compra a la empresa Pipetronix, de origen alemán,

la cual entre otros logros había conseguido desarrollar una herramienta de inspección “in-line” para tuberías basadas en principios de ultrasonido.

Más adelante, en el año 1992, British Gas se une con la empresa TCPL (la cual contenía a Pipetronix).

Luego, en el año 1996 BG, ya transformada en British Pipeline Integrity International, y siendo la empresa más importante en cuanto a lo que se refiere a servicios de integridad para tuberías, crea la unidad de negocio llamada PII (Pipeline Integrity International), la cual continúa creciendo hasta convertirse en un target importante para ser comprada por las grandes compañías.

Finalmente, en el 2002, la unidad PII es comprada por el grupo General Electric, pasando a formar parte de la división “Measurement and Control”.

A continuación se detallan los distintos oficinas de GE - PII en el mundo.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Marketing.

1.6 Servicios de inspección

Mediante el uso de distintas tecnologías, se desarrollaron herramientas que componen la gama de servicios de inspección provistos por GE – PII. El objetivo final es la detección y dimensionamiento de las distintas anomalías que pueden estar presentes en una tubería.

Gráfico 1: Distintos tipos de anomalías presentes en una tubería.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Maths and Application.

Las anomalías de tubería pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Fisuras: defectos no volumétricos, generalmente detectados mediante las herramientas de inspección por ultrasonido.
- Corrosión: defectos volumétricos, generalmente detectado mediante las herramientas de inspección magnéticas.

A continuación se enumeran los distintos servicios provistos por GE – PII.

- MFL: Servicio de Inspección magnética, especial para registrar pérdidas de metal en las tuberías.

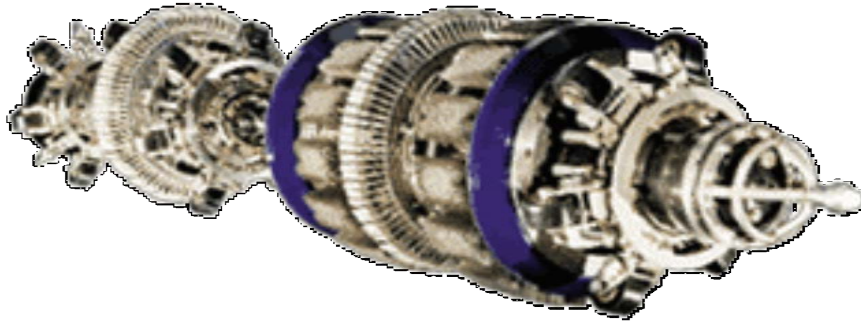


Foto de una herramienta de MFL 3.0, tamaño 30". Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

- TFI: Servicio de Inspección magnética, especial para registrar fallas en las soldaduras longitudinales de las tuberías compuestas por tubos con costuras longitudinales (seamwelded).

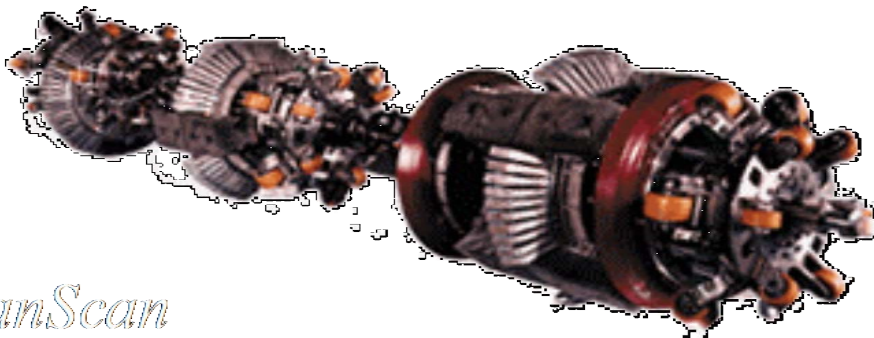


Foto de una herramienta de TFI, tamaño 10". Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

- Inspección ultrasónica: Servicio de inspección basada en principios de ultrasonido (solo se realiza en Alemania el análisis de la información obtenida en campo)



UltraScan WM

Foto de una herramienta de WM, tamaño 10". Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

- FFP: (Fitness For Purpose): Servicio de asesoramiento y propuesta de planes de integridad para las tuberías dependiendo del tipo de fallas y características de las mismas.
- Cleaning: Servicio de limpieza de tuberías (siempre se limpia antes de correr, por lo que rara vez se contrata solo limpieza).



Foto de herramientas de limpieza con distintos diámetros y accesorios. Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

- Mapping: Servicio de mapeo de ductos para obtener coordenadas GPS de la ubicación de defectos; y para registro de movimientos de líneas (incluido en servicios de inspección magnética o ultrasónica, nunca ofrecido solo).



Foto del módulo inercial. Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

1.7 Herramientas y tecnología

A continuación se explican las distintas tecnologías que se aplicaron para el desarrollo de cada tipo de herramienta.

1.7.1 Herramientas de inspección magnéticas

Existen dos tipos de herramientas de inspección magnética: MagneScan y TransScan, ambas tienen una finalidad diferente, es decir, están orientadas a la detección de distintos tipos de defecto.

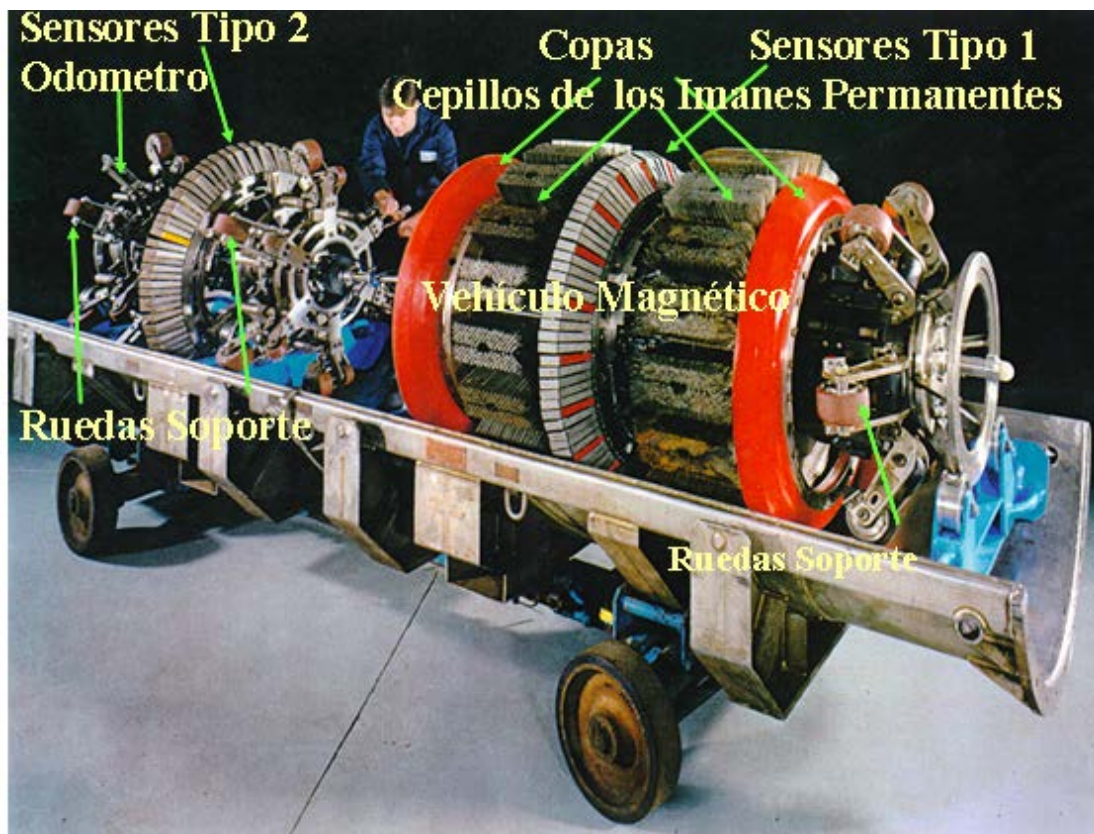
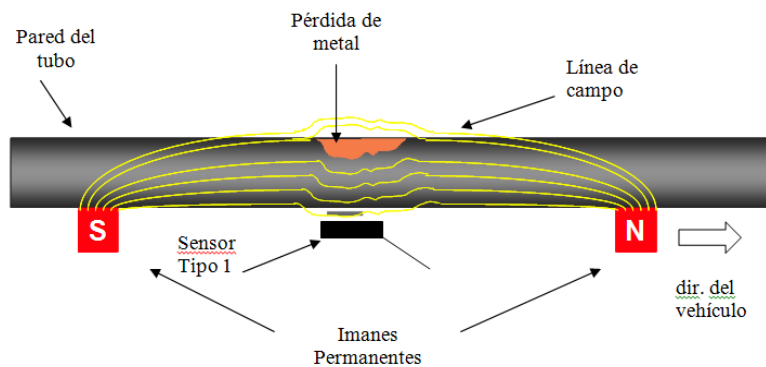


Foto de una herramienta de MFL 3.0, tamaño 48", con detalle de componentes principales. Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

Principio de Inspección Magnética: El principio de funcionamiento de las herramientas magnéticas es la dispersión de flujo magnético. Al variar las trayectorias de las líneas de campo magnético debido a la pérdida de metal,

esto es detectado por sensores (bobinas eléctricas de dos tipos: TIPO 1 y TIPO 2, y es interpretado como pérdida de metal a través del cálculo de derivadas. Para facilitar el entendimiento, a continuación se explica gráficamente:
Funcionamiento de los sensores Tipo 1: Estos sensores sensan las líneas de campo magnético longitudinal, y sirven para la detección de las pérdidas de metal en la pared del ducto.

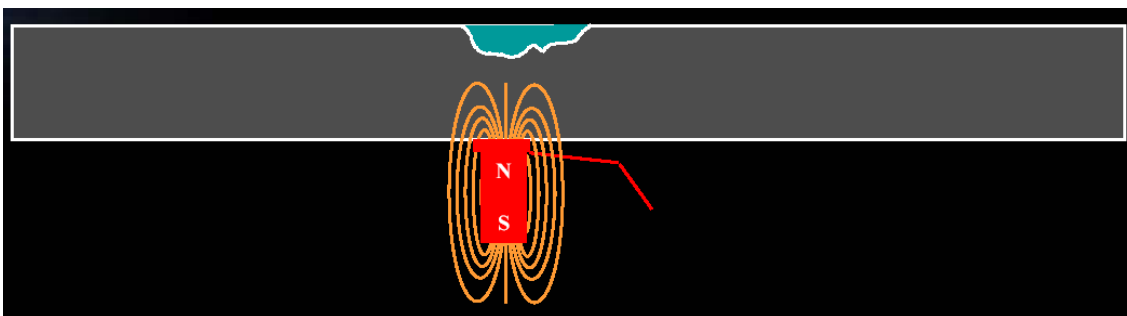
Gráfico 2: Funcionamiento de los sensores Tipo 1.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Maths and Applications.

Funcionamiento de los sensores Tipo 2: Estos sensores sirven para la ubicación de las pérdidas de metal sobre la cara interna o externa de la pared del tubo, dado que generan un campo transversal cuyas líneas de campo sensan hasta la mitad de la pared del ducto. Si hay respuesta del sensor es porque el defecto está ubicado en la cara interna. Si no hay respuesta es porque el defecto está ubicado en la cara externa.

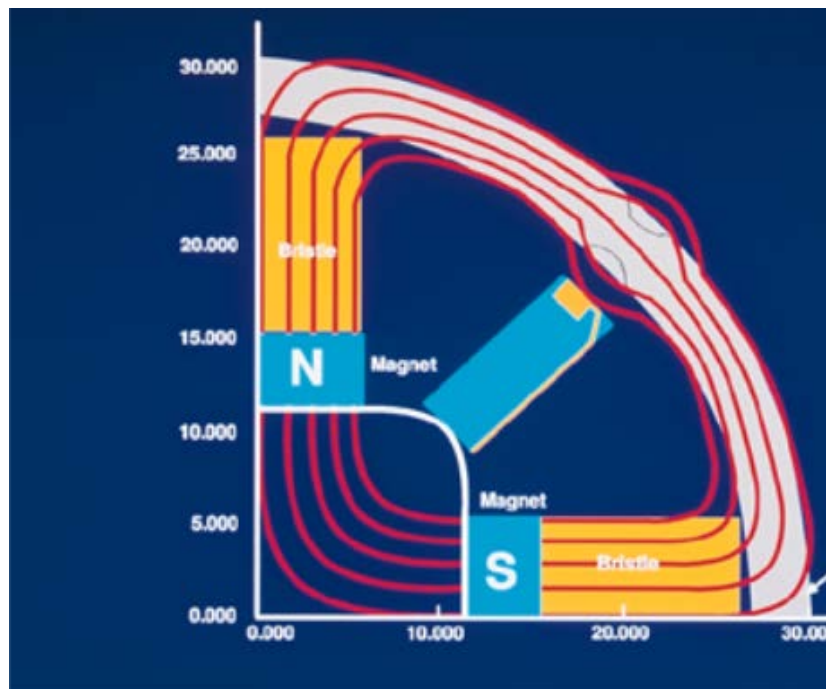
Gráfico 3: Funcionamiento de los sensores Tipo 2.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Maths and Applications.

Las herramientas de MagneScan (MFL) y TranScan (TFI) son similares. El arreglo de sensores tipo 2 (usados para la discriminación interna/externa de defectos) es el mismo, también lo es el odómetro, copas, módulo de baterías y electrónica. La diferencia radica la disposición del campo magnético que en vez de correr en sentido axial (MFL), corre en sentido circunferencial o transversal (TFI). Por tal motivo, el arreglo de sensores primario se alinea para muestrear el nuevo sentido del campo.

Gráfico 4: Funcionamiento de los sensores Transversales para TFI.



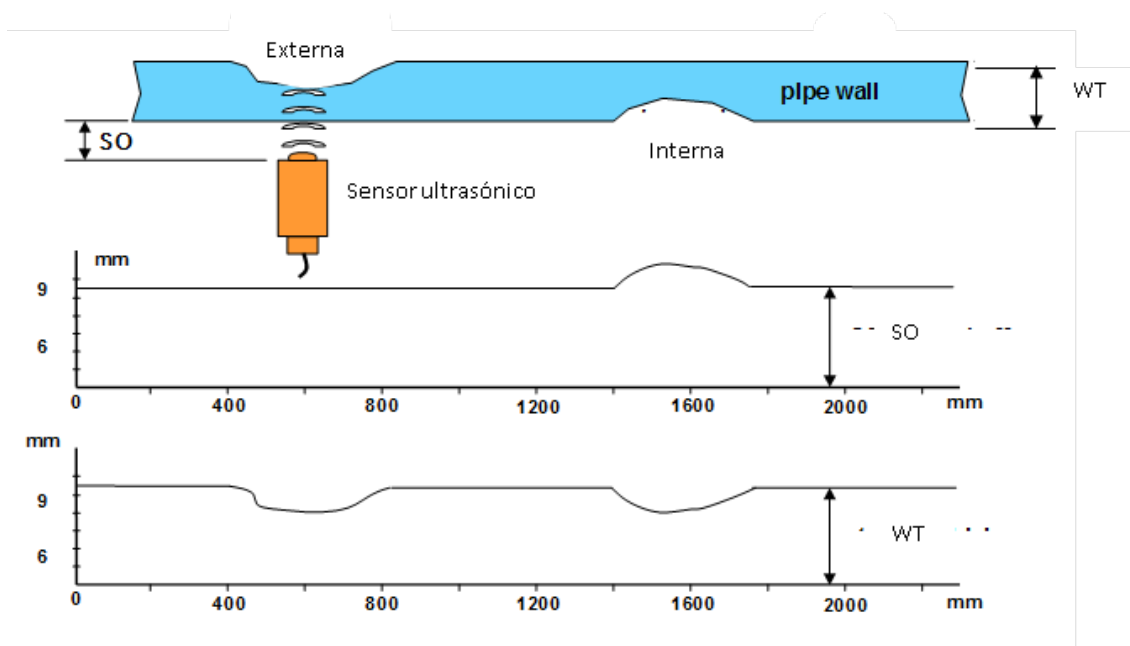
Fuente: Base de datos Oracle, módulo Maths and Applications.

1.7.2 Herramientas de inspección por ultrasonido

Su principio de funcionamiento es muy diferente al de las herramientas magnéticas, dado que se basa en el principio de ondas ultrasónicas.

En el siguiente esquema se puede observar como el vehículo con su sensor ultrasónico sensa si existe pérdida de metal en la pared del tubo. Seguidamente bajo el dibujo se puede ver como el software (especial para herramientas de ultrasonido) interpreta las señales del sensor ultrasónico y las convierte en dos perfiles, uno representa la separación entre el sensor y la pared del tubo, donde se observan solo los perfiles de las pérdidas de metal internas. En el perfil de abajo se puede observar todas las pérdidas de metal de la pared del tubo, de esta manera se registran tanto las internas como las externas.

Gráfico 5: Funcionamiento del sensor ultrasónico.

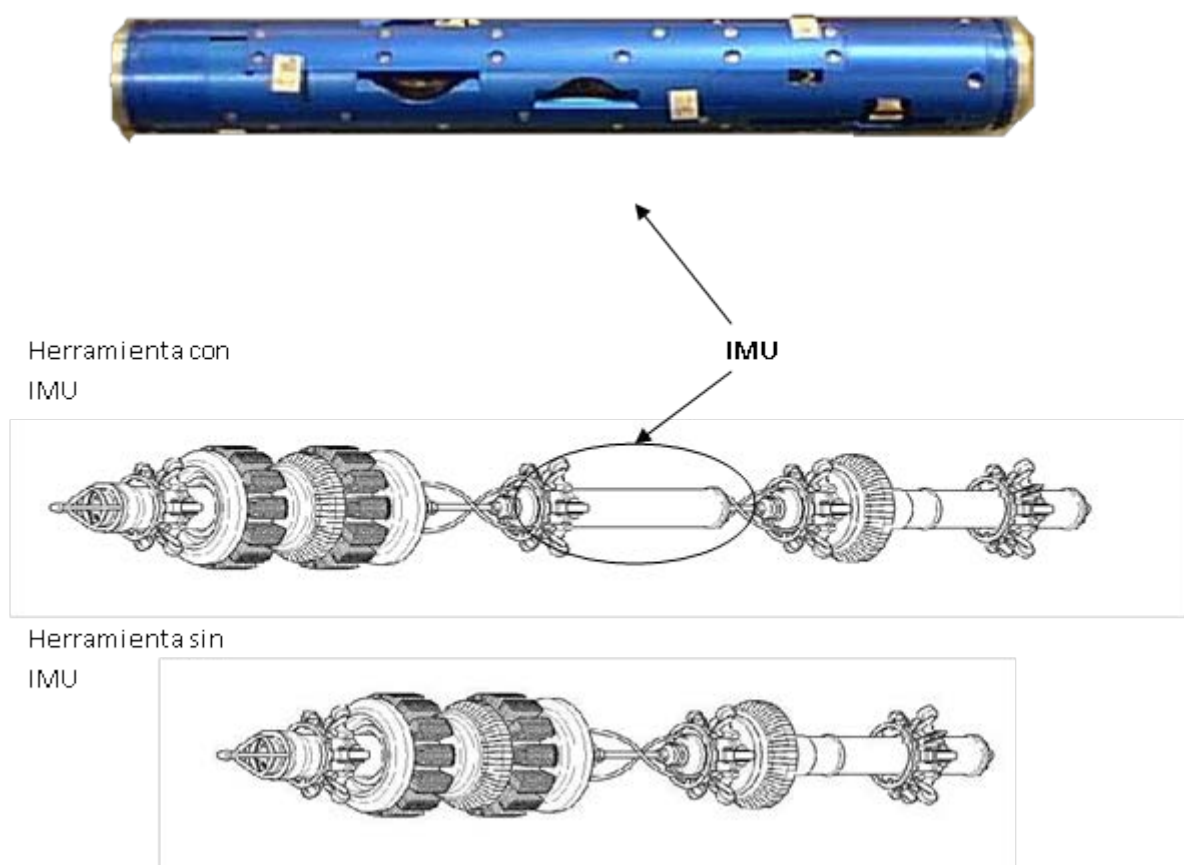


Fuente: Base de datos Oracle, módulo Maths and Applications.

1.7.3 Herramientas inerciales para mapeo

Esta herramienta es usada para el mapeo de ductos a través de la obtención de coordenadas geodésicas, cartesianas, polares, o planas, en los distintos tipos de DATUM utilizados, aunque el más usado es el DATUM WGS 84. Dentro del módulo IMU, se alojan los acelerómetros y giróscopos que registran la trayectoria del vehículo de inspección.

Gráfico 6: Módulo inercial y esquema de su ubicación en una MFL.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Data Sheets.

1.7.4 Herramientas de limpieza

Las herramientas que se denominan “cleaners” son simples limpiadores que se corren indefectiblemente antes de cada inspección magnética o ultrasónica. Esto se debe a que las tuberías tienen residuos que hay que limpiar dado que

pueden dificultar la interpretación de las señales magnéticas. Los residuos más comunes que se encuentran en las tuberías son: Parafina (en las tuberías de Crudo), aceite, agua, polvo metálico, polvo pirofórico (en las tuberías de Gas Natural) y restos metálicos.

Dependiendo del tipo de residuo que se espera, se puede configurar el limpiador con distintos accesorios. El más estándar funciona por fricción mediante unos cepillos que hacen contacto con la pared del tubo.

1.8 Palabras clave

Scraper: también conocido como raspador de tubería. Se refiere a las herramientas de limpieza o vehículos de inspección usados durante el mantenimiento y comisionado de los gasoductos, oleoductos y poliductos.

Vehículo de inspección: herramienta usada en la inspección de tuberías. Puede ser de distinta tecnologías. En el mercado Argentino se las conoce como “chanchos”.

Gráfico 7: Representación alegórica de una herramienta de inspección.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Marketing.

Defectos de pérdida de metal: se refiere a las distintas anomalías que pueden encontrarse en una tubería. Con el término “pérdida de metal” se hace referencia al adelgazamiento de la pared del tubo.

Reventón se refiere al estallido o erupción de un gasoducto producto de una anomalía en la tubería o un daño mecánico (golpe o impacto) sobre la misma.

Proyecto de inspección: luego de aprobada la orden de trabajo se crea el proyecto. Se inicia con la corrida del vehículo de inspección, es decir la herramienta recorre toda la extensión de la tubería. El proyecto finaliza con la entrega del reporte de inspección.

Reporte de inspección: informe que contiene todos los defectos de pérdida de metal identificados.

Re-edición de un reporte de inspección: proceso por el cual se revisa un reporte ya entregado al cliente, se lo modifica y entrega nuevamente, aumentando el número de edición del reporte en una unidad (Rev. 1, Rev. 2, etc.). Los motivos para re-editar un reporte incluyen errores detectados por el cliente una vez recibido el reporte de inspección o pedidos de cambios por parte del cliente para ajustar el formato.

Tiempo de servicio (Cycle time): lapso de tiempo que comprende desde que se hace la inspección de la tubería hasta que se entrega el reporte de inspección.

Entrega a tiempo (On time delivery): se refiere a la entrega a tiempo de los reportes de inspección.

Precio de venta: monto acordado entre el contratista y la contratante para la realización del proyecto.

Margen: es la diferencia entre el precio de venta y el costo de producción. El costo se comprende por la inspección de la tubería con la herramienta y la producción del reporte.

Utilización de la capacidad: es el valor de la capacidad de producción que está siendo utilizado en un período específico de tiempo. La tasa de utilización de la capacidad se mide en porcentajes y su valor deseado generalmente oscila entre el 70% y 85% dependiendo del tipo de recurso de producción que está siendo medido. En el contexto de este trabajo, la utilización fue calculada como la cantidad de horas de ingeniería destinada a la realización de proyectos en relación a las horas de ingeniería disponibles. Esta última se calcula considerando jornadas de 8 horas, 5 días a la semana y 52 semanas en el año.

\$/km: la relación dólar por kilómetro se refiere al costo directo en dólares necesario para completar el análisis de un kilómetro de tubería. Se espera que esta relación baje a mayor eficiencia.

Cliente: definido en los contratos como el contratante. Se refiere al operador del gasoducto, oleoducto o poliducto que requiere el servicio de inspección interna.

Empresa de inspección de inspección de tuberías: definido en los contratos como la contratista. Se refiere a las empresas proveedoras de servicios de inspección interna para gasoductos, oleoductos y poliductos.

Movilización: proceso por el cual se moviliza la herramienta de inspección del taller de GE – PII hacia la instalación del cliente donde se ubica la tubería a inspeccionar. Incluye el traslado de repuestos y equipos de apoyo.

Corrida de inspección: luego de movilizarse la herramienta al lugar donde se ubica la tubería, se completa el proceso de entrapado en el cual se deposita la herramienta dentro de la tubería para luego ser “lanzada” mediante la inyección de producto. Una vez recorrida la totalidad de la tubería, se procede a remover la herramienta del ducto dándose por completada la corrida de inspección.

Presupuesto de un proyecto: El presupuesto es el plan financiero estimado para un proyecto, para el cual se requiere administrar fondos. El mismo debe

incluir los gastos en los que se prevé incurrir en un período de tiempo determinado.

Recursos: son usados para la realización de un proyecto. Pueden ser una combinación de tiempo, personas, dinero, equipos, instalaciones o instrumentos. Dentro del contexto de este trabajo, los recursos a asignar son los ingenieros o analistas de corrosión que comprenden el departamento de Análisis de GE – PII, dado que son éstos el recurso limitante.

Horas de esfuerzo: son la cantidad de horas de ingeniería que se requiere para la realización de un proyecto.

Días de esfuerzo: son la cantidad de días de ingeniería que se requiere para la realización de un proyecto. Un día de esfuerzo está comprendido por 8 horas de esfuerzo.

Hora extra: es la hora que se trabaja adicional a la jornada. Puede ser realizada a continuación de la jornada estándar de 8 horas, durante fines de semana o feriados. Dependiendo del momento de realización de la hora extra, la misma se pagará al 50% o 100% sobre el valor de la hora estándar.

Semana fiscal: el año se divide en 52 semanas, cada semana es comprendida por 5 días hábiles. Dependiendo del calendario, hay años que tienen una semana adicional llamada semana 53.

Trimestre: división del año en 4 períodos de 3 meses cada uno o 13 semanas fiscales.

2. CUERPO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El proceso del Departamento de Análisis contempla la priorización de proyectos según su margen y venta mirando exclusivamente los objetivos financieros impuestos para el trimestre. Esto resulta en una visión cortoplacista que no permite el correcto planeamiento y asignación de recursos.

PII es una empresa adquirida en 2001 por el grupo de capitales extranjeros General Electric (GE), pasando a formar parte de la división Measurement and Control - Oil & Gas.

PII trabaja inspeccionando ductos de las principales transportistas de gas y petróleo en más de 40 países alrededor del mundo. Su casa matriz se encuentra en Newcastle, Inglaterra. En Argentina están ubicadas las oficinas centrales de Sudamérica, las cuales controlan a las demás oficinas que se encuentran en: Venezuela (Maturín y Ciudad Ojeda), Brasil (Río de Janeiro). Algunos ejemplos de las empresas con las cuales trabaja PII son Transcanada y Enbridge en Canadá, Spectra y Kinder Morgan en Estados Unidos, TGS y TGN en Argentina, Petrobras y Transpetro en Brasil, PDVSA en Venezuela entre otros.

El negocio de PII abarca la inspección de ductos (oleoductos, gasoductos y poliductos) con el fin de describir el estado del mismo en cuanto a la detección de corrosión, abolladuras, y fisuras principalmente, y en menor medida provee servicios de integridad, es decir, servicios de reparación y prevención de fallas a futuro.

El análisis del estado de ductos se hace a través de la inspección “in-line” de los mismos con herramientas de alta tecnología denominados “scrapers”. Estos mismos son introducidos en las tuberías, y circulan dentro de la misma siendo empujados por el fluido (gas, petróleo crudo, naftas, etc.), hasta que recorren la totalidad del ducto. Los datos registrados por las herramientas son luego enviados al departamento de Análisis donde pasan a formar parte del “backlog” o cola de producción y son priorizados según el criterio actual ya mencionado. Una vez terminado el análisis del proyecto, se procede a generar un Reporte

de Inspección el cual es entregado al cliente para luego reconocer la venta del proyecto y su margen dentro de los números del trimestre.

A nivel global la proyección de kilómetros de ductos a inspeccionar para el año 2015 fue de aproximadamente 23000 km. La facturación anual de la empresa es de U\$ 200.000.000 con 450 empleados. Las métricas financieras del negocio se establecen por cuartos en el año.

2.2 Hipótesis de trabajo

Si la priorización de trabajos se hiciese por orden de llegada y fecha de vencimiento, se mejoraría la percepción del cliente al mismo tiempo que aumentan los márgenes del negocio. Esto se debe a que la actual priorización de proyectos según su margen y venta resulta en una asignación de recursos ineficiente.

Esto se intenta demostrar relevando las principales variables de los proyectos:

- Tiempo de entrega
- Cantidad de recursos asignados (horas de ingeniería)
- Tiempo de servicio

2.3 Marco teórico

Según datos presentados durante la exposición de Oil & Gas en Rio de Janeiro 2014, se estima que existen 500 empresas en el mundo operando con tuberías “pigable” (tuberías que soportan inspección interna). Es decir que el universo de clientes a los que PII puede servir está limitado a estas 500 empresas de las cuales ya ha servido o sirve en la actualidad 389. Por lo tanto, se hace evidente que si bien la adquisición de nuevos clientes es una parte importante en la estrategia de toda empresa, para el caso de PII que opera en un mercado no atomizado con un número conocido y limitado de clientes y competidores, la clave está en saber mantener los clientes y maximizar su rentabilidad. Esto hace que la fidelización de clientes constituya la base de éxito de la empresa.

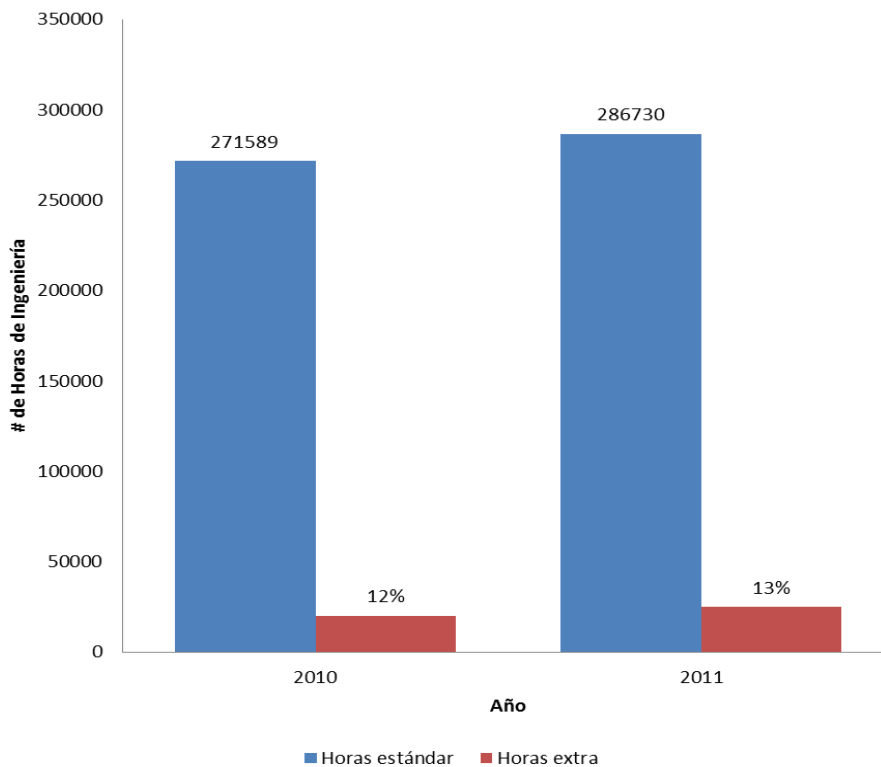
Esto no escapa a la realidad que se ve en empresas de servicios distintos rubros y mercados que han producido un cambio en sus estrategias de marketing pasando de hacer foco en la compra del producto (marketing transaccional) para orientarse a la relación con el cliente que compra el producto (marketing relacional). El marketing transaccional, entendido como el que se limita a lanzar productos al mercado y a captar clientes susceptibles de comprarlos, está siendo progresivamente abandonado por un gran porcentaje de empresas. La razón es que este planteamiento transaccional se ha mostrado insuficiente o poco eficaz en un entorno enormemente competitivo y tecnológico como el actual. Captar nuevos clientes es cada vez más difícil, por lo cual mantener la relación con los actuales y fidelizarlos es cada vez más importante, de ahí el uso de las tecnologías descubiertas en los últimos años y el desarrollo paralelo de políticas de calidad y mejora de procesos.

Una vez cerrada la primera venta se debe fomentar una relación estable y de continuidad con los mejores clientes de la compañía, desarrollando un conjunto de acciones que permitan profundizar la relación y aumentar el grado de satisfacción y lealtad. El enfoque relacional debe plantearse en todas las fases del proceso, desde la captación del cliente hasta su completa satisfacción y fidelización. El método usado para priorizar proyectos y asignar recursos debe estar alineado con esta estrategia.

Este concepto fue corroborado por Erick Quick, Líder Global de Marketing para PII, durante una entrevista que yo le realizara a fines de 2014. En dicha entrevista se refirió a la demora en la entrega de reportes de muchos de los clientes como uno de los problemas más serios a enfrentar. Cuando observó el problema por primera vez, pensó que se trataba de un problema de escasez de recursos. Sin embargo al ver la irregularidad del perfil de entrega de reportes donde algunos eran entregados hasta un mes tarde cuando otros eran entregados un mes temprano, concluyó que se trataba de un problema de priorización de trabajos. Según el Sr. Quick, se hicieron escasos intentos dentro de la fuerza de ventas de usar esto como un argumento con los clientes, explicándoles que por un precio superior el proyecto sería priorizado y entregado antes del vencimiento. La respuesta de los clientes a tal argumento no fue positiva, ya que consideran estar pagando por un servicio premium que no admite adicionales.

Asimismo, durante una entrevista a Paul Mallaburn, Líder Global del departamento de Análisis, el pasado Enero de 2015, se desarrolló el concepto del uso ineficiente de recursos para completar los proyectos. Según el Sr. Mallaburn se observa una tendencia a aumentar las horas de ingeniería, en muchos casos por encima del presupuesto, en aquellos proyectos cuya entrega se ve adelantada. Esto resulta en una tasa de dólar por kilómetro (\$/km) superior a la esperada lo que a su vez afecta en forma negativa el margen del proyecto. Adicionalmente se refirió a la cantidad de horas extras insumidas por el Departamento de Análisis, cuyos resultados pueden verse en el gráfico N°8.

Gráfico 8: Horas de Ingeniería y porcentaje de horas extras.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Timesheet.

El promedio de horas extras fue del 12% y 13% para 2013 y 2014 respectivamente, con picos de 25% las últimas tres semanas de cada trimestre. Su conclusión es que al priorizar proyectos según su margen y precio de venta, se introduce un ritmo irregular en la producción de reportes de inspección que no permite la generación de reportes en forma prolija y fluida. Por el contrario,

los reportes se van armando en partes que se trabajan parcialmente para luego dejarse de lado por otro proyecto y ser retomadas más adelante.

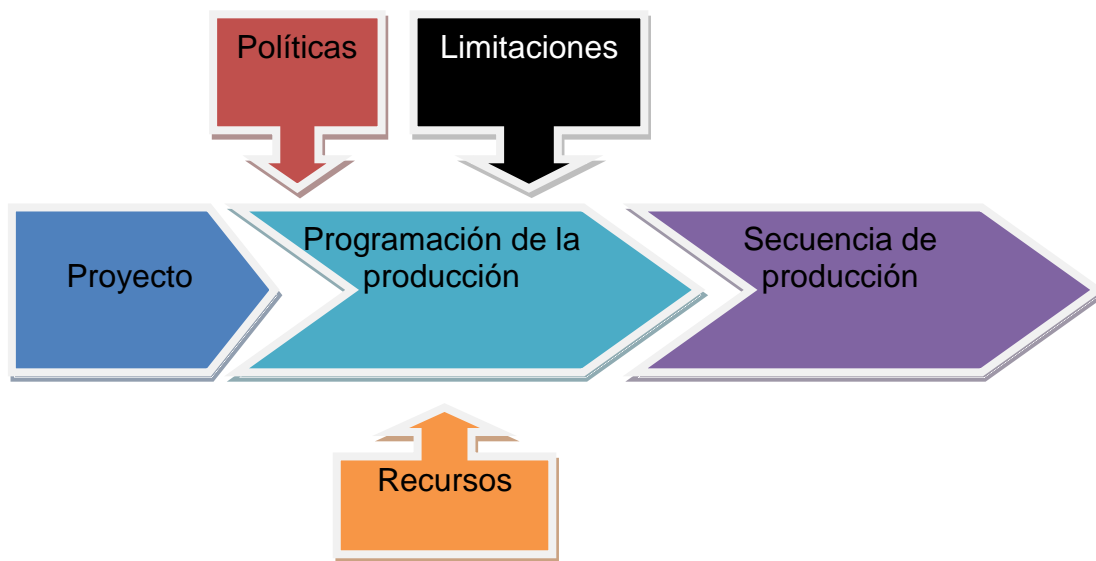
De manera similar, Mike Blount, Líder de los Gerentes de Proyecto para Estados Unidos, cuestiona la cantidad de proyectos en los que se excede el presupuesto para completar el análisis, lo cual tienen un efecto directo erosionando el margen del proyecto. Menciona adicionalmente que los clientes ubicados en Estados Unidos son extremadamente sensibles a la fecha de entrega del reporte de inspección. Esto se debe a que están bajo estricto control del ente regulador DOT (Department of Transportation) y deben tener cuadrillas listas en campo para intervenir el gasoducto ya que cualquier defecto crítico o severo debe ser reparado dentro de las 48 horas de recibido el reporte final de inspección. Es debido a esto que los transportistas en Estados Unidos no solo recienten la entrega de un reporte después de la fecha de vencimiento, sino que también encuentran perjudicial la entrega de un reporte temprano (proyecto priorizado) lo que les obliga a intervenir una tubería antes de lo planeado. Según el Sr. Blount, este también es el caso para los transportistas ubicados en Canadá, ya que éstos se encuentran bajo similares regulaciones.

Por último, se entrevistó a Anthony Tindall, Líder Global de Calidad, quién se refirió a una investigación sobre las causas por las que se re-editaron reportes de inspección en 2014. Las causas son variadas, pero al catalogarlas se observa que el 43% de las re-ediciones se deben a error del analista de datos. Adicionalmente se observa que el 55% de los errores del analista ocurren en reportes que fueron entregados antes de la fecha de vencimiento y dentro de las últimas tres semanas del trimestre. Su conclusión es que la sobrecarga del analista al pedirle adelantar entregas de reportes se convierte en un factor contribuyente al aumento de la tasa de error humana dentro del proceso de generación de reportes.

Respecto de la priorización de proyectos, la misma debe seguir algún criterio de optimización, como ser el esfuerzo que requiere el proyecto, el tiempo de vencimiento o la importancia para el cliente. Mediante una planificación detallada, se puede decidir la secuencia de proyectos que realizará cada recurso de la empresa en el horizonte de planificación más pequeño posible. Dicho horizonte puede variar de empresa a empresa dependiendo de la naturaleza del proyecto o producto. Es necesario mencionar la importancia en

la reducción del tiempo de entrega de reportes dado que si luego de inspeccionada la tubería y antes de generado el informe de inspección, se genera un reventón o fuga de producto, podrían haber serias consecuencias tanto para el cliente como para GE – PII. Las mismas podrían resultar en penalidades económicas por parte del ente regulador (Enargas para Argentina, DOT para Estados Unidos) y/o legales al producirse daños materiales, ecológicos o de vidas.

Gráfico 9: Esquema general de planificación de proyectos



Fuente: Dirección de Operaciones, capítulo “Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios.”

Asimismo, la programación tiene los siguientes objetivos adicionales:

- Cumplir las fechas de entrega o vencimiento.
- Minimizar el tiempo y el costo de completar el proyecto.
- Maximizar la utilización de los recursos.
- Minimizar los plazos de entrega o tiempo de servicio.

Paradójicamente, cuanto mayor es el número de limitaciones en los procesos de una empresa más fácil resulta planificar la producción. Sin embargo, la programación propuesta no será eficiente. Por ejemplo, si cada trabajo solo puede ser completado por una sola persona o recurso, la ruta de producción es

fija, limitando las combinaciones para formar distintas secuencias de proyectos a ser completados.

Por lo tanto, la principal consecuencia de la programación de la producción es la posibilidad de descubrir los puntos débiles de la organización. Se puede considerar la programación como una fuente de proyectos de mejora tratando de eliminar restricciones que dificultan la definición de la secuencia.

El cálculo de la secuencia óptima de los trabajos a completar es sencillo cuando se utilizan uno o dos recursos. Sin embargo puede volverse considerablemente más complejo a medida que aumentan la cantidad de recursos, máquinas, etc. a ser utilizados. El carácter combinatorio de la planificación dificulta la búsqueda de una solución óptima. Por otro lado, algunos programadores emplean la capacidad máxima del recurso porque desconocen cuál es la eficiencia real y, por tanto, la programación planteada nunca podrá llevarse a la práctica.

Asimismo, existen metas contrapuestas a la hora de elegir la mejor forma de ordenar los trabajos:

- Si se busca una buena utilización de los recursos, el tiempo de servicio se incrementa, por lo tanto aumentará el costo de producción y los retrasos en las entrega de los proyectos.
- Si se busca minimizar el tiempo de servicio para los proyectos, se reduce el costo de producción pero la utilización de los recursos se verá afectada.

La naturaleza de la carga de trabajo a realizar define el entorno de planificación según:

- Estáticos: Los trabajos que hay que planificar están todos disponibles en el instante inicial y no se incluyen nuevos trabajos durante el período de planificación.
- Dinámicos: Se actualiza el programa de planificación cuando llegan nuevos trabajos.

Los talleres estáticos son más frecuentes que los dinámicos en el mundo real. Lo normal en las empresas es planificar los productos que se procesarán la

semana siguiente, a finales de la semana anterior, con los pedidos que se han ido recibiendo.

En estas empresas sólo se permite cambiar la planificación con pedidos urgentes de clientes preferentes, o por el reprocesamiento de piezas defectuosas de pedidos anteriores o en curso.

Debido a que estos cambios están casi siempre presentes en las empresas, la carga máxima con la que cuenta planificación no coincide con la capacidad real de las máquinas o recursos, sino que es un poco inferior, para que las urgencias no obliguen a prescindir de la planificación que se ha hecho para toda la semana.

Este es el caso de PII, donde si bien la fecha de corrida de inspección sufre constantes modificaciones, suele quedar fija unas semanas antes de realizarse. Por lo cual, es posible planificar la asignación de recursos de una semana para la que sigue haciendo mínimas correcciones cuando se da una corrida fallida. Adicionalmente, la planificación contemplará el uso de una porción de la capacidad para resolver las consultas de los clientes que llegan constantemente.

Las reglas de despacho permiten definir las prioridades entre los trabajos que se encuentran en producción. Pueden ser sencillas, basadas en un dato del producto, como el tiempo de procesamiento o la fecha de entrega; también se pueden obtener a través de cálculos entre diferentes variables como ser la holgura. La holgura representa el margen de tiempo que existe para planificar un proyecto, es decir, sabiendo el tiempo en el que llega y el tiempo de procesamiento o esfuerzo, y conociendo la fecha en la que hay que entregar el reporte de inspección, es fácil calcular el margen del que se dispone para planificarlo.

Las principales reglas de despacho que se manejan en producción son:

- FIFO (First In First Out) ó PEPA (Primero en Entrar, Primero en Atender): Se emplea a menudo y, especialmente, con productos perecederos, donde toma el nombre de FEFO (First Expiration First Out).
- LIFO (Last In First Out) ó UEPA (Último en Entrar, Primero en Atender): No es muy común, pero en ocasiones, cuando el material ocupa grandes

superficies y la rotación es elevada (planchas de acero de gran tamaño) suele ser útil esta regla.

- SPT (Sort Process Time): Ordena los trabajos de menor a mayor tiempo de procesamiento o esfuerzo de producción.
- LPT (Longest Process Time): Ordena los trabajos de mayor a menor tiempo de procesamiento o esfuerzo de producción.
- EDD (Earliest Due Date): Ordena los trabajos en función de la fecha de entrega, de forma creciente, es decir, el primer trabajo de la lista es el que tiene menor fecha de entrega.
- Holgura mínima: Considera el tiempo restante total hasta la finalización del trabajo. De esta forma se programan antes los trabajos con mayores posibilidades de retrasarse.

Considerando a GE – PII como una empresa de servicio en la que se hace foco en el cliente, a priori no se consideran aquellas reglas de despacho que no contemplan el tiempo de entrega o vencimiento del proyecto. Por lo cual, las reglas LIFO (Last In First Out), SPT (Sort Process Time) y LPT (Longest Process Time) son descartadas.

La regla EDD (Earliest Due Date) resulta compleja y poco práctica de usar. Cada semana se completan corridas de inspección que se convierten en proyectos de Análisis con distintas fechas de vencimiento, aplicar EDD implicaría reordenar la lista por orden de fecha de entrega o vencimiento cada semana, resultando en proyectos con fecha de vencimiento lejana y recibidos en semanas anteriores, que pierden sus recursos. Tal y como está sucediendo con el sistema de priorización actual, el suspender proyectos para luego retomarlos genera re-trabajo (ya que algunas tareas son repetidas por no saber exactamente qué se completó antes) y puede afectar la calidad del reporte de inspección, de acuerdo a lo mencionado por Anthony Tindall durante su entrevista.

La regla “holgura mínima” contempla la no asignación de recursos hasta el último momento en que se tiene que empezar a trabajar en el proyecto para que éste se entregue a tiempo. Los clientes esperan ser informados rápidamente sobre las anomalías de tubería severas que pudiesen ser

encontradas durante el análisis. Informarles una anomalía de tubería crítica cerca de la fecha de vencimiento dado que se dejó el proyecto sin recursos hasta último momento, no responde a la premisa de hacer foco en las necesidades del cliente.

Por último tenemos la regla FIFO (First In First Out) que contempla la asignación de recursos por orden de llegada. Esta regla asegura que los proyectos tendrán recursos desde los primeros momentos después de la corrida. Sin embargo no contempla la fecha de vencimiento de los proyectos, haciendo que un proyecto que debe ser entregado en 60 días tenga recursos disponibles habiendo corrido antes que un proyecto que debe ser entregado en 30 días, resultando en una posible entrega tarde del segundo proyecto. Por lo cual, durante la realización de este trabajo se plantea un esquema de priorización por orden de llegada y fecha de vencimiento. Es decir, que en el ejemplo anterior el proyecto que corre primero y debe ser entregado a 60 días tendría asignado recursos desde el principio pero en menor cantidad que el proyecto que corre segundo y debe ser entregado a 30 días. De esta manera, los proyectos muestran progreso desde el principio satisfaciendo la necesidad del cliente de reportar anomalías de tubería severas, al mismo tiempo que se asegura la entrega a tiempo de ambos reportes de inspección.

2.4 Marco conceptual

Percepción de calidad del cliente: El representante de la compañía transportista de gas y petróleo tiene necesidades reales, de las cuales a veces él mismo no es consciente. Estas necesidades son percibidas luego de la posterior realización del servicio. Algunas herramientas o sistemas logran identificar las necesidades reales del cliente, mientras que otros solo perciben las necesidades de las cuales el transportista es consciente.

Calidad: dar una definición de “calidad” no es fácil debido a la perspectiva multidimensional que este concepto tiene. Así, solo en el ámbito lingüístico, la Real Academia Española, en el Diccionario de la Lengua Española de 1984,

Tomo I, página 242, define calidad como una “cualidad”, una “manera de ser”, “alguien que goza de la estimación general”, o “lo mejor dentro de su especie”. En otras áreas del conocimiento, el término se aplica a la excelencia de una disciplina, a la perfección de un proceso, a la obtención de buenos resultados con una determinada técnica o procedimiento. Dentro del área de ingeniería, calidad es conformidad con las especificaciones. Dentro del área de servicios, podría definirse calidad como dar al cliente aquello que espera.

Encuesta de satisfacción del cliente: Usado para la detección de problemas de calidad en el servicio. Es un método descriptivo que intenta medir y cuantificar diferentes aspectos y componentes de la calidad con lo que permite su posible evaluación y seguimiento en el tiempo. La redacción de las preguntas, la comprensibilidad de las mismas por parte de los clientes es circunstancia clave en la construcción de los cuestionarios de satisfacción.

Metas financieras: con miras a sus objetivos, las organizaciones y empresas trazan planes donde detallan las acciones requeridas para cumplir con sus metas. Este proceso de elaboración, puesta en marcha y seguimiento de los planes se conoce como planeamiento o planificación. La planeación financiera, que busca mantener el equilibrio económico en todos los niveles de la empresa, está presente tanto en el área operativa como en la estratégica. La estructura operativa se desarrolla en función de su implicancia con la estrategia.

Gestión de proyectos: incluye el planeamiento, organización y control de recursos con el propósito de alcanzar un objetivo. Los proyectos se caracterizan por tener un principio y un final definidos, en general constan de limitaciones cuantitativas como pueden ser el tiempo, costo y calidad entre otros. Adicionalmente se busca la optimización en la asignación de recursos para alcanzar los objetivos definidos.

2.5 Identificación de Variables

Económicos:

- Δ Margen > 5%
- Δ Ventas > 3%

Servicio:

- OTD (On Time delivery – Entrega a tiempo) > 90%
- CT (Cycle Time – Tiempo de servicio) < 60 días
- Satisfacción al cliente – Encuesta Net Promoter Score (NPS)

3. CUERPO EMPÍRICO

3.1 Diseño de la investigación

Hipótesis: Priorizar proyectos por tiempo de vencimiento resulta en un beneficio mayor a priorizarlos por margen.

Tipo de estudio: Estudio de caso.

Universo de estudio: Población de proyectos de inspección de Oleoductos y Gasoductos.

Tamaño de la muestra: se evaluarán todos los proyectos del 2013 y 2014, constituyendo 1288 muestras.

Criterios de inclusión:

- Proyectos que incluyan la generación de un reporte de inspección
- Proyectos que incluyan todas las tecnologías ofrecidas por GE - PII
- Proyectos de todas las regiones donde provee servicio GE – PII (Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Argentina, Venezuela, Asia, Australia, Medio Oriente y Europa)

Criterios de exclusión:

- Proyectos post entrega de reporte de inspección, por ejemplo reportes de evaluación futura o inmediata entre otros
- Proyectos de consultoría o servicios adicionales que no requieren la entrega de un reporte de inspección.

3.2 Selección del método para capturar la información primaria

Se utiliza el método de la observación que consiste en análisis documental de los proyectos. Las variables relevantes se encuentran registradas para cada proyecto en una base de datos Oracle diseñada y mantenida por PII. Dicha base de datos se considera la única fuente de información válida por la empresa y es por tanto usada para la generación de estadísticas, métricas e informes financieros.

Adicionalmente, se realizan entrevistas semi estructuradas a determinados líderes del negocio. Dichas personas fueron seleccionadas de acuerdo a su rol en las distintas áreas de la empresa como son Análisis, Marketing, Gerentes de proyectos y Calidad entre otros. Para ellos se diseñó un cuestionario con el objeto de capturar las variables claves para la comprobación del proyecto.

Asimismo se usarán los resultados de la encuesta Net Promoter Score (NPS) de 2013 y 2014. El objetivo de la encuesta es evaluar la probabilidad que un cliente, luego de recibir el informe de inspección, contrate nuevamente el servicio y adicionalmente recomiende el servicio a otros transportistas. El resultado de la encuesta se categoriza según el índice que arroja:

- 0 a 6: detractor, cliente que no recomendaría el servicio y muy probablemente lo desaconseje.
- 7 a 8: Pasivamente satisfecho, cliente que no recomendaría activamente el servicio pero si le preguntan dé una reseña positiva. Volvería a contratar el servicio con algún reparo.
- 9 a 10, Promotor, cliente que recomendaría activamente el servicio y volvería a contratarlo sin dudar.

3.3 Técnica para el procesamiento de datos

Se considera que los registros relevados para los proyectos tienen alta fiabilidad debido a que se extraen de la base de datos Oracle diseñada y mantenida por GE – PII y que es usada para la generación de reportes con los estados financieros y balances. Se realizará un análisis cuantitativo de dichos datos donde los proyectos se catalogarán según su margen, fecha de entrega y fecha de vencimiento para luego calcular los principales indicadores económicos, de eficiencia y servicio.

Las entrevistas semi estructuradas son preparadas con cuestionarios base de no más de 8 preguntas con el objetivo de guiar la discusión. El objetivo es extraer la mirada del líder seleccionado. Las notas tomadas durante la entrevista son volcadas en este informe.

Los datos de la encuesta Net Promoter Score son provistos por una empresa contratada que se encarga de su relevamiento, confección y garantiza su fiabilidad. Dichos datos serán usados para confirmar un cambio en la tendencia de la percepción del cliente respecto del servicio provisto, luego de aplicar el cambio en la priorización de proyectos provistos.

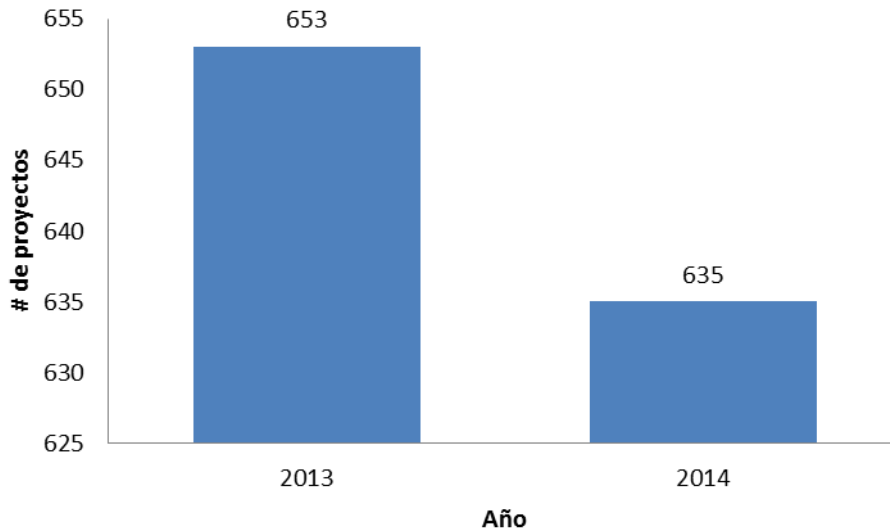
3.4 Presentación, análisis e interpretación de resultados

A continuación se presentan los resultados del procesamiento de datos y se realiza la lectura de los mismos.

3.4.1 Resultados obtenidos sobre el perfil de entrega de reportes

De acuerdo a lo explicado anteriormente, se obtuvieron los datos específicos de cada proyecto entregado durante 2013 y 2014.

Gráfico 10: Cantidad de proyectos entregado por año.

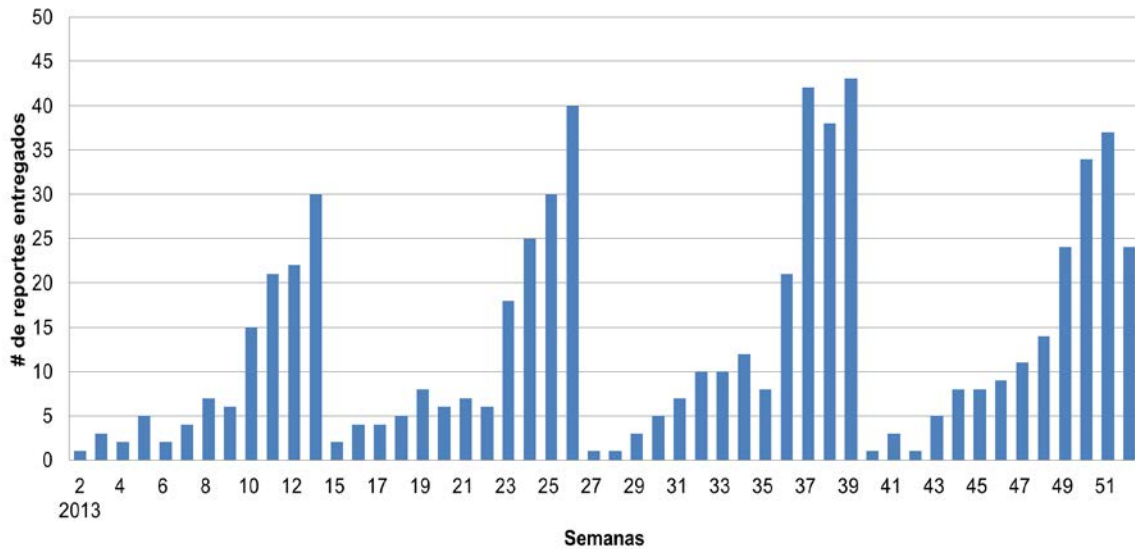


Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Se relevaron en total 1288 proyectos, su información fue descargada de la base de datos Oracle a una planilla de cálculo para facilitar su disección y presentación.

En el siguiente gráfico se puede observar el perfil de entrega de los reportes para 2013 según la cantidad de reportes entregados (eje vertical) versus la semana del año (eje horizontal).

Gráfico 11: Perfil de entrega de reportes de inspección – Año 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En el mismo se puede apreciar la irregularidad en el perfil de entregas de los reportes. De acuerdo a las metas financieras de PII, el año se divide en cuatro trimestres de tres meses o trece semanas. En el gráfico N°11 se puede apreciar que las entregas de reportes se ven concentradas en las últimas 4 semanas de cada trimestre.

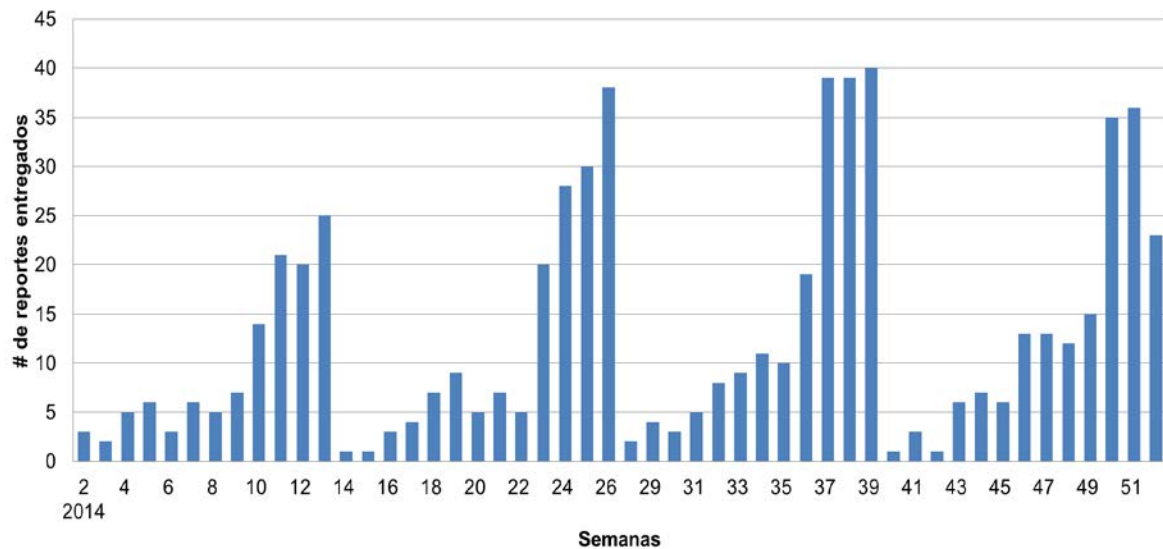
Tabla 1: Entrega de reportes por semana – Primer trimestre, año 2013.

Semana	# de Reportes
2013	118
2	1
3	3
4	2
5	5
6	2
7	4
8	7
9	6
10	15
11	21
12	22
13	30

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

De la misma se calcula que 88 reportes son entregados entre la semana diez y la trece. Es decir que en cuatro semanas se entrega el 74% de los reportes del trimestre.

Gráfico 12: Perfil de entrega de reportes de inspección – Año 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Tabla 2: Entrega de reportes por semana – Primer trimestre, año 2014.

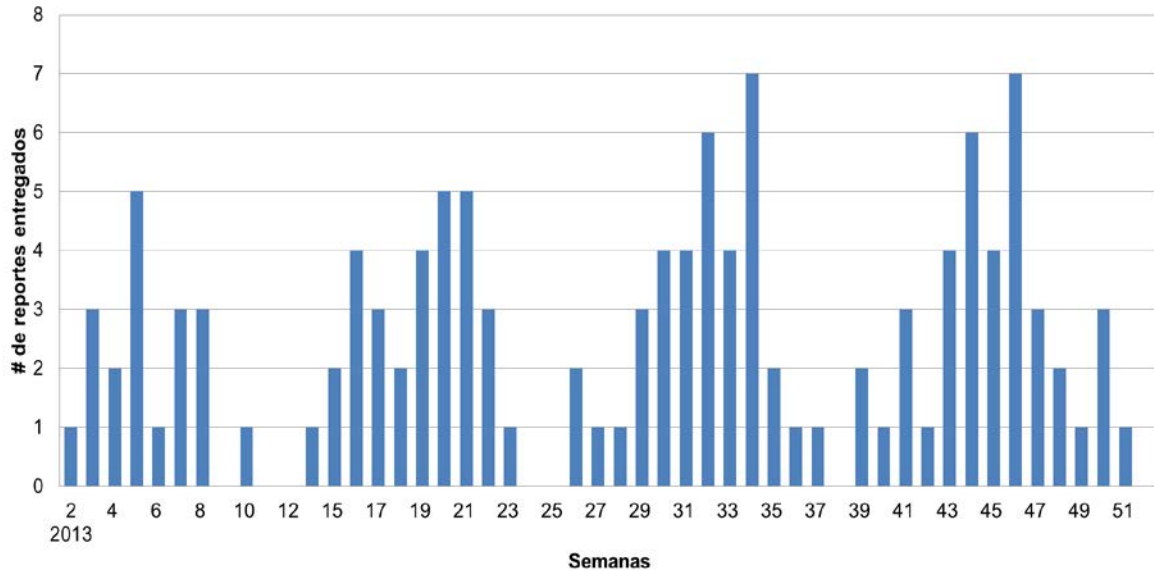
Semana	# de Reportes
2014	117
2	3
3	2
4	5
5	6
6	3
7	6
8	5
9	7
10	14
11	21
12	20
13	25

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Como se puede apreciar, tanto el gráfico N°11 y N°12 como las tablas N°1 y N°2 tienen un perfil casi idéntico lo cual indica que el fenómeno de acumulación

de entrega de reportes en las últimas cuatro semanas del trimestre, se repite año a año.

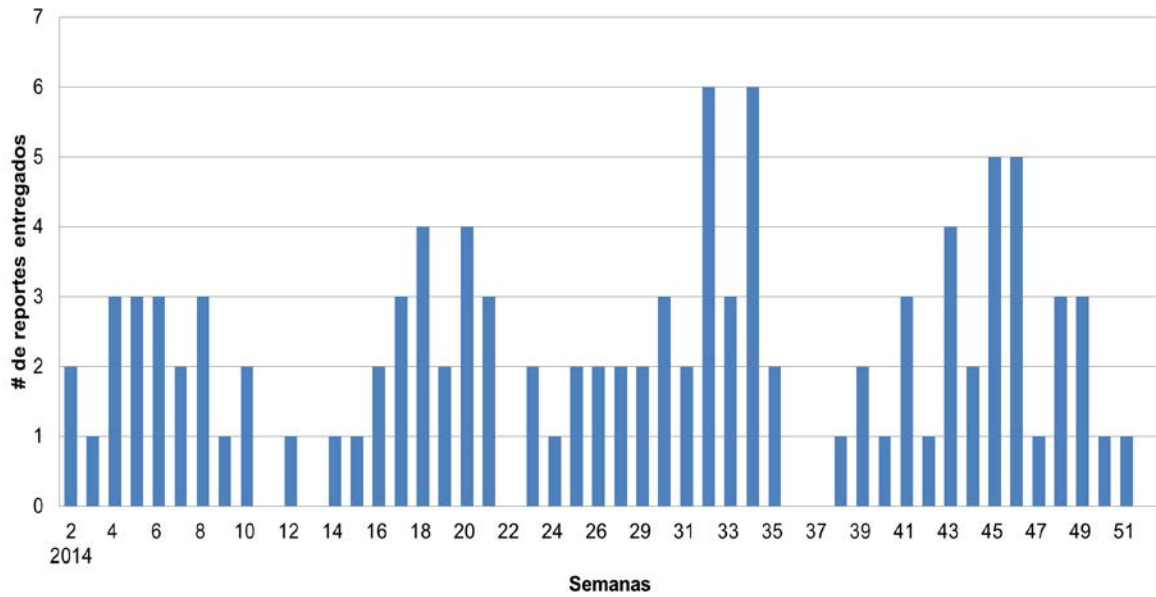
Gráfico 13: Perfil de entrega de reportes tarde – Año 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Como se puede observar, en el esquema existente los reportes que se entregan con fecha posterior al vencimiento están concentrados en las semanas de inicio de cada trimestre hacia la mitad del trimestre. En la segunda mitad del trimestre disminuye la entrega de reportes vencidos debido a que se concentra el esfuerzo para completar aquellos informes a los cuales se quiere dar prioridad debido a su margen y precio de venta.

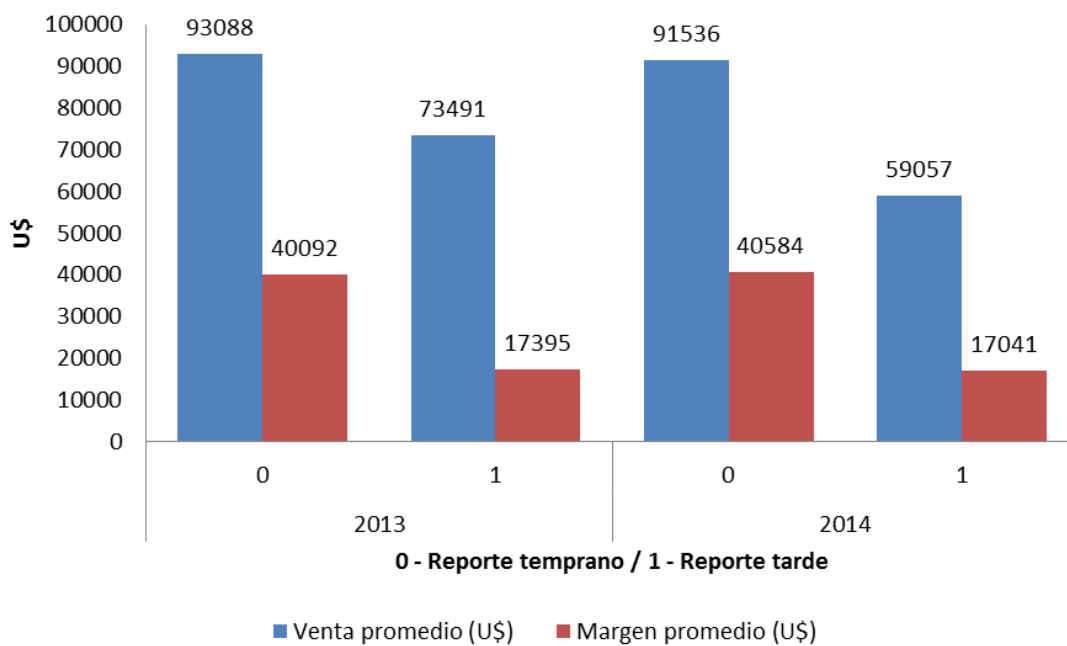
Gráfico 14: Perfil de entrega de reportes tarde – Año 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

El gráfico N°14 tiene un perfil similar al gráfico N°13 indicando que la priorización de proyectos conserva los mismos criterios año tras año.

Gráfico 15: Promedio de Margen y Venta – Año 2013 y 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Asimismo, en el gráfico N° 15 se puede apreciar que el promedio del precio de ventas de aquellos proyectos cuyo reporte fue entregado temprano es un 26% superior al precio de venta de los proyectos entregados pasada la fecha de vencimiento. De la misma manera, el margen promedio de aquellos proyectos entregados en forma temprana es un 130% superior al margen promedio de aquellos reportes entregados tarde. Dicha tendencia se sostiene tanto para el año 2013 como 2014.

3.4.2 Resultados obtenidos sobre las métricas de servicio

Respecto de las métricas de servicio, se usó nuevamente la información contenida en la base de datos Oracle de la empresa para reflejar la situación actual.

Tabla 3: Métricas de servicio – Año 2013 y 2014.

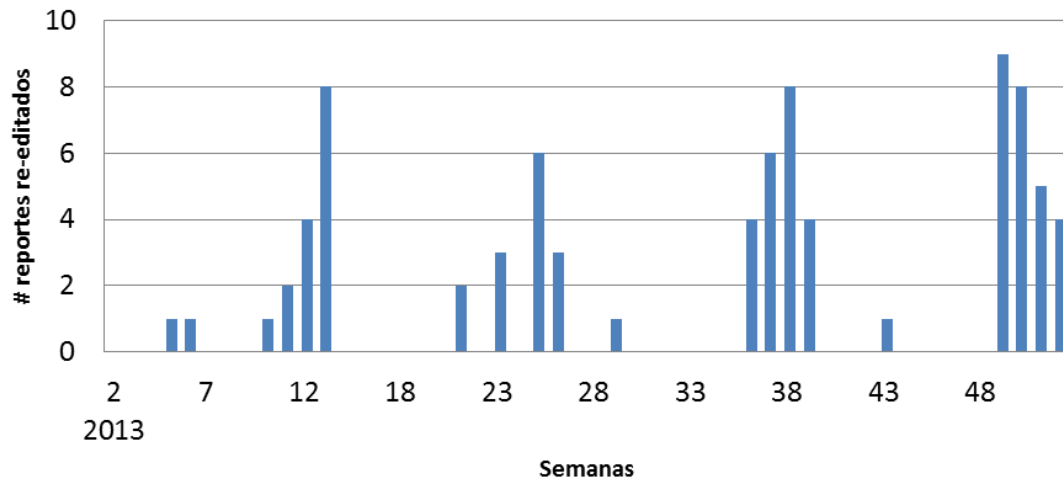
Año	Tiempo de servicio promedio por contrato (días)	Tiempo de servicio promedio real (días)	# de KMs inspeccionados	# de reports entregados	# de reports entregados tarde	% de Entrega temprana de reportes
2013	75	68	47279	653	123	81%
2014	87	77	46529	635	107	83%
Total	81	73	93808	1288	230	82%

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En 2013 el tiempo promedio de los contratos firmados con los clientes era de 75 días. Dicho promedio se incrementó en 12 días para 2014 lo cual otorgó mayor tiempo a PII para preparar los informes de inspección. Sin embargo se observa que el tiempo de servicio promedio obtenido por PII se incrementó en similar cantidad de días entre 2013 y 2014. Es por esta razón que el porcentaje de entrega temprana de reportes de inspección presentó una mínima mejora de 81% en 2013 a 83% en 2014. El número de kilómetros analizados en 2014 fue apenas menor (1,6%) que en el 2013. Esto valida lo observado por Mike Blount, Líder de los Gerentes de Proyecto para Estados Unidos, durante su

entrevista en la que explica que los clientes no observaron mejoras cuantitativas en la calidad de servicio de GE – PII.

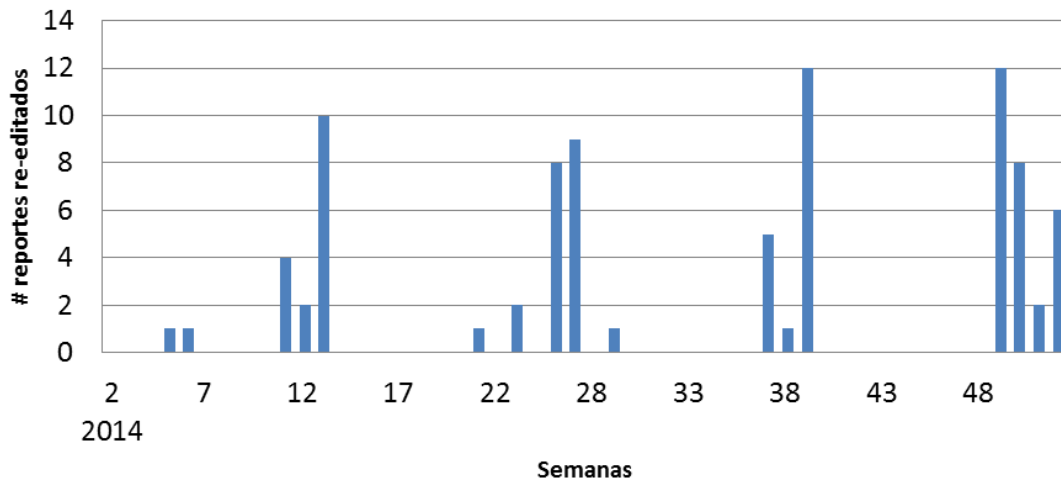
Gráfico 16: Reportes re-editados debido a error humano – Año 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Respecto a la calidad de los reportes de inspección entregados, el gráfico N°16 muestra la semana en la que se entrega la primer edición de un informe y el mismo debe ser re-editado posteriormente debido a errores identificados por parte del analista de datos. Al revisar el perfil se puede observar que cerca del 80% de los reportes emitidos con errores fueron entregados durante las últimas cuatro semanas de cada trimestre.

Gráfico 17: Reportes re-editados debido a error humano - Año 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Para el año 2014 se observa un perfil similar en los errores de los analistas, nuevamente concentrados en los últimos días de cada trimestre. Anthony Tindall, Líder Global de Calidad, menciona en su entrevista que esto se debe al mayor número de reportes entregados en las semanas de fin de trimestre sumado a la presión ejercida sobre el equipo de trabajo para que se adelante la entrega de proyectos. Su conclusión es que en este contexto, aumenta la oportunidad de error de los analistas.

Asimismo, la actual métrica de calidad arroja un índice de re-edición de reportes debido al error humano del 12,5% para 2013 y 13,2% para 2014. El promedio contemplando ambos años resulta en un 87%. El Sr. Tindall comenta sobre este hecho respecto de la erosión del margen de los proyectos que representa la re-edición de cada reporte. Según sus estimaciones, el margen de los proyectos se ve reducido en un 2% en promedio por cada re-edición. Cabe destacar también el consumo de recursos que implica la corrección de reportes para luego ser re-editados.

Tabla 4: Resultados encuesta Net Promoter Score – Año 2013 y 2014.

Región	DetraCTOR	Pasivamente satisfecho	Promotor	Total encuestados
Estados Unidos	21	12	15	48
Canadá	1	1	0	2
Europa	7	5	9	21
Asia	3	2	2	7
Medio Oriente	0	1	1	2
Total	32	21	27	80

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Se consolidaron en la tabla N°4 los resultados de las encuestas Net Promoter Score (NPS) para los años 2013 y 2014.

La mayor cantidad de encuestados proviene de la región de Estados Unidos ya que es ahí donde se radican la mayor cantidad de clientes de PII. Se observa una considerable cantidad de encuestados clasificados como detractores, 40%. Sin embargo, debido a que la encuesta se realiza con el fin de capturar la percepción del servicio provisto por GE - PII, incluye preguntas sobre todos los departamentos incluidos Operaciones y Ventas entre otros. Por tal motivo se revisaron las encuestas extrayendo los comentarios específicos al área de Análisis.

De los 32 detractores, 8 se refirieron a una insatisfacción relacionada con el Departamento de Análisis. Las mismas se dividen según:

- 2 encuestados hacen mención a los reportes de inspección que no cumplían sus expectativas.
- 3 encuestados se refieren a la entrega de los reportes de inspección pasada la fecha de vencimiento.
- 2 encuestados hacen referencia a no haber recibido el servicio premium por el que estaban pagando.
- 1 encuestado se queja por la entrega temprana de un proyecto, la cual se dio en vísperas de un fin de semana largo, momento en que se disponía de poca gente para validar el reporte en campo.

Con estos resultados, se evidencia lo mencionado por Erick Quick, Líder Global de Marketing para PII, durante su entrevista en la que expuso su preocupación por la percepción de los clientes respecto del actual criterio para priorización de proyectos. El 50% de los encuestados clasificados como detractores que tienen comentarios sobre el departamento de Análisis, hacen mención en forma directa a la entrega del reporte de inspección.

3.4.3 Resultados obtenidos sobre la utilización de recursos

En la tabla siguiente se resumen los cálculos de utilización y porcentaje de horas extras.

Tabla 5: Cálculo de utilización y horas extras – Año 2013 y 2014.

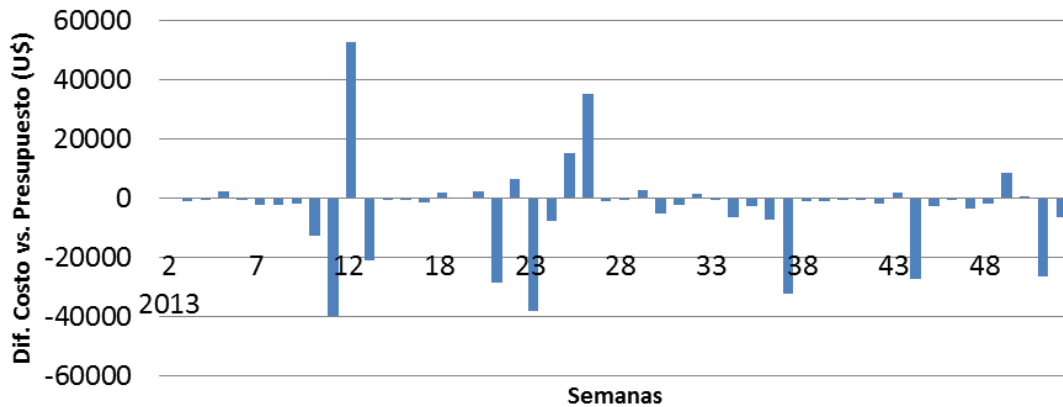
Año	Horas estándar	% Horas extras	Utilización
2013	271443	11%	72%
Contrato	192084		
Indirecto	79359		
2014	286720	13%	71%
Contrato	196873		
Indirecto	89848		
Total	558163	12%	72%

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Se observa una tasa de utilización de recursos dentro de lo normal para una empresa que invierte en sus empleados proveyendo entrenamiento técnico y cursos de seguridad e higiene entre otros. El cálculo de utilización se realizó considerando la relación de horas de ingeniería cargadas a contratos o proyectos, contra la cantidad de horas cargadas a costo indirecto, como pueden ser entrenamientos, reuniones y días por enfermedad entre otros. El promedio de horas extras es similar para 2013 y 2014 en 12%. Se confirma lo mencionado en la entrevista por el Sr. Mallaburn respecto de los picos de hasta un 25% de horas extras durante las últimas tres semanas de cada trimestre. Se observa también una considerable cantidad de horas por enfermedad durante los primeros días del trimestre, hecho que el Sr. Mallaburn interpreta como uno

de los efectos de la presión y tensión con que se carga el grupo al final de cada ciclo.

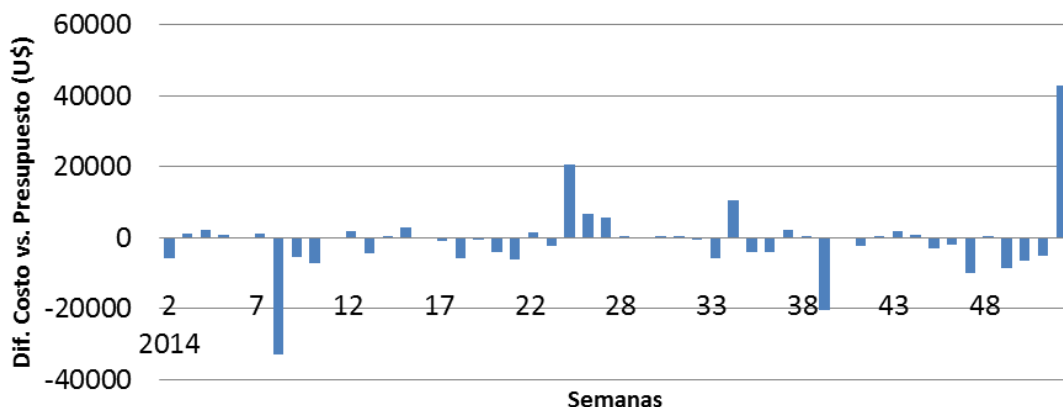
Gráfico 18: Dif. entre el costo incurrido y el presupuesto – Año 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Del gráfico N°18 se puede observar que el costo incurrido en horas de ingeniería para completar el análisis de los proyecto en 2013 tiende a ser mayor que el presupuestado en aquellos proyectos entregados a finales de trimestre.

Gráfico 19: Dif. entre el costo incurrido y el presupuesto – Año 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Se observa un perfil similar para el año 2014 lo que valida lo estipulado por el Sr. Blount durante la entrevista donde mencionara la ineficiencia en el gasto debido al “rush” de reportes. Dicho concepto fue también mencionado por el Sr.

Mallaburn refiriéndose al impacto en la relación dólar por km (\$/km). Dicha relación es actualmente 164 \$/km y se ha mantenido estable por los últimos años.

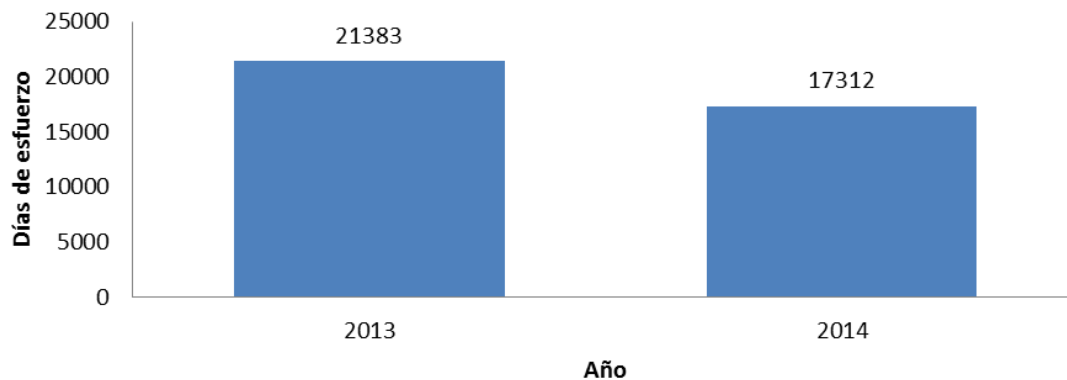
3.4.4 Resultados obtenidos usando el nuevo esquema de priorización

Tabla 6: Presupuesto de días de esfuerzo – Año 2013 y 2014.

Año	Esfuerzo presupuestado (Días)
2013	21383
2014	17312
Total	38695

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Gráfico 20: Presupuesto de días de esfuerzo – Año 2013 y 2014.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En la tabla N°6 y en el gráfico N° 20 se puede apreciar el presupuesto en días de esfuerzo de Ingenieros y Analistas para cada año. Si bien hay cierta variación entre el 2013 y 2014, siendo éste último menor, es de esperarse que el esfuerzo necesario para completar los reportes de inspección sea similar para los próximos 3 años.

Tabla 7: Capacidad instalada¹ – Departamento de Análisis.

Capacidad instalada	
# de Ingenieros en el Dpto.	120
# de Horas anuales para todo el Dpto.	249600
# de Horas anuales para todo el Dpto. @ 72% UT	179712
# de Días de esfuerzo disponible anuales para todo el Dpto. @ 72% UT	22464
# de Días de esfuerzo disponible anuales para todo el Dpto. @ 72% UT @ 5% Horas Extras	23587

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

De la tabla N°7 se puede extraer la posición actual de recursos. El equipo de Análisis está constituido por 120 ingenieros dispuestos en los distintos centros donde opera GE – PII. Considerando jornadas de 8 horas, 5 días a la semana y 52 semanas en el año; se obtienen 250.000 horas aproximadamente para todo el equipo. De acuerdo a lo calculado anteriormente, y considerando tiempos de entrenamiento, enfermedad, etc. se estima una utilización del 72% lo que resulta en una capacidad aproximada de 180.000 horas anuales para el Departamento de Análisis.

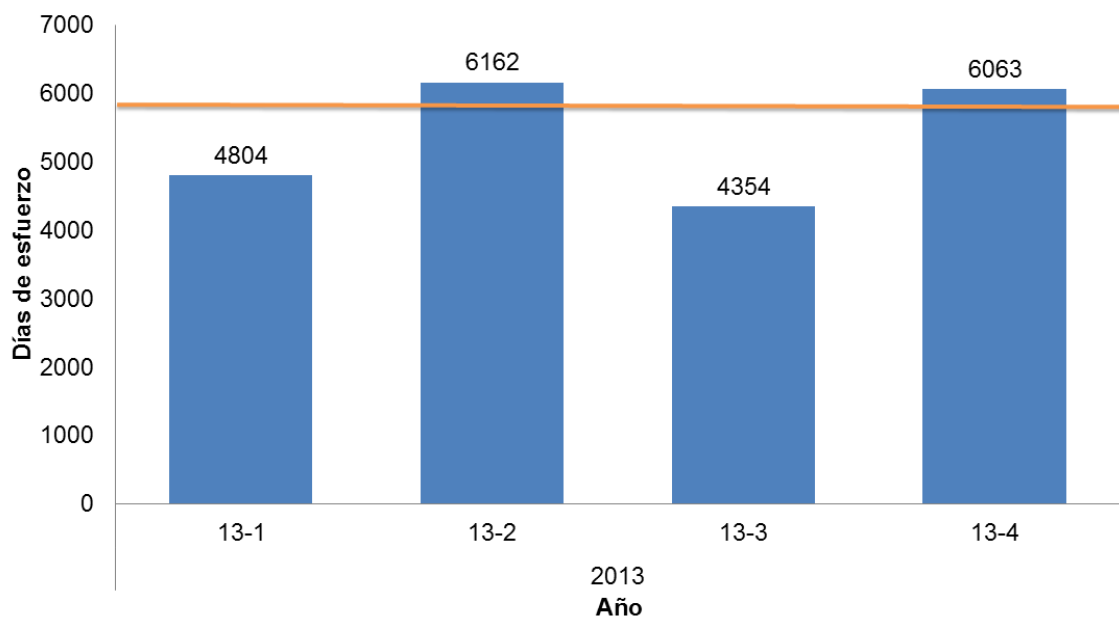
Dicha capacidad se traduce en 22.500 días de esfuerzo para el grupo. Considerando que para los próximos 3 años se requieran 21.000 días de esfuerzo anuales para completar los reportes de inspección requeridos, la capacidad instalada resulta suficiente para cubrir las necesidades.

Se hace necesario sobre dimensionar la capacidad disponible para poder compensar las distintas irregularidades que se van presentando en el diagrama de corridas de inspección, requerimientos adicionales de los clientes, consultas o servicios e incluso rotación de miembros del equipo que cause una pérdida

¹ *Cantidad de Ingenieros en el Departamento, Total de horas anuales para todo el Departamento, Total de horas anuales para todo el Departamento considerando una utilización del 72%, Total de días de esfuerzo anuales para todo el Departamento considerando una utilización del 72%, Total de días de esfuerzo anuales para todo el Departamento considerando una utilización del 72% y 5% promedio de horas extras.*

temporal de capacidad. Debido a esto, bajo este contexto la capacidad instalada puede ser extendida considerando un 5% de horas extras promedio para el grupo, lo que resulta en una capacidad extendida a 23.500 días de esfuerzo anual o 5900 días de esfuerzo por trimestre.

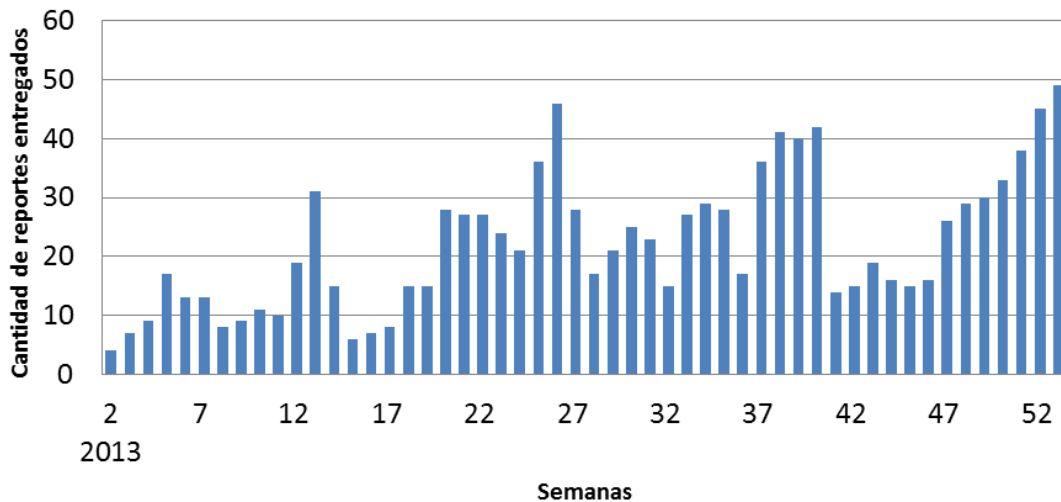
Gráfico 21: Presupuesto días de esfuerzo vs. Capacidad instalada, 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En el gráfico N°21 se puede apreciar el presupuesto en días de esfuerzo para 2013 dividido por trimestre. La línea naranja indica la capacidad instalada calculada anteriormente, estimada en 5900 días de esfuerzo por trimestre. Se puede observar como dicha capacidad resulta suficiente para el primer y tercer trimestre. Sin embargo en el segundo y cuarto trimestre el estimado de trabajo supera la capacidad instalada. Es en estos periodos donde se espera la mayor concentración de reportes entregados después de la fecha de vencimiento.

Gráfico 22: Entrega de reportes, nuevo esquema, Año 2013.

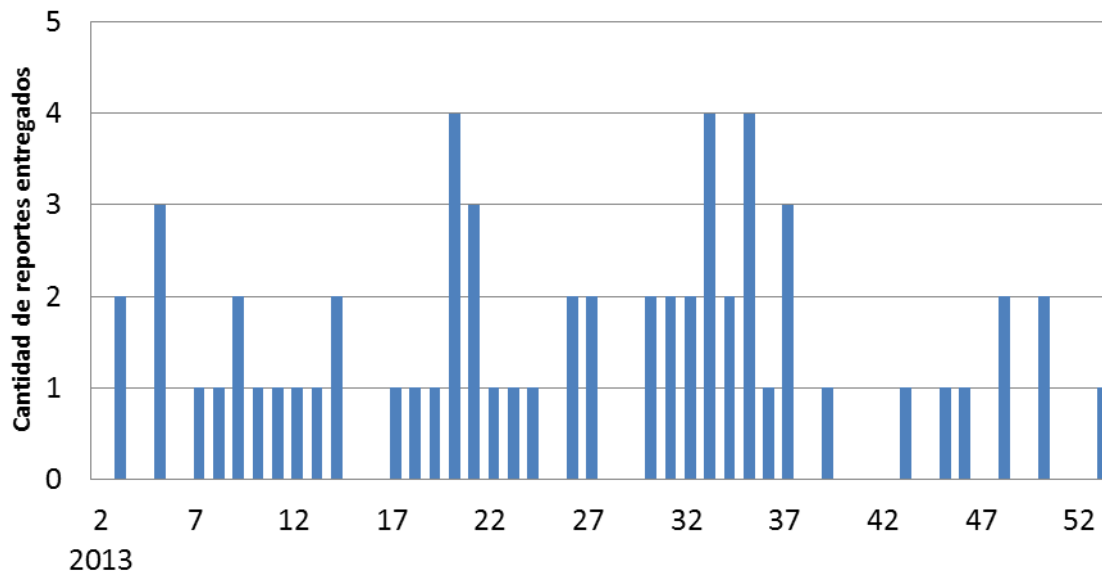


Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

Aplicando el nuevo sistema de priorización de proyectos, se le asignan recursos a los proyectos por orden de llegada y según su fecha de vencimiento. Se obtiene el perfil de entrega de informes de inspección que se muestra en el gráfico N°22. Se puede observar que dicho perfil es más regular que el que se muestra en el gráfico N°11. Ya no tiene los picos de entregas marcados al final de cada trimestre (ver semanas 13, 26, 39 y 52). La entrega de reportes es ahora escalonada, incrementándose gradualmente a medida que aumenta el volumen de kilómetros a analizar. Asimismo, desde las primeras semanas del trimestre se empiezan a contar entregas de reportes cosa que no sucedía anteriormente.

El perfil de entregas propuesto evidencia oscilaciones debido a la naturaleza irregular de las inspecciones de tubería.

Gráfico 23: Entrega de reportes tarde, nuevo esquema, Año 2013.



Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En el gráfico N°23 se puede apreciar el cambio en el perfil de entrega de reportes con posterioridad a la fecha de vencimiento. Comparando nuevamente con el gráfico N°16, se observa como la distribución de reportes entregados tarde es más uniforme y se reduce el número máximo de reportes tarde en una semana de 9 originalmente a 4 con el nuevo método de priorización. Asimismo, el número de reportes tarde se redujo de 123 (con el esquema original) a 61 con el nuevo esquema. Esto incrementa el tiempo de entrega de reportes para 2013 de 81,2% a 90,7%. Si bien este nuevo esquema de priorización no elimina los reportes vencidos por completo, los reduce en forma significativa.

Continuando con las métricas de servicio, en la tabla N°3 se calculó un tiempo promedio de servicio de 68 días. Luego de aplicar el nuevo método de priorización, se observó una reducción de 12 días en tiempo de servicio, llevándolo a un promedio de 56 días. Esta reducción significativa está en sintonía con la mejora de la relación de entrega a tiempo mencionada en el párrafo anterior, debido a que es de esperarse que una reducción en el tiempo de servicio mejore la entrega a tiempo de reportes y viceversa.

Si bien no es posible calcular una nueva tasa de re-edición de reportes, es de esperarse que al disminuir significativamente la irregularidad en el perfil de

entrega de reportes, se reduzca la oportunidad de error del analista de datos. Esto fue mencionado como un factor clave tanto por el Sr. Tindall como el Sr. Mallaburn. Esto hace pensar que, en conjunto con la reducción del promedio de horas extras del 12% al 5%, la tasa de re-edición de reportes debería disminuir del actual 12,5% a menos del 2%, posicionándose dentro de lo esperable para un servicio de inspección de tuberías premium.

Asimismo, es de esperarse que al aplicar el nuevo esquema, el cambio sea percibido por los clientes y reflejado en las futuras encuestas Net Promoter Score.

Por último resta completar la evaluación financiera.

Tabla 8: Comparación financiera para ambos esquemas.

Row Labels	Ventas (U\$)	Margen (U\$)
Original	99.500.000	39.400.000
Nuevo esquema	105.900.000	41.600.000
Diferencia	6,5%	5,5%

Fuente: Base de datos Oracle, módulo Análisis.

En el esquema original se obtenían ventas anuales producto de la entrega de reportes de inspección por el monto de 99,5 millones de dólares. Asimismo, el margen era de 39,4 millones de dólares. En el nuevo esquema de priorización, la capacidad instalada es mejor aprovechada. Por lo tanto se llegan a entregar en el año más reportes de inspección por un monto de 105,9 millones de dólares en venta y 41,6 millones de dólares de margen. Esto constituye un incremento de ventas y margen de 6,5% y 5,5% respectivamente.

Este cálculo resulta conservador dado que no se incluyó una mejora en los márgenes de los proyectos por el incremento en la eficiencia de Análisis. Es de esperar que la relación dólar por kilómetro (\$/km) disminuya. Así también la diferencia entre el presupuesto y el costo incurrido durante el análisis según lo informado en la tabla N°8.

Luego de este análisis estamos en condiciones de responder las preguntas de investigación planteadas en la definición del problema.

1. ¿La priorización de proyectos por orden de llegada y vencimiento mejora la tasa de entrega a tiempo de reportes?

Se ha demostrado que sí, pasando de un 81,2% a 90,7% de entrega a tiempo de reportes.

2. ¿En cuánto verían los proyectos su tiempo de entrega reducido debido a la priorización por orden de llegada y vencimiento?

El tiempo de servicio es reducido en 12 días.

3. ¿Cuál es el impacto en el resultado financiero del negocio debido al cambio de priorización de proyectos?

El negocio verá un incremento en el margen del 5.5% y un incremento en la venta del 6.5%.

4. CONCLUSIONES

- Si la priorización de trabajos se hiciese por orden de llegada y fecha de vencimiento, se mejora la percepción del cliente al mismo tiempo que aumentan los márgenes del negocio. Esto se debe a que la actual priorización de proyectos según su margen y venta resulta en una asignación de recursos ineficiente.
- En el esfuerzo de GE – PII por alcanzar las metas financieras, se pierde el foco en el cliente.
- Los clientes no asocian la entrega de reportes tarde con un servicio de inspección de tuberías premium.
- La priorización de proyectos actual genera costos ocultos para el proyecto erosionando su margen
- La tentación a romper el esquema de producción fluido de reporte en pos de obtener beneficios en el corto plazo es contraproducente en el mediano y largo plazo.
- La priorización de proyectos por orden de llegada y vencimiento mejora la tasa de entrega a tiempo de reportes pasando de un 81,2% a 90,7%.
- Los proyectos verían su tiempo de entrega reducido debido a la priorización por orden de llegada y vencimiento en 12 días.
- Debido al cambio de priorización de proyectos se incrementa el margen y venta en 5,5% y 6,5% respectivamente.

- Se desaconseja mantener un promedio de horas extras del 12% como hasta ahora debido a las implicancias en la calidad de los reportes. Con el esquema propuesto es posible mantener un promedio del 5% de horas extras y cumplir con las metas financieras.

5. FUTURAS INVESTIGACIONES

Al aplicar el nuevo esquema de priorización, el cambio será percibido por los clientes. Al realizar una nueva encuesta de servicio Net Promoter Score (NPS) se podrá capturar su percepción, medir el cambio y ajustar el modelo propuesto de ser necesario.

Asimismo, se sugiere estudiar el mercado y su respuesta a la mejora de GE – PII en los tiempos de entrega de reportes. Hasta el momento este punto era considerado una de las debilidades de la empresa, lo que podría resultar en un cambio de estrategia de los competidores. Adicionalmente, y haciendo foco en la entrega temprana de reportes, se puede evaluar el lanzamiento de un servicio de inspección “expeditivo” en el que el reporte de inspección se entregue un 50% más rápido que el tiempo promedio de servicio. Tal servicio podría interesar a clientes presionados para intervenir en sus tuberías por parte del ente regulador local.

Por último, se hace necesaria una investigación sobre el efecto que pueda tener el lanzamiento de nuevas tecnologías en el esquema de priorización y asignación de recursos. Se espera próximamente el lanzamiento de la herramienta de inspección MFL 4, la cual contará con el doble de resolución que la actual herramienta MFL 3 (estándar de la industria), adicionando sensores geométricos y de mapeo. Por lo tanto, es seguro decir que los tiempos actuales de servicio se verán afectados luego de la introducción de herramientas y tecnologías más completas, y que finalmente se traducen en mayor volumen de datos para ser analizado por el ingeniero en corrosión. Debe explorarse también la posibilidad de desarrollar nuevos programas que permitan el procesamiento de datos en forma más eficiente, facilitando la tarea del ingeniero y reduciendo los tiempos de servicio.

6. BIBLIOGRAFÍA Y LINKS DE INTERÉS

1. Operations Management for Competitive Advantage - por Richard B. Chase, F. Robert Ja
2. Operations Management: Strategy and Analysis - por Lee J. Krajewski, Larry P. Rit
3. Dirección de Operaciones, UTDT MBA Intensivo 2011, capítulo “Aspectos distintivos del gerenciamiento de servicio” Profesor Gustavo Vulcano
4. Dirección de Operaciones, capítulo “Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios” – por J. A. Machuca, editorial McGraw Hill 1995.
5. Operaciones de Clase Mundial, UTDT MBA Intensivo 2011, capítulo “Implementación de mejoras en las operaciones”, Profesor Jorge Colazo.
6. US - Base de datos históricos Oracle de GE – PII:
<https://ebsoraclegev.ge.com>
7. US - Pipeline Operators Forum: <http://www.pipelineoperators.org/>

7. ANEXOS

7.1 Índice de gráficos y tablas

Gráfico 1: Distintos tipos de anomalías presentes en una tubería.	6
Gráfico 2: Funcionamiento de los sensores Tipo 1.	11
Gráfico 3: Funcionamiento de los sensores Tipo 2.	11
Gráfico 4: Funcionamiento de los sensores Transversales para TFI.	12
Gráfico 5: Funcionamiento del sensor ultrasónico.....	13
Gráfico 6: Módulo inercial y esquema de su ubicación en una MFL.	14
Gráfico 7: Representación alegórica de una herramienta de inspección.	15
Gráfico 8: Horas de Ingeniería y porcentaje de horas extras.	22
Gráfico 9: Esquema general de planificación de proyectos.....	24
Gráfico 10: Cantidad de proyectos entregado por año.....	34
Gráfico 11: Perfil de entrega de reportes de inspección – Año 2013.	35
Gráfico 12: Perfil de entrega de reportes de inspección – Año 2014.	36
Gráfico 13: Perfil de entrega de reportes tarde – Año 2013.	37
Gráfico 14: Perfil de entrega de reportes tarde – Año 2014.	38
Gráfico 15: Promedio de Margen y Venta – Año 2013 y 2014.	38
Gráfico 16: Reportes re-editados debido a error humano – Año 2013.....	40
Gráfico 17: Reportes re-editados debido a error humano - Año 2014.....	41
Gráfico 18: Dif. entre el costo incurrido y el presupuesto – Año 2013.....	44
Gráfico 19: Dif. entre el costo incurrido y el presupuesto – Año 2014.....	44
Gráfico 20: Presupuesto de días de esfuerzo – Año 2013 y 2014.	45
Gráfico 21: Presupuesto días de esfuerzo vs. Capacidad instalada, 2013.	47
Gráfico 22: Entrega de reportes, nuevo esquema, Año 2013.....	48
Gráfico 23: Entrega de reportes tarde, nuevo esquema, Año 2013.	49
<i>Tabla 1: Entrega de reportes por semana – Primer trimestre, año 2013.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 2: Entrega de reportes por semana – Primer trimestre, año 2014.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 3: Métricas de servicio – Año 2013 y 2014.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 4: Resultados encuesta Net Promoter Score – Año 2013 y 2014.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 5: Cálculo de utilización y horas extras – Año 2013 y 2014.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 6: Presupuesto de días de esfuerzo – Año 2013 y 2014.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 7: Capacidad instalada – Departamento de Análisis.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 8: Comparación financiera para ambos esquemas.</i>	<i>50</i>