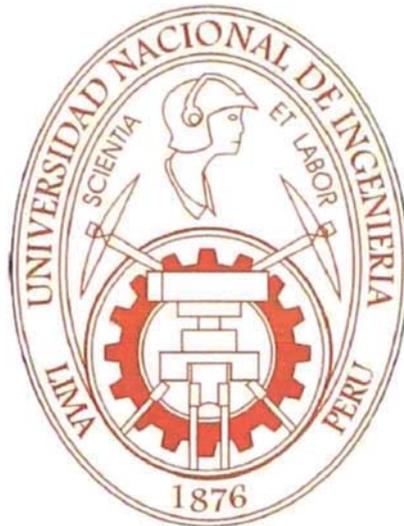


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL BASADO EN ESTÁNDARES DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN UNA EMPRESA FERROVIARIA

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

JUAN MODESTO COLQUI JURADO

LIMA - PERÚ

2013

DEDICATORIA: A mi padre, por ser el faro a seguir en mi vida, que demostró que con fe en Dios, amor por su familia, esfuerzo y dedicación se logra alcanzar el éxito.

AGRADECIMIENTOS:

A mi madre, que gracias a su constante esfuerzo, perseverancia y cariño, sentó mi camino a seguir.

A mi esposa, por su constante cariño y comprensión.

A mi asesora por su tiempo y soporte para la elaboración del presente Informe.

A mis profesores de la Universidad que con paciencia supieron transmitir sus conocimientos a mi persona.

INDICE

RESUMEN	1
DESCRIPTORES TEMÁTICOS:	3
INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO	6
1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	6
1.1.1 Organización:.....	7
1.1.2 Clientes:	7
1.1.2.1 Servicio De Transporte De Pasajeros	7
1.1.2.2 Servicio de transporte de carga:.....	7
1.1.3 Proveedores:.....	7
1.1.4 Procesos:	7
1.1.4.1 Transporte.....	8
Transporte de pasajeros:.....	8
Transporte de carga:.....	8
1.1.4.2 Mantenimiento:.....	8
1.1.4.3 Ventas Y Marketing	8
Ventas.....	8
Marketing	9
1.1.4.4 Servicio al pasajero y servicio a bordo:.....	9
1.1.4.5 Contabilidad.....	9
1.1.4.6 Logística.....	9
1.1.4.7 Relaciones Comunitarias.....	10

1.2	DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	10
1.2.1	Misión:.....	10
1.2.2	Visión:.....	10
1.2.3	Objetivos Estratégicos	10
1.2.4	Fortalezas:.....	11
1.2.5	Debilidades:	11
1.2.6	Oportunidades:.....	11
1.2.7	Amenazas:.....	11
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.....		13
2.1	EL CÍRCULO DE DEMING	13
2.2	FERROCARRIL(8).....	18
2.3	CONSUMO DE COMBUSTIBLE	20
2.4	CONSUMO DE COMBUSTIBLE VS. TONELAJE KILOMETRO TRANSPORTADO.....	22
 CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES		24
3.1	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN EL USO DE COMBUSTIBLE	24
3.2	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	25
3.3	SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	25
3.3.1	Evaluación De Cada Una De Las Alternativas	26
3.3.1.1	Alternativa A: Utilizar Una Herramienta Estadística.....	26
3.3.1.2	Alternativa B: Contratar Personal De Seguridad Externo.....	27
3.3.2	Matriz De Enfrentamiento	28
3.3.3	Implementación De La Solución	29
3.3.3.1	Flota De Transporte	29
3.3.3.2	Uso De Círculo De Deming Al Uso De Combustible	31
 CAPITULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO		71
4.1	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	71
4.2	BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN.....	71

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	76
GLOSARIO.....	78
ANEXOS.....	80

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia tiene por objetivo, determinar una metodología efectiva para un adecuado control del uso de combustible en una empresa ferroviaria. Dentro del proceso continuo de mejoramiento, PERURAIL contempló la implementación del área de control en su Modelo de Gestión de uso de combustible. Uno de sus procesos de esta organización es la planeación y coordinación del transporte de carga de la planta productora de los clientes hacia los almacenes de los mismos, contando con diferentes tipos de rutas para la distribución del producto, flota de unidades ferroviarias con dos diferentes marcas y modelos. Dada estas características, el resultado del rendimiento obtenido por cada unidad es complejo, debido principalmente al movimiento de los vagones carga que debido a la agresividad del terreno, son desplazados por diferentes locomotoras para hacer llegar los productos a los almacenes.

La estrategia seleccionada fue que se incorporara a una persona con dependencia directa del área corporativa del negocio y dentro de sus principales funciones fueron el monitorear, medir, controlar y mejorar el rendimiento de diesel a través de la aplicación de herramientas de análisis que permitan detectar y corregir inmediatamente las desviaciones a los rendimientos establecidos por ruta y locomotora. Esta estrategia se enfoca específicamente en mejorar el rendimiento de combustible y detectar las desviaciones para aplicar acciones conjuntamente con otras áreas de la

empresa, que permitan mejorar continuamente el proceso y los logros se verán reflejados en la reducción del costo más importante de la organización y el aumento del rendimiento en el consumo de combustible.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

Modelo de Gestión, Herramientas Estadísticas, Combustible diesel, Rendimiento de consumo de combustible, Círculo de Deming.

INTRODUCCIÓN

Hoy día en que existe mucha competencia en todas las empresas en diferentes sectores, es muy importante para ellas el identificar donde existe el mayor gasto incurrido en ellas, de manera que si llegamos a controlar el gasto y mantenemos bajo control dicho aspecto, esperaremos tener una ventaja competitiva con respecto a las demás.

Es así que en las empresas del rubro logístico, tienen como uno de sus más importantes costos, los de consumo de combustible, ya que se paralizarían si no contaran con este elemento, pero su uso excesivo sin control, ocasiona grandes pérdidas de dinero por consiguiente una disminución de las Utilidades.

En las empresas Ferroviarias, es muy importante este aspecto, más aún si estas empresas consumen en un solo recorrido, de 6 a 10 veces lo que consumen camiones tipo tráiler.

Una gestión adecuada en el uso del combustible en este tipo de empresas produce un gran ahorro de costos, como se presenta en éste informe.

En la empresa ferroviaria motivo de estudio, había un desmesurado uso de combustible, el cual no se sabía discriminar porqué era este consumo y su variabilidad mensual. Para lo cual propondremos una solución

En el Capítulo I, se muestra: Breve descripción de la empresa, clientes, proveedores, procesos, Misión, Visión, así como su matriz FODA.

En el capítulo II, explicamos el marco teórico que nos sirve de base para sustentar el presente trabajo.

En el capítulo III, explicamos el problema central detectado, planteamos las alternativas de solución del mismo, seleccionamos una y la implementamos.

En el capítulo IV, mostramos los Costos y Beneficio de implementar la alternativa de solución elegida.

CAPITULO I

PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

DIAGRAMA DE ORGANIZACIÓN PERURAIL S.A.

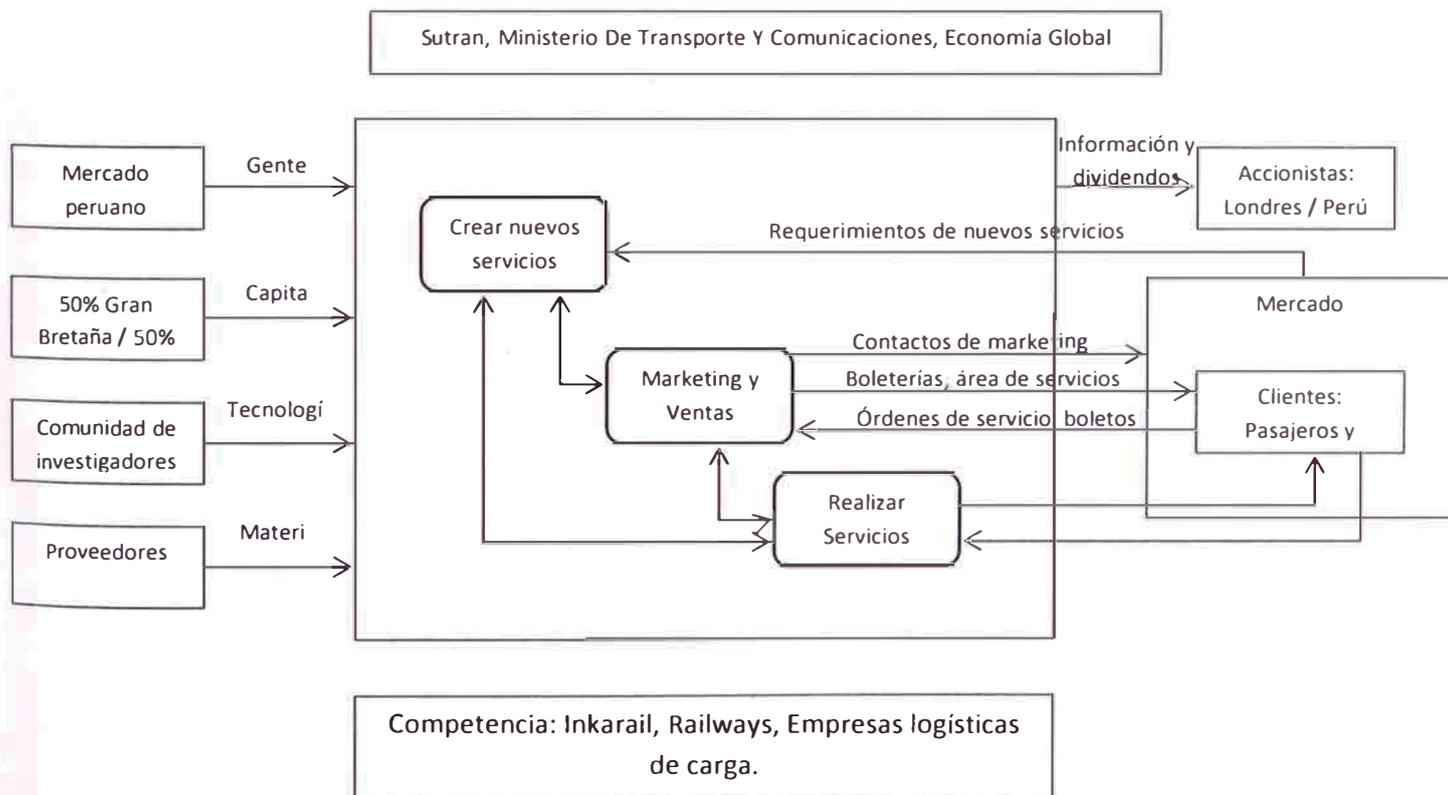


Gráfico 01: Diagrama de la Organización Ferroviaria

1.1.1 Organización:

PERURAIL S.A. es una empresa que forma parte de la Corporación Inglesa Orient Express, la cual se constituye en octubre de 1999. Por otra parte, está consagrada a operar los ferrocarriles del Sur de País (ruta Sur y Sur Oriente), esto es encargándose del transporte de pasajeros, así como de carga. Dentro de lo que ofrece hay una selección de rutas que parten de la histórica ciudad del Cuzco hacia el Valle Sagrado, y el legendario Santuario de Machu Picchu; o hacia Puno y el Lago Titicaca también.

1.1.2 Clientes:

Los principales clientes de Perurail son:

1.1.2.1 Servicio De Transporte De Pasajeros

Turistas nacionales y extranjeros, que se trasladan a la ciudadela de Macchupicchu y al Lago Titicaca.

1.1.2.2 Servicio de transporte de carga:

- Petroperú S.A.
- Repsol S.A.
- Gloria S.A.
- Minera Cerro Verde

1.1.3 Proveedores:

Los principales proveedores de Servicios en Perurail son:

- ElectrosurEste S.A.
- Petroperú S.A.
- Ferrocarril Transandino S.A.

1.1.4 Procesos:

1.1.4.1 Transporte

Transporte de pasajeros:

- Transporte Cusco – Macchupicchu - Cusco
- Transporte Cusco – Puno– Cusco

Transporte de carga:

- Transporte de Carga Cusco – Juliaca
- Transporte de carga Juliaca - Cusco
- Transporte de carga Mollendo – Arequipa
- Transporte de carga Arequipa – Mollendo
- Transporte de carga Cusco – Arequipa
- Transporte de carga Arequipa – Cusco

1.1.4.2 Mantenimiento:

Proceso por el cual se realiza el mantenimiento de locomotoras, realizado de manera preventiva, de acuerdo al cronograma de mantenimientos del área Mecánica y de Manera correctiva en caso de falla inmediata de alguna locomotora en ruta.

1.1.4.3 Ventas Y Marketing

Ventas

Proceso que consiste la venta de boletos a los clientes del sector turístico estratificados en clientes individuales y Agencias de Viaje.

Canales de Venta:

Vía Web

Área de boletería

Teléfono

Marketing

Proceso encargado de dar a conocer los diferentes tipos de servicios de transporte de pasajeros que tiene la empresa ferroviaria en el mercado con el objetivo de incrementar las ventas, potenciando la imagen de marca e incentivando la compra.

Los instrumentos con lo que cuenta la empresa para realizar esta comunicación son:

- Publicidad,
- Relaciones públicas,
- Merchandising y promoción de ventas

1.1.4.4 Servicio al pasajero y servicio a bordo:

Proceso por el cual se presta facilidades al cliente que usa los servicios turísticos de la empresa, incluye los servicios de:

- Catering
- Entretenimiento
- Ventas

1.1.4.5 Contabilidad

Mediante el cual las transacciones de la empresa son registradas y resumidas para la obtención de los Estados Financieros.

1.1.4.6 Logística

Proceso encargado de obtener los repuestos de locomotoras, combustible, materiales para

mantenimiento de las estaciones, material para venta. Realiza la compra y el almacenaje de recursos y suministros, en el mercado local y extranjero.

1.1.4.7 Relaciones Comunitarias

Encargado de mantener buenas relaciones con las comunidades que de alguna manera reciben un impacto por la presencia del servicio de transporte ferroviario.

1.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

1.2.1 Misión:

Somos empresa de servicios que brinda experiencias únicas de viajes a sus pasajeros y transporte de carga de gran volumen, cumpliendo los más altos estándares de seguridad, puntualidad, confiabilidad, excelencia operativa y calidad, con personal altamente comprometido a superar las expectativas de los clientes, innovando permanentemente, con responsabilidad social y ambiental.

1.2.2 Visión:

Nuestra visión es ser líderes en la Región en el sector del transporte turístico, brindando experiencias de viaje únicas a los pasajeros y en el sector de carga de gran volumen, brindar un servicio con alta confiabilidad y seguridad operativa.

1.2.3 Objetivos Estratégicos

Convertirse en la mejor empresa ferroviaria en América del Sur, ofreciendo un servicio caracterizado por su calidad, seguridad y puntualidad.

1.2.4 Fortalezas:

- Servicio de Alta calidad que satisface a los clientes
- Personal motivado y comprometido con la misión y visión de la empresa
- Puntualidad de sus servicios
- Certificación de Normas ISO en varios de sus procesos

1.2.5 Debilidades:

- Parque automotor relativamente antiguo.
- Alto nivel de inventario que generan costos
- Gestión inadecuada de consumo de combustible

1.2.6 Oportunidades:

- Posibilidad de convenios con empresas mineras lo que aumentaría sus ingresos para transporte de material
- Creciente aumento de los sectores mineros por la zona de influencia de las rieles.

1.2.7 Amenazas:

- Descontento del público local con las inversiones mineras
- Inclusión de dos operadores nuevos en el servicio de transporte de pasajeros ruta Cusco – Macchupicchu
- Naturaleza agreste en parte de sus infraestructuras, que en años anteriores ha causado daños en las vías del tren, con la consiguiente suspensión del servicio.

MATRIZ FODA

<p style="text-align: center;">Factores Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	<p>Fortalezas</p> <p>F1. Servicio de Alta calidad que satisface a los clientes</p> <p>F2. Puntualidad de sus servicios</p> <p>F3. Certificación de Normas ISO en varios de sus procesos</p>	<p>Debilidades</p> <p>D1. Parque automotor relativamente antiguo.</p> <p>D2. Alto nivel de inventario que generan costos</p> <p>D3. Gestión inadecuada de consumo de combustible</p> <p>D4. Personal de tren carguero desmotivado y no comprometido con la misión y visión de la empresa</p>
<p>Oportunidades</p> <p>O1. Posibilidad de convenios con empresas mineras lo que aumentaría sus ingresos para transporte de material</p> <p>O2. Creciente aumento de los sectores mineros por la zona de influencia de las rieles.</p>	<p>Incrementar la capacidad de carga de las locomotoras.</p> <p>Incrementar el mercado de clientes.</p>	<p>Mejorar el parque automotor mediante inversión. Mejorando la capacidad del servicio para minas.</p> <p>Mejorar su política de gestión de combustible.</p> <p>Realizar cursos de fidelización del personal, coaching, entre otras cosas para que pueda fidelizar a los trabajadores y estos se sientan identificados con la empresa</p>
<p>Amenazas</p> <p>A1. Descontento del público local con las inversiones mineras</p> <p>A2. Inclusión de dos operadores nuevos en el servicio de transporte de pasajeros ruta Cusco – Macchupicchu</p> <p>A3. Naturaleza agreste en parte de sus infraestructuras, que en años anteriores ha causado daños en las vías del tren, con la consiguiente suspensión del servicio.</p>	<p>Mejorar las relaciones con la comunidad local.</p> <p>Mejorar su nivel de servicio para tener siempre preferencia del público.</p> <p>Mejorar las zonas que pueden ser afectadas por desastres naturales.</p>	<p>Disminuir el nivel de inventarios de manera que no sea excesivo.</p> <p>Mejorar la Gestión del uso de combustible.</p> <p>Mejorar aún más mediante estudios de ingeniería las zonas que pueden ser afectadas por desastres naturales a manera de evitar o disminuir su impacto</p>

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 EL CÍRCULO DE DEMING

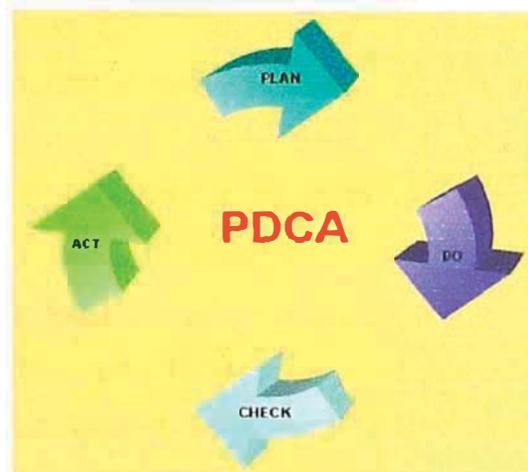


Gráfico 02: Rueda de Deming (1)

El ciclo planear-hacer-revisar-actuar (plan-do-check-act "PDCA") es un modelo muy bien conocido para mejoramiento continuo de procesos (continuous process improvement "CPI"). (2) Enseña a organizaciones a planear una acción, hacerla, revisarla para ver cómo se conforma al plan y actuar en lo que se ha aprendido (3)

(1). Dr. Lucio Caputo. Curso Virtual de Gestión de Calidad. Calidad y Salud: 2009, mayo 29.

(2). Nancy Tague, The Quality Toolbox. Milwaukee: ASQ Quality Press; 1995.

(3). ASQ y la Holmes Corp. ASQ's Foundations in Quality Self-Directed Learning Program.

Milwaukee: ASQ Quality Press; 1999.

Una Breve Historia (4)

El ciclo PDCA también se le conoce por otros nombres, el ciclo Shewhart y el ciclo Deming.

Walter A. Shewhart fue el primero que habló de el concepto de PDCA en su libro de 1939, *Statistical Method From the Viewpoint of Quality Control*. Shewhart dijo que el ciclo atrae su estructura de la noción de que una evaluación constante de prácticas empresariales, así como la disponibilidad de los empresarios de adoptar e ignorar ideas sin apoyo, son clave para la evolución de un proyecto con éxito (5).

W. Edwards Deming fue el primero que dio a conocer el termino "ciclo Shewhart" para PDCA, llamándolo por el nombre de su mentor y maestro en Bell Laboratories en Nueva York. Deming promovió PDCA como el principal método de conseguir CPI(6) También se refirió al ciclo PDCA como el ciclo PDSA (donde la 'S' significa Estudio/Study).

Deming es acreditado como quien incitó a los japoneses en los años de 1950s que adoptaran PDCA. Los japoneses con entusiasmo abrazaron PDCA y otros conceptos de calidad, y para darle honor a Deming por su instrucción, se refieren al ciclo PDCA como el ciclo Deming.

(4). QualityProgress. Los Beneficios de PDCA [en línea]. 2002. [Fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en: "<http://asq.org/quality-progress/2002/05/problem-solving/los-beneficios-de-pdca.html>".

(5). Walter Shewhart. The Godfather of Total Quality Management,[en línea]. [Fecha de acceso 28 de noviembre de 2012].Disponible en: "www.pathmaker.com/resources/leaders/shewart.asp".

(6). ASQ y la Holmes Corp., *ASQ's Foundations in Quality Self-Directed Learning Program*

Análisis de cada uno de los pasos de la rueda de Deming:

Se compone de cuatro pasos (7)

1. Plan (Planificar)

Es formular un Plan sobre cómo proceder; es la más influyente y define una secuencia lógica de actividades:

1.1. Definir el tema, seleccionar el tema a estudiar y definir los objetivos.

Se deben utilizar todas las fuentes disponibles, indicaciones procedentes de clientes, datos y hechos, políticas de dirección, sugerencias de distintas fuentes.

Seleccionar uno de los temas en función de los criterios de prioridad.

El tipo y la entidad del problema deben describirse de una forma clara.

1.2. Definir los objetivos cuantitativamente.

Observar y documentar la situación actual, se deben recoger datos.

Utilizar datos y hechos.

Medir la diferencia en que los datos obtenidos difieren de los esperados.

1.3. Analizar la situación actual, analizar los datos recogidos.

Procesar y estratificar los datos obtenidos para tener una mayor y clara información.

1.4. Determinar las causas posibles, decisiones orientadas por los datos y determinar las causas reales.

Encontrar las posibles causas del problema.

(7). LisethPages. Método Gerencial DEMING. Gerencia Eficaz y Productiva [en línea] 2009.[fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en <http://gerenciapsm.blogspot.com/2009/07/metodo-gerencial-deming.html>

Algunas herramientas útiles para tal fin son: El diagrama de causa y efecto; el Brainstorming (tormenta de ideas).

Hay que verificar la influencia real de las causas probables a través del análisis del mayor número posible de datos o casos similares.

1.5. Determinar las medidas correctivas, acciones de modificación.

Una vez definidas las causas, será necesario eliminar los efectos negativos del problema.

Lo ideal es adoptar siempre medidas destinadas a eliminar las causas, teniendo presente los posibles efectos derivados de las medidas correctoras.

En esta primera fase se elabora un diseño de las soluciones del problema, un diseño aún teórico que tendrá que ser ratificado por los hechos.

2. DO (Hacer)

Significa hacer lo que se ha determinado en el plan; para ello, se deben preparar las pruebas o test, indicando como deben desarrollarse a través de procedimientos y explicarlo a las personas que van a llevar a cabo la ejecución de las pruebas o test. La fase de Hacer incluye:

La verificación y aplicación de las medidas correctivas definidas en el plan.

La introducción de las modificaciones al plan inicial, si no ha sido positivo el resultado de las medidas correctivas.

Anotar el trabajo desarrollado y de los resultados obtenidos.

La formación del personal que deba aplicar las soluciones propuestas, es necesario para una adecuada comprensión y familiarización con las medidas correctivas que se hayan definido.

3. Check (Controlar)

Se verifica si se ha alcanzado el objetivo, es necesario controlar si lo que se ha definido se desarrolla correctamente, lo primero que debe hacer es contestar las siguientes preguntas:

¿Qué vamos a controlar?

¿Cuándo lo haremos?

¿Dónde se piensa controlar?

En la fase Check se puede controlar las causas, sobre todo las críticas, por ejemplo:

Se controla si la calidad de las materias primas corresponde a las especificaciones.

Si la maquinaria, los equipos, etc. operan en la forma programada y especificada.

En la fase Check se puede controlar los resultados, el resultado significa:

Calidad de los productos.

Cantidad de productos.

Costos de producción.

Costos de no calidad, etc.

4. Act (Estandarizar)

La fase Act sirve para normalizar la solución del problema y establecer las condiciones que permiten mantenerlo. Dos situaciones pueden darse:

4.1. Se ha alcanzado el objetivo

No modificar la situación y normalizar las medidas correctivas, modificaciones aplicadas (procesos, operaciones y procedimientos).

Ampliar la comprensión y la formación.

Verificar si las medidas correctivas normalizadas se aplican correctamente y si resultan eficaces.

Continuar operando en la forma establecida.

4.2. Si, no se ha alcanzado el objetivo, se debe:
Examinar todo el ciclo desarrollado para identificar errores.
Empezar un nuevo ciclo PDCA.

2.2 FERROCARRIL(8)

Se entiende por ferrocarril, en el sentido amplio del término, el sistema de transporte terrestre guiado sobre carriles o rieles de cualquier tipo, aunque normalmente se entiende que los rieles son de acero o hierro (del latín ferrum), que hacen el camino o vía férrea sobre la cual circulan los trenes. Dentro de esta clasificación se incluyen medios de transporte que emplean otros tipos de guiado, tales como los trenes de levitación magnética. Su desarrollo se produjo en la primera mitad del siglo XIX como parte de la II Revolución industrial, haciendo uso de la ventaja técnica que supone el bajo coeficiente de rodadura metal sobre metal — del orden de 3 por 1000 y muy inferior al coeficiente de rodadura sobre carretera— causando una transformación completa de la sociedad al permitir el transporte de personas y mercaderías a un bajo costo y en forma regular y segura. Por otro lado, se trata de un modo de transporte con ventajas comparativas en ciertos aspectos, tales como el consumo de combustible por tonelada kilómetro transportado, la entidad del impacto ambiental que causa o la posibilidad de realizar transportes masivos, que hacen relevante su uso en el mundo moderno.

(8). Ferrocarril. Wikipedia [en línea]. 2012.[fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril>

Tipos y variantes de ferrocarril:

- Ferrocarril propiamente dicho: las líneas o redes férreas, de aspecto más usual, en sus variantes: o Normal o De Alta Velocidad (más de 200 km/h)
- Metro: tren metropolitano, es un ferrocarril subterráneo predominantemente urbano.
- Tren ligero: es un tipo de tren utilizado específicamente para el transporte de viajeros en áreas urbanas.
- Tranvía: es un ferrocarril de superficie de trazado urbano o mayormente urbano.
- Funicular: es un tren traccionado por cable, normalmente punto a punto, en lugares de grandes pendientes.
- Trenes de cremallera: es el tren con asistencia a la adherencia de tracción por cremallera, en lugares de fuertes pendientes. En España, es el que hacía el recorrido desde Monistrol a Montserrat.
- Atmosférico. El que emplea como motor el aire comprimido en el interior de un tubo que empujando un émbolo hace que éste arrastre el tren.
- Neumático. Variación del ferrocarril atmosférico en que todo el vehículo va empujado por la acción del aire comprimido marchando a modo de un émbolo por dentro de un tubo.
- De vía doble. El que en toda su longitud tiene la vía doble, dedicándose cada una para la marcha de los trenes en un sentido.
- De vía sencilla. El que solo tiene una vía en toda su longitud y por ella se verifica el movimiento de los trenes en ambos sentidos ejecutándose el cruce de los mismos en las estaciones y algunos puntos determinados donde se sitúan con tal objeto vías dobles o apartaderos

2.3 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

La reducción del consumo de combustible es indispensable para la economía de una empresa.

Sin embargo, además del diseño de los motores y los vehículos, el consumo de combustible de los vehículos de transporte de mercancías está sujeto a una serie de factores, tales como la carga, el conductor, el equipamiento y las condiciones meteorológicas.

El Conductor Y El Propietario

Aunque la resistencia al aire y a la rodadura, así como las especificaciones del sistema de transmisión influye en el consumo de combustible, la carga sigue siendo el factor más preponderante en el consumo de combustible por tonelada y kilómetro. Para una empresa de transporte, la planificación de rutas y la carga constituyen los factores más significativos a la hora de reducir el consumo de combustible.

Otros hechos relacionados con el consumo de combustible:

La conducción constante en pendientes o por ciudad (con las paradas que conlleva) aumenta el consumo de combustible en más de un 50%.

Cuando se conduce con viento y este sopla a una velocidad adicional de 10 m/s, el consumo de combustible puede aumentar en un 18%.

Si llueve o la superficie de la carretera está cubierta de nieve, aumenta la resistencia a la rodadura y el consumo de combustible puede verse incrementado entre un 10 y un 20%.

Si la velocidad disminuye de 90 km/h a 80 km/h, se reduce el consumo de combustible en un 6%.

Si el vehículo efectúa una parada adicional cada 10 km, el consumo de combustible aumenta en un 35 % aproximadamente.

Si en un tramo de 10 kilómetros se efectúan 10 paradas y arranques, el consumo de combustible aumenta en un 130%.

El consumo de combustible puede aumentar hasta un 10% si no se efectúa el mantenimiento periódico del vehículo, si se utilizan piezas no aprobadas o si se dan ambas circunstancias (9)

(9)VOLVO TRUCKS & BUSES. Consumo de Combustible[en línea]. Argentina: 2012. [fecha de acceso 28 de noviembre de 2012] Disponible en; http://www.volvotrucks.com/trucks/argentina-market/es-ar/trucks/environment/pages/fuel_consumption.aspx

2.4 CONSUMO DE COMBUSTIBLE VS. TONELAJE KILOMETRO TRANSPORTADO.

En base al historial de la empresa se armaron cuadros donde se observa el consumo de combustible Vs. Tonelaje kilómetro Transportado.

A continuación se muestra el rendimiento por segmentos de ruta:

Tabla 01: Datos de km ton (miles) y consumo de combustible, para la locomotora 600 en la ruta Juliaca - Cusco

Ruta	Km Ton Total (miles)	Galones	Rendimiento (Miles km-ton/gal)
Juliaca - Cusco			
	98.50	307.51	0.32
	98.50	275.09	0.36
	98.50	271.74	0.36
	88.36	279.26	0.32
	88.36	305.43	0.29
	98.50	244.28	0.40
	88.36	274.97	0.32
	98.50	267.77	0.37
	98.50	243.63	0.40
	221.43	521.37	0.42
	274.53	559.73	0.49
	78.22	285.89	0.27
	78.22	241.67	0.32
	212.15	505.75	0.42
	78.22	215.62	0.36
	78.22	232.78	0.34
	248.55	580.36	0.43
	274.76	595.96	0.46
Total Juliaca - Cusco	3632.67	9204.26	0.39

REGRESIÓN LINEAL DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE VS. TONELADA KILÓMETRO.

En base a los datos obtenidos para cada una de las locomotoras por cada uno de los tramos de ruta, se realizó la gráfica correspondiente de regresión lineal:

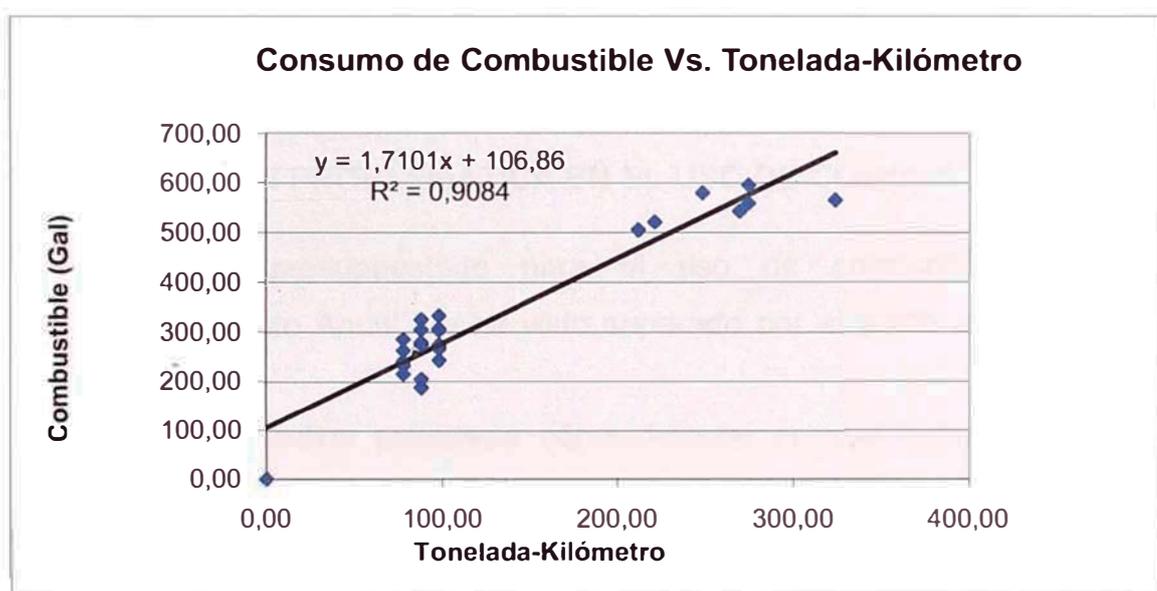


Gráfico 03: Variación del consumo de combustible Vs. Tonelada kilómetro Transportada para la locomotora 600 en la ruta Cusco-Juliaca

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN EL USO DE COMBUSTIBLE

El costo presupuestado para el uso de combustible en el Planeamiento Anual, se ha visto superado por el gasto real en este concepto.

No se ha podido establecer cómo detectar en que locomotora esta ocurriendo este mayor gasto de combustible, así como no se ha podido determinar las razones de este incremento.

Esto ha originado que las utilidades se reduzcan y que haya descontrol en cuanto al consumo de combustible.

Problema Central: Falta de control de consumo de combustible.

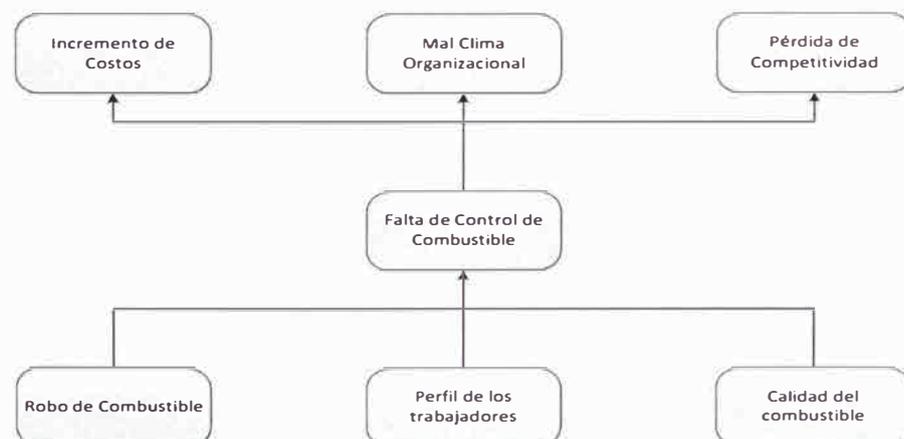


Gráfico 04: Árbol de Problemas

La falta de descontrol en el consumo de combustible, se ve reflejada en la diferencia entre el dinero presupuestado para combustible y lo ejecutado en ese rubro, por tal motivo mostramos la variación del año 2011.

Tabla 01: Diferencia entre combustible presupuestado y combustible gastado Año 2011 en dólares.

Mes	US\$ PRESUPUESTADO	US\$ EJECUTADO	Diferencia
Enero	546,194	601,173	54,979
Febrero	533,287	491,332	-41,955
Marzo	553,747	493,488	-60,259
Abril	559,768	525,138	-34,630
Mayo	564,831	611,462	46,631
Junio	561,653	535,469	-26,184
Julio	576,911	637,368	60,457
Agosto	576,740	711,133	134,393
Septiembre	558,066	703,258	145,192
Octubre	546,666	693,202	146,536
Noviembre	532,036	779,143	247,107
Diciembre	537,327	773,631	236,304

3.2 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución para el problema central serían:

- A. Utilizar una herramienta estadística que me permita monitorizar, revisar y controlar el uso del combustible
- B. Contratar servicio de una empresa de seguridad para que supervise los movimientos de las locomotoras en todo momento.

3.3 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Para cada una de las alternativas mencionadas anteriormente, detallaremos brevemente sus características en cuanto a Calidad de la solución, tiempo de implementación y costos estimados.

3.3.1 Evaluación De Cada Una De Las Alternativas

3.3.1.1 Alternativa A: Utilizar Una Herramienta Estadística

Que me permita monitorizar, revisar y controlar el uso del combustible. Este tipo de análisis debe hacerse con un personal de formación Ingeniero Industrial, que conozca la temática de combustible y que maneje herramientas estadísticas, que permitan realizar un seguimiento continuo de los índices de rendimiento.

Tiempo de implementación:

Debido a la naturaleza de la data, que es procesada por diferentes áreas, se estima dos meses de demora en la implementación.

Calidad de la información:

Al tratarse de una medición estadística en base a datos reales, se espera poder contar con una información de alta calidad que permita mostrar la variación del consumo de combustible de manera continua.

Costos estimados:

El costo estimado para este tipo de implementación sería de US \$ 1,500.00 por mes, que sería el salario del personal a contratar. Además de proporcionarle una laptop o equipo PC para poder realizar su trabajo con un costo de US \$ 2000.

Flexibilidad de la operación:

La alternativa en este aspecto es rígida, ya que se basa en datos reales y herramientas estadísticas.

3.3.1.2 Alternativa B: Contratar Personal De Seguridad Externo

Con dependencia del área de seguridad de la empresa, que supervise en todo momento las operaciones de traslado de carga a los almacenes los clientes.

Tiempo de implementación:

Este tipo de implementación sería más corta que la anterior, con una duración aproximada de un mes en realizar el planeamiento de la supervisión y distribución de personal asignado a la labor.

Calidad de la información:

Al tratarse de personal de tercero, el seguimiento y control del combustible, va a depender de la calidad la empresa de seguridad contratada, siendo fiable a medida que se realice auditoria a la labor de los mismos.

Costos estimados:

El costo estimado para este tipo de implementación sería de la siguiente manera:

Cantidad de personas requeridas para cubrir toda la ruta: seis personas, con un costo aproximado de US\$ 385.00 por cada una, en total se tendría un desembolso mensual de US \$ 2310.

Flexibilidad de la operación:

La alternativa en este aspecto es flexible, ya que podríamos cambiar de personal cuando se requiera.

3.3.2 Matriz De Enfrentamiento

Con base a las alternativas planteadas, se recurre a efectuar una comparación de las mismas para encontrar la alternativa más adecuada a la necesidad de la empresa.

Tabla 02: Matriz de enfrentamiento de factores a evaluar

	TIEMPO	CALIDAD	COSTOS	FLEXIBILIDAD	TOTAL	%
TIEMPO	X	0	0	1	1	16.7%
CALIDAD	1	X	0	1	2	33.3%
COSTOS	1	1	X	0	2	33.3%
FLEXIBILIDAD	0	0	1	X	1	16.7%
					6	100.0%

Tabla 03: Comparación de Valores obtenidos para cada una de las alternativas (*)

	ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
TIEMPO	2.5	16.7%	0.42	5	16.7%	0.83
CALIDAD	5	33.3%	1.67	3	33.3%	1.00
COSTOS	5	33.3%	1.67	3	33.3%	1.00
FLEXIBILIDAD	2	16.7%	0.33	5	16.7%	0.83
TOTAL			4.08			3.67

(*) Siendola escala de 1 a 5, siendo alternativa más conveniente valorada con 5 y la menos conveniente valorada con 1

Con base a las alternativas evaluadas, obtenemos por valoración y comparación que la alternativa A es la que se elegirá por ser la más conveniente.

3.3.3 Implementación De La Solución

3.3.3.1 Flota De Transporte

La flota de transporte esta conformada por locomotoras de tres clases.

Locomotoras Alco DI 543

Series:

- 484
- 500
- 551
- 552
- 555

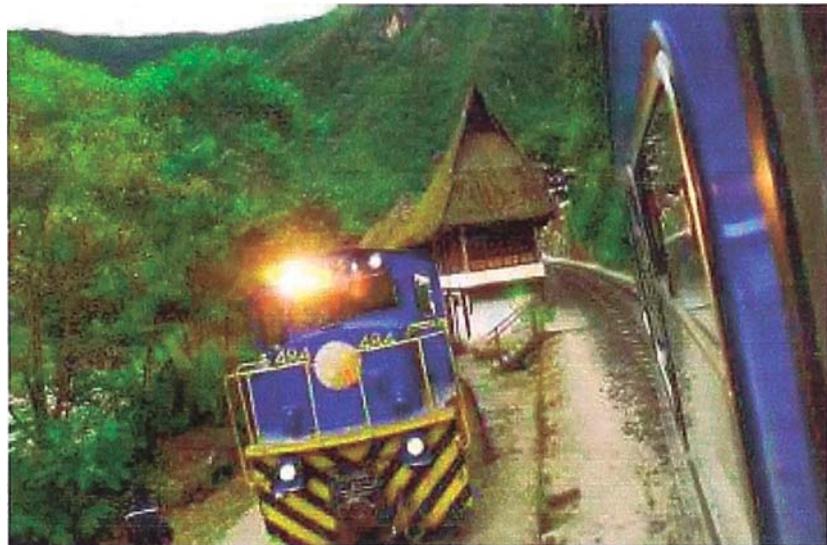


Figura 01: Locomotora 484

Fuente: Aeronoticias

Locomotoras Alco DI 560

Series:

- 600
- 653
- 654
- 659

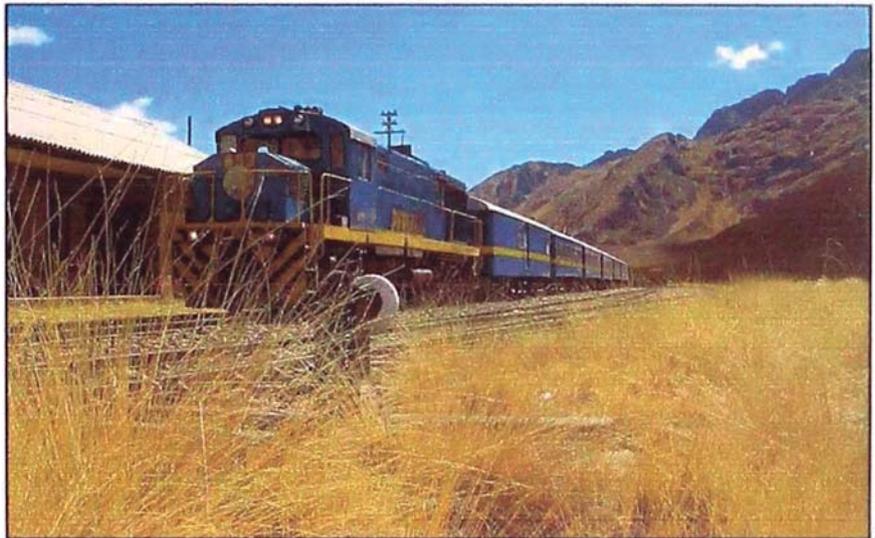


Figura 02: Locomotora 653

Autor: Tobias Mandt

Locomotoras GM

Series:

- 751
- 752
- 753
- 754
- 755
- 756
- 757



Figura 03: Locomotora 755
Fuente: Minería Pan-Americana

3.3.3.2 Uso De Círculo De Deming Al Uso De Combustible

A manera de formular una respuesta al problema de la falta de control de combustible, se planteó aplicar el círculo de Deming a manera de ayuda para resolver este problema, siguiendo las siguientes etapas graficadas en el círculo de Deming:



Gráfico 05: círculo de Deming

PLAN:

1.1. Definir el tema, seleccionar el tema a estudiar y definir los objetivos.

El combustible es uno de los mayores costos en una empresa de transportes, representando en términos de porcentaje de costo de la empresa de transporte el 40% del costo total.

En el caso de una empresa ferroviaria, el consumo de combustible es de 3 a 10 veces el consumo de un camión de 30 toneladas. El consumo varía de 300 galones a 1000 galones de combustible. A un costo de S/. 13.00 del Diesel en el mercado, el costo involucrado en cada transporte de tren carguero es de US \$ 1500.00 a US \$ 5000.00.

Visto esto definimos estudiar el uso del combustible definiendo los siguientes objetivos:

¿La calidad del combustible es la adecuada? Establecer un adecuado control de la calidad del combustible que es recepcionado y transportado por los trenes cargueros y que va a ser usado por la empresa.

¿Se está haciendo un uso adecuado del combustible?. Establecer de qué manera se está utilizando el combustible y si existe pérdida del mismo durante el recorrido de los trenes cargueros.

¿Es el personal el adecuado para el transporte de combustible? Definir la manera de seleccionar los conductores de las locomotoras

1.2. Definir los objetivos cuantitativamente.

Se procedió a revisar la data del área de finanzas, para ver porque no se cumplía con lo presupuestado, por lo que se disgregó los datos en el mes de diciembre y se obtuvo la siguiente información, mostrada en las tablas a continuación:

TABLA 04: Análisis de la variación del consumo de combustible proyectado y el ejecutado para diciembre 2012.

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL MES DE DICIEMBRE

Mes	Presupuesto	Ejecutado	Variación	Unidad
Diciembre	537,327	773,631	-236,304	Dólares
Diciembre	175,597	199,975	-24,378	Galones

Análisis

Galones	Cantidad (gal)	Precio (US\$)	Total (US\$)
Presupuestado	175,597	3.06	537,327
Ejecutado	199,975	3.87	773,631

Análisis de la Variación	Galones	Precio (US\$)	Total (US\$)	Porcentaje
Variación por precio de combustible:	175,597	0.81	141,994	60%
Variación por consumo de combustible:	24,378	3.87	94,309	40%
Total Variación:	199,975		236,304	

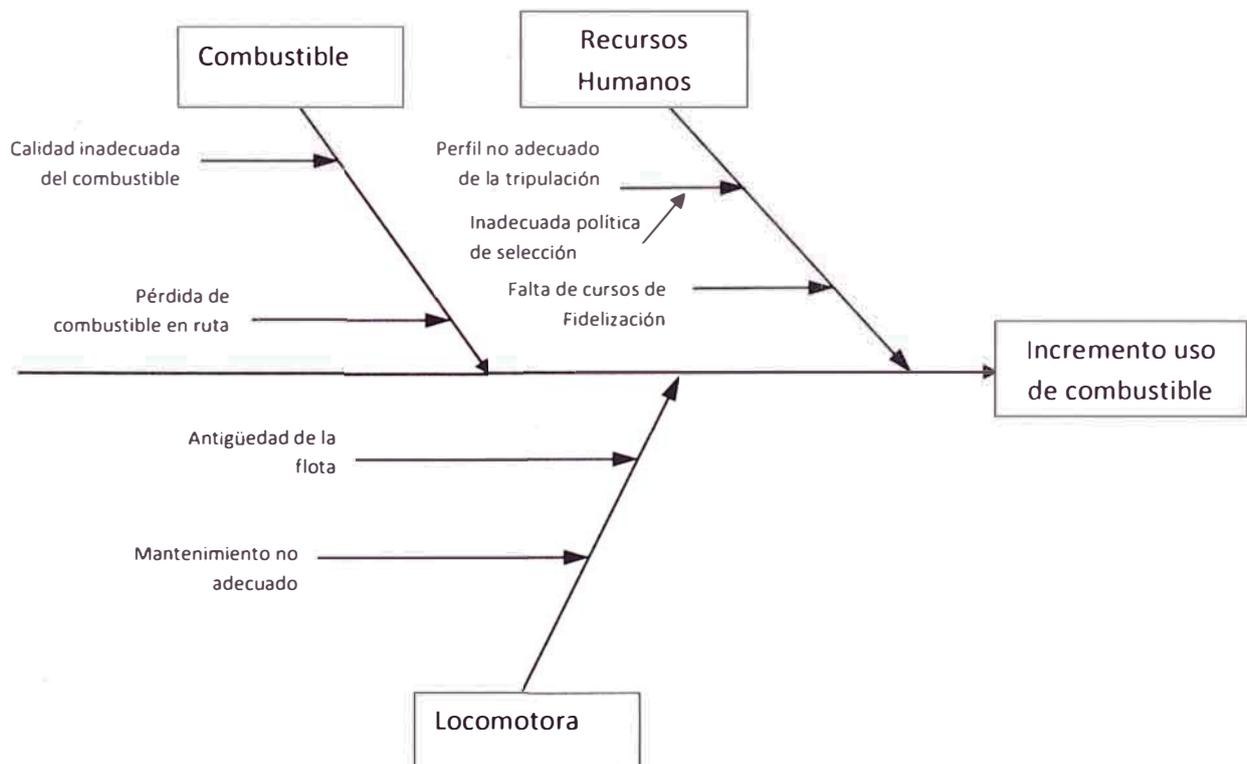
Ruta	Galones Presupuestados	Galones Consumidos	Diferencia Glns	Precio (US\$)	Total (US\$)	Porcentaje
Sur y patio	114,137	139,224	-25,087	3.87	-97,052	103%
Sur Oriente	61,460	60,751	709	3.87	2,742	-3%
Total	175,597	199,975	-24,378		-94,309	

1.3. Analizar la situación actual, analizar los datos recogidos.

De la tabla anterior pudimos determinar que el 60% de la variación se debía a la diferencia del precio con que se había proyectado el presupuesto y el 40% restante se debía al incremento en el consumo de combustible.

1.4 Determinar las causas posibles, decisiones orientadas por los datos y determinar las causas reales. Encontrar las posibles causas del problema.

Al respecto sobre este 40% de variación en el consumo de combustible, se procedió a identificar las posibles causas de este incremento, obteniéndose lo siguiente:



Una vez determinadas las causas, se definió que se debería establecer determinadas acciones por cada una de las causas más probables y las que generen un impacto positivo:

- **Calidad del Combustible:** Establecer un procedimiento que permitiera medir y verificar que la calidad de combustible que salía de nuestro proveedor sea la misma que se recibiera en la empresa.

- **Pérdida de combustible en Ruta:** Establecer herramientas que permitan medir el consumo de combustible Vs. la Tonelada Kilómetro recorrido por cada una de las rutas que siguen las locomotoras cargueras, determinando las unidades que tienen bajo rendimiento y los conductores que se encuentran en esos viajes de bajo rendimiento. Así como realizar supervisiones en ruta cuando se amerite.

- **Recurso Humano:** Establecer medidas para poder contar con el Recurso Humano óptimo y que se encuentre identificado con la empresa.

DO (Hacer)

Para observar la calidad del combustible:

Se procedió a realizar la revisión del combustible que llegaba a la estación, procedente de los propios trenes cargueros, obteniéndose en algunos casos indicios de contaminación. La data se obtuvo mediante métodos de contracción volumétrica en tanques de Diesel y comparación de Grados API (10) de salida de combustible en Mollendo y volumen y grados API de llegada a la estación de Wanchaq, obteniéndose que para el periodo de junio a diciembre del 2011 no había muestras de contaminación en los tanques recepcionados.

(10) Ingeniero Luis Palacios Flores. Manual de Descargas. 2008.

Tabla 05: Tabla del cálculo de contracción volumétrica para tanques de combustible para la estación de Wanchaq.. Periodo Junio – Agosto 2012

CÁLCULO DE LA CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA

Fecha Trasegado Est. San Pedro:	30-jun	06-jul	11-jul	25-jul	27-jul	02-ago	11-ago	16-ago
Nro. Tanque	4867	4603	4702	4880	4851	4886	4886	4880
FECHA IAL	13/06/2011	20/06/2011	02/07/2011	14/07/2011	19/07/2011	21/07/2011	09/08/2011	13/08/2011
IAL	118220	118304	118332	118473	118494	118515	118692	118696
FACTURA	309877	310287	311076	311892	312222	312363	313686	314003
GALONES ADQUIRIDOS	9560	10200	10200	9580	9580	9580	9580	9580
TEMPERATURA (Factura) ° F	70	70	75	70	67	67	71	67
API (Factura)	34.5	34.1	34	33.9	34.3	34.3	34.6	34.7

Datos Recepción Sn. Pedro (API L.S.)

Temperatura Tanque	50	51	52	60	50	55	53	51
Temperatura Probeta	56	70	66	72	61	63	69.5	75
Grados API Probeta	34.4	34.9	34.7	35.2	34.5	34.6	35.1	36.1
Combustible Rellenado al tanque	50	50	50	0	55	30	25	34

B

(*) Vto	9560	10200	10200	9580	9580	9580	9580	9580
(*) R	50	50	50	0	55	30	25	34
(*) VRo	9510	10150	10150	9580	9525	9550	9555	9546
(*) F1	0.99539	0.9954	0.99311	0.99541	0.99678	0.99678	0.99492	0.99677
(*) Vte	9515.93	10153.08	10129.72	9536.03	9549.15	9549.15	9531.33	9549.06
(*) API60°F	34.7	34.1	34.2	34.3	34.4	34.4	34.4	34.9
(*) F2	1.00461	1.00413	1.00367	1.00000	1.00460	1.00322	1.00322	1.00415
(*) VRe	9553.84	10191.92	10187.25	9580.00	9568.82	9580.75	9585.77	9585.62

(*) % Var = (VFinal - VInicial)/VInicial

(*) Dif API = API muestra - API factura

(*) % Var	0.40%	0.38%	0.57%	0.46%	0.21%	0.33%	0.57%	0.38%
(*) Dif API	0.20	0.00	0.20	0.40	0.10	0.10	-0.20	0.20

Tabla 06: Tabla del cálculo de contracción volumétrica para tanques de combustible para la estación de Wanchaq. Periodo Agosto – Diciembre 2012

CÁLCULO DE LA CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA

Fecha Trasegado Est. San Pedro:	19-ago	22-ago	03-sep	13-sep	19-sep	26-oct	02-nov	05-dic	10-dic	21-dic
Nro. Tanque	4867	4868	4606	4855	4853	4885	4886	4855	4856	4703
FECHA IAL	11/08/2011	16/08/2011	27/11/2011	03/09/2011	07/09/2011	10/10/2011	14/11/2011	28/11/2011	04/12/2011	15/12/2011
IAL	118694	118698	116716	116996	116999	117001	117073	117305	117335	117411
FACTURA	313841	314181	298275	300573	300824	300965	301258	303450	303745	304264
GALONES ADQUIRIDOS	9560	9580	10120	9540	9560	9530	9580	9540	9610	10150
TEMPERATURA (Factura) °F	67	68	70	77	75	75	72	78	76	84
API (Factura)	34.7	34.7	35.4	34.9	34.5	34.5	35.2	35.3	39.4	34.3

Datos Recepción Sn. Pedro (API L.S.)

Temperatura Tanque	56	57	61	59	60	54	55	55	53	60
Temperatura Probeta	73	73	74	74.5	72	66	60.5	61	54	73
Grados API Probeta	36.2	35.8	37	35.9	35.6	35.1	35.4	35	39	35.5
Combustible Rellenado al tanque	23	23	0	46	50	68	41	60	60	46

(*) Vto	9560	9580	10120	9540	9560	9530	9580	9540	9610	10150
(*) R	23	23	0	46	50	68	41	60	60	46
(*) VRo	9537	9557	10120	9494	9510	9462	9539	9480	9550	10104
(*) F1	0.99677	0.99631	0.99536	0.99213	0.99308	0.99308	0.99443	0.99164	0.99226	0.98893
(*) Vte	9529.12	9544.65	10073.04	9464.92	9493.84	9464.05	9526.64	9460.25	9535.62	10037.64
(*) API60°F	35.2	34.8	35.9	34.8	34.7	34.6	35.4	34.9	39.5	34.5
(*) F2	1.00185	1.00131	0.99953	1.00046	1.00000	1.00276	0.99932	1.00231	0.99338	1.00000
(*) VRe	9554.64	9570.19	10115.24	9498.37	9510.00	9488.12	9561.13	9501.90	9582.28	10104.00
(*) % Var = (VFinal - VInicial)/VInicial	0.27%	0.27%	0.42%	0.35%	0.17%	0.25%	0.36%	0.44%	0.49%	0.66%
(*) Dif API = API muestra - API factura	0.50	0.10	0.50	-0.10	0.20	0.10	0.20	-0.40	0.10	0.20

El análisis de la data para ese periodo no mostro alteración alguna, como si habia mostrado para un periodo anterior (2010 Julio – Diciembre).

Quedó establecido el proceso de verificación de calidad de combustible que es recepcionado en la estación de Cusco.

Para observar pérdidas de combustible.

Se procedió a la estratificación de la data de las locomotoras, mediante segmentos de ruta recorridos, combustible usado en estas rutas, kilometro tonelada transportada, obteniéndose las tablas y los gráficos de variación del consumo de combustible Vs. Tonelada-kilómetro, Para el estudio de la data, se tuvo que empezar a reunir información de varias áreas de la empresa:

Finanzas: La cual tenía información de costo de combustible usado y del gasto de combustible presupuestado.

Mecánica: Tiene la data de abastecimiento de combustible a las locomotoras.

Administración FT: Información de kilómetros recorridos, toneladas transportadas, destinos, jefe de tren y maquinista, de cada una de las locomotoras.

Reuniendo esta data, se pudo tabular la variación del consumo de combustible Vs. Tonelada-kilómetro Transportada, a manera del cuadro siguiente mostrado líneas abajo:

Tabla 07: Variación del consumo de combustible Vs. Tonelada Kilómetro transportada para la Locomotora 653 en el mes de diciembre 2011.

Ruta	Km Ton Total (miles)	Galones	Rendimiento
Pillones - Juliaca			
	36.54	70.44	0.52
	89.25	141.37	0.63
	152.35	262.62	0.58
	126.34	188.11	0.67
	122.88	162.36	0.76
	23.04	101.19	0.23
	164.21	254.92	0.64
	162.06	296.32	0.55
	164.64	317.33	0.52
Total Pillones - Juliaca	1041.31	1794.67	0.58

Para cada uno de las rutas establecidas, además se procedió a obtener el gráfico de la variación de combustible consumido Vs. La tonelada-kilómetro transportada, como podemos observar en el gráfico a continuación para la locomotora 653.

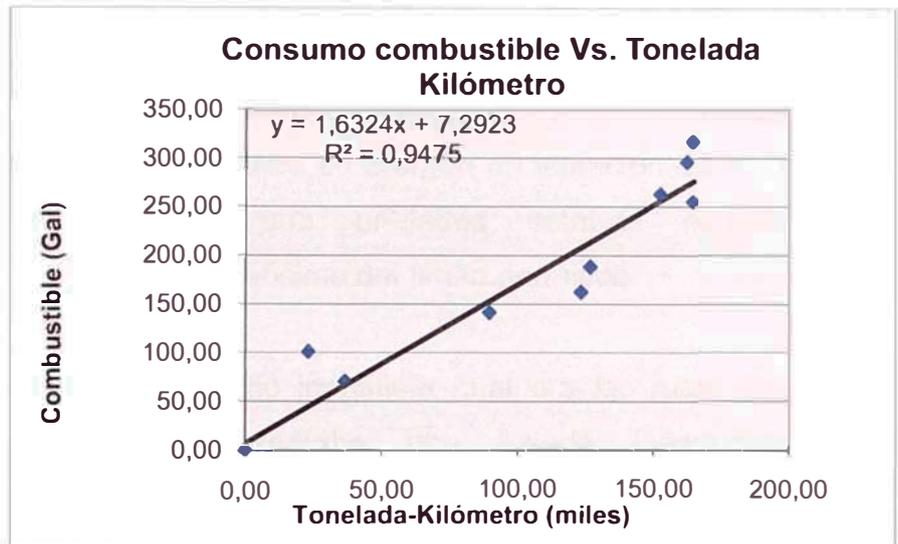


Gráfico 06: Variación del consumo de combustible Vs. Tonelada kilómetro transportada para la locomotora 653 en la ruta Pillones - Juliaca

De esta manera se trabajó con cada una de los segmentos de ruta y con cada una de las locomotoras, y para cada una de estas ecuaciones se verificó la interdependencia de las variable Tonelada-kilómetro con el consumo de combustible, mediante la F de Fisher, de acuerdo a la Tabla General 01, que se muestra en líneas abajo, donde se muestran las ecuaciones de Regresión Lineal que debe cumplir el consumo de combustible, teniendo como variable independiente el valor tonelada-kilómetro transportado, de tal manera que por cada locomotora y por cada ruta transitada existe una ecuación de la forma:

$$Y = aX + b$$

Donde Y es la cantidad de combustible utilizado y X es la cantidad de kilómetro-tonelada transportado.

Con esta ecuación podíamos establecer cuál era el rendimiento esperado (gal/km-ton) y la cantidad de combustible esperado (galones). A este combustible esperado se le daba un margen de variación de +/- 10%, y se detectaba que unidades estaban consumiendo combustible por encima del límite permitido.

Esta data permitió identificar cual era las rutas problema donde se presentaba una bajada inesperada del rendimiento o en otras palabras un consumo excesivo del combustible.

Uno de estas rutas problema fue la ruta Pillones – Juliaca, ya que mostraba un consumo elevado de combustible con respecto al combustible estándar calculado para esa ruta.

Obtención de ecuaciones de consumo de combustible vs. Tonelada-kilometro transportada

Tabla 08: Variación del rendimiento locomotora 653 Ruta Cusco Juliaca

Locomotora:	Ruta	Km Ton Total (miles)	Galones	Rendimiento (Miles km-ton/gal)
653				
	<u>Cusco - Juliaca</u>			
		88.36	184.10	0.48
		140.07	342.11	0.41
		108.63	210.61	0.52
		98.50	239.69	0.41
		118.99	302.38	0.39
		187.62	484.40	0.39
		377.20	453.81	0.83
		98.50	177.78	0.55
		121.52	259.78	0.47
		104.55	245.26	0.43
		136.60	296.72	0.46
		88.36	91.23	0.97
		118.79	239.07	0.50
		100.81	183.44	0.55
		98.50	236.04	0.42
		189.06	408.92	0.46
		88.36	167.69	0.53
		108.63	239.84	0.45
		78.22	144.27	0.54
		184.59	508.89	0.36
		98.50	170.75	0.58
		98.50	147.45	0.67
		8.42	17.85	0.47
		109.40	262.47	0.42
		252.76	458.94	0.55
		115.84	283.44	0.41
		98.50	188.50	0.52
		78.22	216.20	0.36
		78.22	146.27	0.53
		105.41	274.78	0.38
		115.05	236.11	0.49
		78.22	127.32	0.61
		71.93	216.67	0.33
		122.26	321.95	0.38
	Total Cusco - Juliaca	4459.42	9302.44	0.48

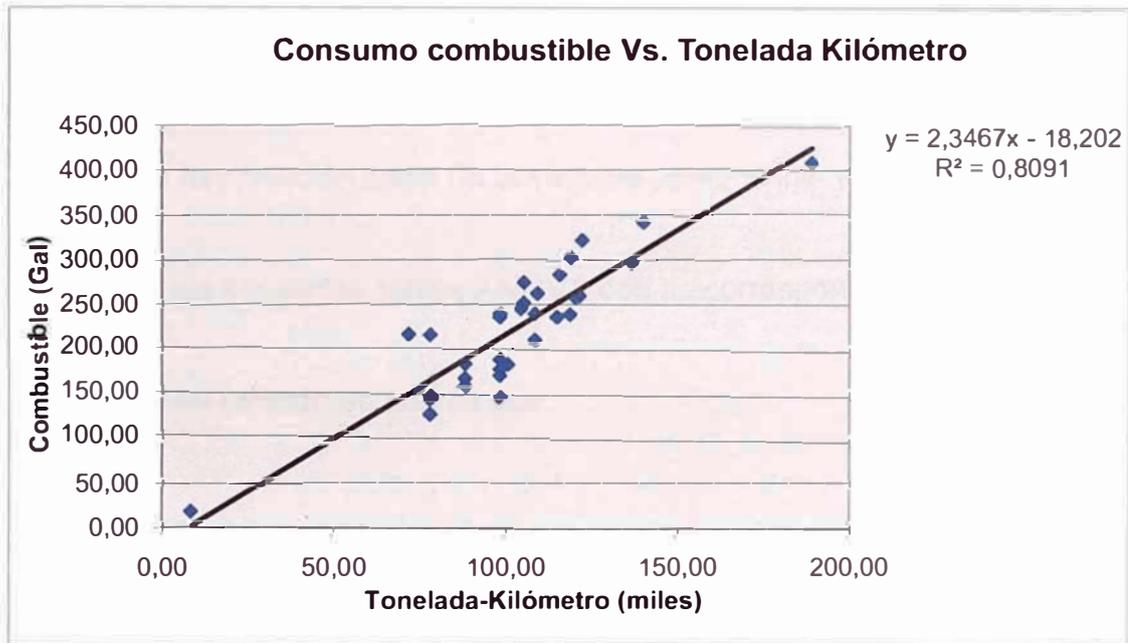


Gráfico 07: Variación del rendimiento locomotora 653 ruta Cusco Juliaca

VARIACIÓN DEL COMBUSTIBLE VS. TONELADA KILÓMETRO – ANÁLISIS DE VARIANZA

Con los datos disponibles de combustible Vs. Tonelada Kilómetro, Se procedió a realizar el análisis de Varianza con la F de Fisher, con la siguiente hipótesis nula:

Ho: $\beta=0$, No hay relación lineal de la variable combustible y la variable Tonelada kilómetro.

Obteniendo las siguientes tablas ANOVA con su correspondiente evaluación de las variables:

Para ello se ha tomado en cuenta que:

$$SCT = \sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}$$

$$SCR = \sum (Y'_i - \bar{Y})^2 = B^2 SCT(X)$$

$$SCE = \sum E_i^2 = \sum (Y_i - Y'_i)^2 = SCT - SCR$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	SCR	1	SCR / 1	MCR/MCE
Error	SCE	n-2	SCE / (n-2)	
Total	SCT	n-1		

**TABLA GENERAL 01: ANALISIS DE VARIANZA Y ECUACIONES DE COMBUSTIBLE TONELADA
KILOMETRO POR LOCOMOTORA Y RUTA**

Locomotora: Ruta

600 Cusco - Juliaca

$$y = 2.4903x + 24.742$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	422513.25	1	422513.25	109.45
Error	92649.00	24	3860.37	
Total	515162.25	25		

$$F \sim F_{1,24} \quad 0.95 \quad F_{1,24} = 4.26$$

$P(4.26 > 109.45) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0
La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Cusco

$$y = 1.6204x + 122.89$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	420865.96	1	420865.96	267.90
Error	39274.07	25	1570.96	
Total	460140.03	26		

$$F \sim F_{1,25} \quad 0.95 \quad F_{1,25} = 4.24$$

$P(4.24 > 267.90) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0
La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Pillones

$$y = 3.7363x - 7.0057$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	12999.96	1	12999.96	6.46
Error	4024.73	2	2012.37	
Total	17024.69	3		

$$F \sim F_{1,2} \quad 0.95 \quad F_{1,2} = 18.51$$

$P(18.51 > 6.46) \Rightarrow$ Se acepta H_0
La variable Y es independiente de la Variable X

Juliaca - Puno

$$y = 2.2327x + 3.6077$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	1764.85	1	1764.85	223.65
Error	157.82	20	7.89	
Total	1922.67	21		

$$F \sim F_{1,20} \quad 0.95 \quad F_{1,20} = 4.35$$

$P(4.35 > 223.65) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Puno - Juliaca

$$y = 2.8394x + 0.3365$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	2401.69	1	2401.69	85.82
Error	559.70	20	27.98	
Total	2961.39	21		

$$F \sim F_{1,20} \quad 0.95 \quad F_{1,20} = 4.35$$

$P(4.35 > 85.82) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

653

Cusco - Juliaca

$$y = 2.3467x - 18.202$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	140879.07	1	140879.07	131.40
Error	33235.16	31	1072.10	
Total	174114.23	32		

$$F \sim F_{1,31} \quad 0.95 \quad F_{1,31} = 4.16$$

$P(4.16 > 131.40) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Cusco

$y = 1.6412x + 88.617$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	718775.56	1	718775.56	276.12
Error	83300.56	32	2603.14	
Total	802076.12	33		

$F \sim F_{1,32} \quad 0.95 \quad F_{1,32} = 4.15$

$P(4.15 > 276.12) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Pillones

$y = 1.152x + 15.252$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	560.83	1	560.83	14.49
Error	232.19	6	38.70	
Total	793.02	7		

$F \sim F_{1,6} \quad 0.95 \quad F_{1,6} = 5.99$

$P(5.99 > 14.49) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Puno

$y = 1.6747x + 3.7889$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	1141.64	1	1141.64	102.13
Error	268.28	24	11.18	
Total	1409.92	25		

$F \sim F_{1,24} \quad 0.95 \quad F_{1,24} = 4.26$

$P(4.26 > 102.13) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Juliaca

$y = 1.4916x + 26.833$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	172427.86	1	172427.86	25.07
Error	48150.68	7	6878.67	
Total	220578.54	8		

$F \sim F_{1,7} \quad 0.95 \quad F_{1,7} = 5.59$

$P(5.59 > 25.07) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Puno - Juliaca

$$y = 2.7208x - 3.859$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	3766.10	1	3766.10	453.34
Error	207.69	25	8.31	
Total	3973.78	26		

$$F \sim F_{1,25} \quad 0.95 \quad F_{1,25} = 4.24$$

$P(4.24 > 453.34) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

654

Cusco - Juliaca

$$y = 2.579x - 41.598$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	249535.55	1	249535.55	107.14
Error	69871.64	30	2329.05	
Total	319407.19	31		

$$F \sim F_{1,30} \quad 0.95 \quad F_{1,30} = 4.17$$

$P(4.17 > 107.14) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Cusco

$$y = 1.502x + 111.71$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	898494.04	1	898494.04	212.61
Error	147911.46	35	4226.04	
Total	1046405.50	36		

$$F \sim F_{1,35} \quad 0.95 \quad F_{1,35} = 4.13$$

$P(4.13 > 212.61) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Pillones

$$y = 4.1839x - 8.4287$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	36713.90	1	36713.90	14.99
Error	19590.77	8	2448.85	
Total	56304.67	9		

$$F \sim F_{1,8} \quad 0.95 \quad F_{1,8} = 5.32$$

$P(5.32 > 14.99) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Puno

$$y = 1.7336x + 4.103$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	1354.94	1	1354.94	62.50
Error	368.55	17	21.68	
Total	1723.49	18		

$$F \sim F_{1,17} \quad 0.95 \quad F_{1,17} = 4.45$$

$P(4.45 > 62.50) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Juliaca

$$y = 1.4292x + 15.8$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	82853.07	1	82853.07	51.30
Error	11305.92	7	1615.13	
Total	94158.99	8		

$$F \sim F_{1,7} \quad 0.95 \quad F_{1,7} = 5.59$$

$P(5.59 > 51.30) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Puno - Juliaca

$$y = 2.8203x - 4.0162$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	2476.51	1	2476.51	181.23
Error	232.30	17	13.66	
Total	2708.81	18		

$$F \sim F_{1,17} \quad 0.95 \quad F_{1,17} = 4.45$$

$P(4.45 > 181.23) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 3.015x + 38.317$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	111789.95	1	111789.95	149.12
Error	15743.30	21	749.68	
Total	127533.25	22		

$$F \sim F_{1,21} \quad 0.95 \quad F_{1,21} = 4.33$$

$$P(4.33 > 149.12) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Arequipa - Píllones

$$y = 3.0451x + 72.917$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	12149.33	1	12149.33	24.53
Error	7430.53	15	495.37	
Total	19579.86	16		

$$F \sim F_{1,15} \quad 0.95 \quad F_{1,15} = 4.54$$

$$P(4.54 > 24.53) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Cusco - Juliaca

$$y = 1.5739x - 18.103$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	57874.11	1	57874.11	35.98
Error	16083.12	10	1608.31	
Total	73957.24	11		

$$F \sim F_{1,10} \quad 0.95 \quad F_{1,10} = 4.97$$

$$P(4.97 > 35.98) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Arequipa

$$y = 2.7469x - 33.828$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	29813.14	1	29813.14	818.15
Error	255.08	7	36.44	
Total	30068.22	8		

$$F \sim F_{1,7} \quad 0.95 \quad F_{1,7} = 5.59$$

$$P(5.59 > 818.15) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Cusco

$$Y = 1.059x + 167.87$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	221278.47	1	221278.47	57.46
Error	34662.00	9	3851.33	
Total	255940.46	10		

$$F \sim F_{1,9} \quad 0.95 \quad F_{1,9} = 5.12$$

$P(5.12 > 57.46) \Rightarrow$ Se Rechaza Ho

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Pillones

$$Y = 0.9591x + 25.76$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	6393.90	1	6393.90	24.93
Error	2308.72	9	256.52	
Total	8702.62	10		

$$F \sim F_{1,9} \quad 0.95 \quad F_{1,9} = 5.12$$

$P(5.12 > 24.93) \Rightarrow$ Se Rechaza Ho

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Puno

$$Y = 1.2562x + 3.6766$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	81.09	1	81.09	7.32
Error	22.15	2	11.07	
Total	103.24	3		

$$F \sim F_{1,2} \quad 0.95 \quad F_{1,2} = 18.51$$

$P(18.51 > 7.32) \Rightarrow$ Se acepta Ho

La variable Y es independiente de la Variable X

Mollendo / Matarani - Arequipa

$$Y = 3.5715x + 44.364$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	119102.00	1	119102.00	77.29
Error	27737.45	18	1540.97	
Total	146839.44	19		

$$F \sim F_{1,18} \quad 0.95 \quad F_{1,18} = 4.41$$

$P(4.41 > 77.29) \Rightarrow$ Se Rechaza Ho

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Arequipa

$$y = 3.7826x + 12.508$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	67204.39	1	67204.39	252.16
Error	4530.69	17	266.51	
Total	71735.08	18		

Pillones - Juliaca

$$y = 0.93344x + 209.22$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	73962.81	1	73962.81	4.68
Error	331567.76	21	15788.94	
Total	405530.57	22		

Puno - Juliaca

$$y = 2.6461x - 6.6086$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	335.02	1	335.02	755.18
Error	0.89	2	0.44	
Total	335.91	3		

$$F \sim F_{1,17} \quad 0.95 \quad F_{1,17} = 4.45$$

$P(4.45 > 252.16) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0
La Variable Y es dependiente de la variable X

$$F \sim F_{1,21} \quad 0.95 \quad F_{1,21} = 4.33$$

$P(4.33 > 4.68) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0
La Variable Y es dependiente de la variable X

$$F \sim F_{1,2} \quad 0.95 \quad F_{1,2} = 18.51$$

$P(18.51 > 755.18) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0
La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 3.815x + 17.705$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	239172.16	1	239172.16	234.05
Error	28613.21	28	1021.90	
Total	267785.37	29		

Arequipa - Pillones

$$F \sim F_{1,28} \quad 0.95 \quad F_{1,28} = 4.20$$

$$P(4.20 > 234.05) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 12.977x - 633.36$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	12151.79	1	12151.79	10.14
Error	27561.34	23	1198.32	
Total	39713.12	24		

Juliaca - Arequipa

$$F \sim F_{1,23} \quad 0.95 \quad F_{1,23} = 4.28$$

$$P(4.28 > 10.14) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 2.1169x + 75.349$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	24237.92	1	24237.92	10.53
Error	9203.58	4	2300.89	
Total	33441.50	5		

Juliaca - Pillones

$$F \sim F_{1,4} \quad 0.95 \quad F_{1,4} = 7.71$$

$$P(7.71 > 10.53) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 2.6385x - 82.784$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	3611.57	1	3611.57	1.75
Error	2069.21	1	2069.21	
Total	5680.78	2		

$$F \sim F_{1,1} \quad 0.95 \quad F_{1,1} = 161.45$$

$$P(161.45 > 1.75) \Rightarrow \text{Se acepta } H_0$$

La variable Y es independiente de la Variable X

Mollendo / Matarani- Arequipa

$$y = 3.7612x + 42.112$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	226904.68	1	226904.68	39.59
Error	223515.75	39	5731.17	
Total	450420.43	40		

Pillones - Arequipa

$$y = 3.8193x + 15.758$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	44635.98	1	44635.98	185.60
Error	3847.99	16	240.50	
Total	48483.97	17		

Pillones - Juliaca

$$y = 1.509x + 229.31$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	56909.85	1	56909.85	36.78
Error	9284.11	6	1547.35	
Total	66193.97	7		

$$F \sim F_{1,39} \quad 0.95 \quad F_{1,39} = 4.09$$

$P(4.09 > 39.59) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$F \sim F_{1,16} \quad 0.95 \quad F_{1,16} = 4.49$$

$P(4.49 > 185.60) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$F \sim F_{1,6} \quad 0.95 \quad F_{1,6} = 5.99$$

$P(5.99 > 36.78) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Arequipa - Mollendo / Matarani

$$y = 1.9391x + 105.01$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	362020.91	1	362020.91	170.91
Error	59309.22	28	2118.19	
Total	421330.13	29		

$$F \sim F_{1,28} \quad 0.95 \quad F_{1,28} = 4.20$$

$$P(4.20 > 170.91) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Arequipa - Pillones

$$y = 3.8813x + 53.704$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	32997.28	1	32997.28	28.85
Error	33164.52	29	1143.60	
Total	66161.80	30		

$$F \sim F_{1,29} \quad 0.95 \quad F_{1,29} = 4.18$$

$$P(4.18 > 28.85) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Cusco - Juliaca

$$y = 1.4521x + 4.986$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	56473.33	1	56473.33	31.86
Error	7090.75	4	1772.69	
Total	63564.08	5		

$$F \sim F_{1,4} \quad 0.95 \quad F_{1,4} = 7.71$$

$$P(7.71 > 31.86) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Arequipa

$$y = 2.1089x + 77.776$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	3520.99	1	3520.99	2.09
Error	6749.84	4	1687.46	
Total	10270.83	5		

$$F \sim F_{1,4} \quad 0.95 \quad F_{1,4} = 7.71$$

$$P(7.71 > 2.09) \Rightarrow \text{Se acepta } H_0$$

La variable Y es independiente de la Variable X

Juliacca - Cusco

$$y = 1.6291x + 52.308$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	123057.69	1	123057.69	93.98
Error	3928.28	3	1309.43	
Total	126985.97	4		

$$F \sim F_{1,3} \quad 0.95 \cdot F_{1,3} = 10.13$$

$P(10.13 > 93.98) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliacca - Pillones

$$y = 2.1717x - 28.214$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	6259.66	1	6259.66	61.60
Error	304.86	3	101.62	
Total	6564.52	4		

$$F \sim F_{1,3} \quad 0.95 \cdot F_{1,3} = 10.13$$

$P(10.13 > 61.60) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Mollendo / Matarani - Arequipa

$$y = 4.2427x + 14.974$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	83618.12	1	83618.12	32.97
Error	81151.83	32	2535.99	
Total	164769.95	33		

$$F \sim F_{1,32} \quad 0.95 \cdot F_{1,32} = 4.15$$

$P(4.15 > 32.97) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Arequipa

$$y = 3.9617x + 17.144$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	50749.90	1	50749.90	209.49
Error	5571.86	23	242.25	
Total	56321.76	24		

$$F \sim F_{1,23} \quad 0.95 \cdot F_{1,23} = 4.28$$

$P(4.28 > 209.49) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Juliaca

$$Y = 0.7809x + 222.63$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	11684.70	1	11684.70	1.87
Error	25037.11	4	6259.28	
Total	36721.82	5		

$$F \sim F_{1,4} \quad 0.95 \quad F_{1,4} = 7.71$$

$$P(7.71 > 1.87) \Rightarrow$$

Se acepta Ho

La variable Y es independiente de la Variable X

754

Arequipa - Mollendo / Matarani

$$Y = 3.2185x + 37.097$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	235615.09	1	235615.09	274.06
Error	32669.96	38	859.74	
Total	268285.06	39		

$$F \sim F_{1,38} \quad 0.95 \quad F_{1,38} = 4.10$$

$$P(4.10 > 274.06) \Rightarrow$$

Se Rechaza Ho

La Variable Y es dependiente de la variable X

Arequipa - Pillones

$$Y = 1.4761x + 206.47$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	3062.72	1	3062.72	1.91
Error	59483.31	37	1607.66	
Total	62546.03	38		

$$F \sim F_{1,37} \quad 0.95 \quad F_{1,37} = 4.11$$

$$P(4.11 > 1.91) \Rightarrow$$

Se acepta Ho

La variable Y es independiente de la Variable X

Juliaca - Arequipa

$$y = 4.5368x - 281.6$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	3225.28	1	3225.28	1.38
Error	4662.67	2	2331.33	
Total	7887.94	3		

$$F \sim F_{1,2} \quad 0.95 \quad F_{1,2} = 18.51$$

$$P(18.51 > 1.38) \Rightarrow \text{Se acepta } H_0$$

La variable Y es independiente de la Variable X

Juliaca - Pillones

$$y = 2.8169x - 43.839$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	39260.04	1	39260.04	37.24
Error	5270.52	5	1054.10	
Total	44530.57	6		

$$F \sim F_{1,5} \quad 0.95 \quad F_{1,5} = 6.61$$

$$P(6.61 > 37.24) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Mollendo / Matarani - Arequipa

$$y = 3.2294x + 89.874$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	121615.55	1	121615.55	19.59
Error	322895.59	52	6209.53	
Total	444511.14	53		

$$F \sim F_{1,52} \quad 0.95 \quad F_{1,52} = 4.03$$

$$P(4.03 > 19.59) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Arequipa

$$y = 2.7962x + 19.994$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	215086.03	1	215086.03	173.00
Error	55948.43	45	1243.30	
Total	271034.45	46		

$$F \sim F_{1,45} \quad 0.95 \quad F_{1,45} = 4.06$$

$$P(4.06 > 173.00) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Juliaca

$$y = 1.7498x + 182.19$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	82838.32	1	82838.32	66.91
Error	8666.99	7	1238.14	
Total	91505.31	8		

$$F \sim F_{1,7} \quad 0.95 \quad F_{1,7} = 5.59$$

$P(5.59 > 66.91) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

755

Arequipa - Mollendo / Matarani

$$y = 1.8912x + 85.107$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	747128.20	1	747128.20	471.90
Error	99744.04	63	1583.24	
Total	846872.24	64		

$$F \sim F_{1,63} \quad 0.95 \quad F_{1,63} = 3.99$$

$P(3.99 > 471.90) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Mollendo / Matarani - Arequipa

$$y = 1.9963x + 18.741$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	85119.65	1	85119.65	396.56
Error	13522.49	63	214.64	
Total	98642.14	64		

$$F \sim F_{1,63} \quad 0.95 \quad F_{1,63} = 3.99$$

$P(3.99 > 396.56) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

$$y = 2.8148x + 39.925$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	184994.59	1	184994.59	158.51
Error	31511.50	27	1167.09	
Total	216506.08	28		

$$F \sim F_{1,27} \quad 0.95 \quad F_{1,27} = 4.21$$

$$P(4.21 > 158.51) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Arequipa - Pillones

$$y = 1.8912x + 85.107$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	101905.22	1	101905.22	209.57
Error	14101.55	29	486.26	
Total	116006.78	30		

$$F \sim F_{1,29} \quad 0.95 \quad F_{1,29} = 4.18$$

$$P(4.18 > 209.57) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Cusco - Juliaca

$$y = 1.8373x - 36.977$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	40648.22	1	40648.22	416.56
Error	585.48	6	97.58	
Total	41233.70	7		

$$F \sim F_{1,6} \quad 0.95 \quad F_{1,6} = 5.99$$

$$P(5.99 > 416.56) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliaca - Arequipa

$$y = 2.7744x - 38.735$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	56995.94	1	56995.94	15.20
Error	22492.70	6	3748.78	
Total	79488.64	7		

$$F \sim F_{1,6} \quad 0.95 \quad F_{1,6} = 5.99$$

$$P(5.99 > 15.20) \Rightarrow \text{Se Rechaza } H_0$$

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliana - Cusco

$$y = 1.4889x + 84.447$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	404169.13	1	404169.13	28.97
Error	97666.37	7	13952.34	
Total	501835.50	8		

$$F \sim F_{1,7} \quad 0.95 \quad F_{1,7} = 5.59$$

$P(5.59 > 28.97) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Juliana - Píllones

$$y = 2.0811x - 9.3465$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	438427.90	1	438427.90	26.34
Error	133173.26	8	16646.66	
Total	571601.16	9		

$$F \sim F_{1,8} \quad 0.95 \quad F_{1,8} = 5.32$$

$P(5.32 > 26.34) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Mollendo / Matarani - Arequipa

$$y = 2.7273x + 79.613$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	552405.05	1	552405.05	70.47
Error	274361.07	35	7838.89	
Total	826766.12	36		

$$F \sim F_{1,35} \quad 0.95 \quad F_{1,35} = 4.13$$

$P(4.13 > 70.47) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Píllones - Arequipa

$$y = 2.4574x + 47.571$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	597204.66	1	597204.66	30.84
Error	290481.26	15	19365.42	
Total	887685.92	16		

$$F \sim F_{1,15} \quad 0.95 \quad F_{1,15} = 4.54$$

$P(4.54 > 30.84) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Pillones - Juliaca

$$y = 1.8619x + 88.722$$

FV	SC	gl	MC	F
Regresión	877857.41	1	877857.41	33.58
Error	496720.86	19	26143.20	
Total	1374578.27	20		

$$F \sim F_{1,19} \quad 0.95 \quad F_{1,19} = 4.38$$

$P(4.38 > 33.58) \Rightarrow$ Se Rechaza H_0

La Variable Y es dependiente de la variable X

Mejorar el Recurso Humano– Fidelización de Personal(11)

Los trabajadores son, hoy en día, uno de los activos más valiosos de nuestras empresas puesto que son los encargados del contacto directo con nuestros clientes y en consecuencia la verdadera imagen corporativa que transmitimos día a día; en el caso de una empresa de transporte, los trabajadores son quienes están en contacto directo con uno de los mayores recursos para este tipo de empresas: el combustible; en definitiva los trabajadores son nuestros auténticos pilares que sustentan el equilibrio y la propia estructura de nuestra empresa..

Sin embargo, existe todavía una política de cambiar a nuestro personal por constantes desavenencias en las relaciones laborales. ¿Por qué?,quizás existe una falta de conciencia de lo que realmente tenemos, de sus posibilidades, de sus motivaciones e inquietudes.

El fracaso de una empresa no sólo puede venir dado por una falta de socios, de servicios o actividades, de infraestructura..., también pueden ser factores causales los bajos salarios, la necesidad de contratar “lo mejor de lo peor”, trabajos con pocas responsabilidades, escasa formación del personal, bajos niveles de motivación del personal, baja productividad por empleado, rotación crónica del personal, personal directivo poco motivado, es decir, factores relacionados directamente con nuestro equipo laboral que se ve reflejado en el entorno y rendimiento de

nuestro centro al igual que en la actitud de trato con nuestros clientes.

A continuación se señala algunas estrategias prácticas de cómo fidelizar al personal:

1) Mejorar la comunicación interna.

- Realizar reuniones periódicas de análisis y valoración de la situación y marcación de objetivos reales.

- Creación de un manual del centro con toda la información interna para las nuevas contrataciones.

- Publicación en el boletín interno información constante de novedades..

2) Crear un sistema de recompensas / incentivos.

- Establecer como objetivo el ahorro en el consumo del combustible e incentivarles:

Al personal operativo: por el mayor ahorro de consumo de combustible en las rutas de carga, lograr e mayor rendimiento kilómetro / consumo de combustible consumido.

Al personal supervisor: por una correcta planificación, por la satisfacción del cliente, por disminución de consumo de combustible comparado con años anteriores.

- Incentivar por el logro de dichos objetivos: pueden ser incentivos económicos o en especies: material deportivo, boletos gratuitos de servicios para Trenes de Clase Turista, hospedaje en Hoteles del grupo.

3) Aumentar la motivación.

- Utilizar el sistema de incentivos o recompensas.
- En la fiesta/cena anual o reuniones conmemorativas, premiar los logros: entrega de placas, premio al (a los) conductores que más ahorro han logrado en el mes.
- Aumento progresivo de salario a los trabajadores del área de operaciones en función a los ahorros en consumo de combustible.
- Resaltar las actuaciones destacadas de empleados fuera del entorno laboral.

4) Invertir en formación.

- Mejora el desarrollo personal y profesional de los empleados: pueden destinarse partidas específicas o incluirse dentro de los incentivos. Si se cumplen los objetivos marcados se incentiva con un curso, seminario, etc.
- Se pueden realizar pequeños seminarios internos de formación para el propio personal, mejorando la calidad de los mismos.

5) Evitar la rotación laboral.

- Facilitar una mayor formación y recursos que posibiliten un aumento de la profesionalidad. Recordar que un personal bien formado es el que puedo ofrecer un mejor producto o servicio.
- Implicación del personal en otras funciones del centro.
- Capacidad de promoción creciendo en nuevos puestos de responsabilidad.
- Posibilidad de aportar información a los directivos sobre su trabajo y clientes.
- Fortalecer su papel como clave en la relación entre clientes y empresa.

Sin duda, estas acciones podrán ayudar a mejorar la relación del personal con la propia empresa y a que éste se sienta participe de ella, en definitiva, la relación entre las dos partes tiene que ser estrecha por el propio beneficio de ambas.

En definitiva, es mejor tener pocos empleados pero bien identificados con nuestra empresa y dispuestos a luchar por el día a día igual que el empresario que, por el contrario tener muchos empleados mal pagados, con baja formación y con una actitud indiferente frente a nuestros clientes.

(11) FireLion. Fidelización de personal [en línea],2010.[fecha de acceso 10 de abril de 2012].Disponible en <http://firelionsolutions.obolog.com/fidelizacion-personal-297769>

PÓLITICAS ANTICORRUPCIÓN

Para reforzar lo concerniente a conductas adecuadas, se establecieron políticas anticorrupción, previniendo al personal en general que conductas que vayan en contra de la ética, no serán toleradas.

CHECK(Controlar)

- **Calidad del Combustible:** Se verifica que el personal involucrado en la medición de la calidad de combustible, siga los pasos establecidos para la medición y control de la calidad del combustible
- **Control del combustible en Ruta:** En base a la ruta identificada de bajos rendimientos Juliaca - Pillones, se procedió a realizar con apoyo de otras áreas tales como seguridad, legal y miembros de la Policía Nacional, supervisiones en ruta a los trenes cargueros que pasaban por esta zona, especialmente por zonas donde anteriormente se había realizado inspecciones a las vías y que mostraban trazas de combustible en medio de las mismas. Durante esta labor de seguimiento, se pudo ubicar infraganti una locomotora con personas ajenas a la empresa, así como una unidad tipo stationwagon con una persona externa a la empresa que poseía bidones de combustible. Posteriormente el personal de locomotora que estuvo involucrado en el casi robo del combustible fue dado de baja de la empresa

Una vez realizadas las acciones de control sobre la calidad del combustible, transporte de combustible y mejora del personal responsable, se decidió medir si el consumo de combustible ha disminuido, comparando el combustible presupuestado Vs. El combustible ejecutado realmente, obteniéndose la siguiente tabla:

Mes	Presupuesto Aprobado US\$	Ejecutado US\$	Diferencia
Diciembre	537,327	773,631	236,304
ene-12	603,028	684,700	81,672
feb-12	583,026	652,531	69,505
mar-12	611,585	687,015	75,430
abr-12	601,425	661,693	60,268
may-12	639,844	710,018	70,174
jun-12	635,158	698,414	63,256
jul-12	647,661	728,116	80,455
ago-12	654,068	726,268	72,200
sep-12	648,140	725,306	77,166
oct-12	663,887	728,283	64,396

ACT (ESTANDARIZAR):

Finalmente con el resultado obtenido, se tuvo como conveniente seguir realizando el control estadístico del rendimiento de combustible Vs. Tonelada kilómetro por cada locomotora y por cada ruta recorrida, mantener el control de calidad del combustible recepcionado y realizar operaciones de supervisión en caso se amerite.

CAPITULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Para implementar la solución de un Sistema de Control basado en estándares de consumo de combustible, se incurrieron en los siguientes gastos:

Tabla 08: Conceptos usados para la implementación de la solución

Concepto	Costo
Sueldo del personal dedicado a la tarea del control estadístico	US \$ 1538.00
Computadora	US \$ 2000.00
Total por dos meses	US \$ 5076.92

4.2 BENEFICIOS DE LA SOLUCIÓN

A continuación mostremos el gasto de combustible ejecutado en los meses de Diciembre 2011a Octubre 2012 (Proyectado):

Tabla 09: Variación del presupuesto Ejecutado en los meses de diciembre 2011 y Enero 2012.

Mes	Presupuesto Aprobado US\$	Ejecutado US\$	Diferencia
Diciembre	537,327	773,631	236,304
ene-12	603,028	684,700	81,672
feb-12	583,026	652,531	69,505
mar-12	611,585	687,015	75,430
abr-12	601,425	661,693	60,268
may-12	639,844	710,018	70,174
jun-12	635,158	698,414	63,256
jul-12	647,661	728,116	80,455
ago-12	654,068	726,268	72,200
sep-12	648,140	725,306	77,166
oct-12	663,887	728,283	64,396

Diferencia Ejecutado Diciembre 2011 con ejecutado Enero 2012

$$\text{US \$ } 773,631 - \text{US \$ } 684,700 = \text{US \$ } 88,931.00$$

Vemos que aplicando el Sistema de control basado en Estándares de Consumo de combustible, se pudo ahorrar en el gasto de combustible un monto equivalente del mes Enero 2012 con respecto a Diciembre de US \$ 88,931.00, en un solo mes, si comparamos la situación inicial donde no se tenía un control adecuado del consumo de combustible y la comparamos con la situación actual donde observamos que el gasto del consumo de combustible está totalmente controlado, comparándolo con el costo empleado para la implementación de la solución de un valor de US \$ 5076.92, ha sido bastante conveniente tomar esta alternativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

La metodología y los procedimientos ayudan a mejorar una situación inicial caótica, para poder estratificar adecuadamente los datos y poder visualizar mejor la situación, para poder efectuar mejoras y obtener un resultado óptimo. El círculo de Deming nos permite un adecuado uso de las mismas.

Aplicando el círculo de Deming al control de combustible y usando un sistema de control basado en estándares de consumo de combustible para la empresa ferroviaria, fue posible establecer las causas principales de pérdida de combustible así como lograr un ahorro del presupuesto ejecutado de un mes con respecto al otro.

La Ciencia Estadística aplicada a la Ingeniería nos proporcionan herramientas eficaces con los cuales poder controlar y visualizar el desempeño del combustible Vs. Tonelada kilómetro Transportada, permitiéndonos realizar un seguimiento constante de dicho ratio y observar casos anómalos de desempeño, debiendo determinar posteriormente la razón de tales anomalías.

Si bien es muy importante la labor de supervisión de las unidades en ruta cada vez que se amerite, es más importante contar con un Recurso Humano capacitado y plenamente identificado con la empresa, lo cual permite mejoras en el consumo de combustible, lo que a su vez origina ahorro de costos y un mejor ambiente de trabajo.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda al Área de Recursos Humanos seguir con los cursos de fidelización del personal, coaching, charlas de valores, etc. para que mejore la fidelización de los trabajadores y estos se sientan identificados con la empresa, pasando de ser parte de su debilidad a ser parte de su fortaleza, mejorando el clima laboral y asegurándonos trabajadores verdaderamente comprometidos con la empresa.

Se recomienda seguir con las acciones que fueron establecidas usando el círculo de Deming al uso del combustible, como son el control de calidad del combustible recepcionado para uso interno por las locomotoras, el Sistema de Control basado en estándares de consumo de combustible así como las supervisiones in situ cuando la situación lo amerite.

BIBLIOGRAFÍA

Dr. Lucio Caputo. Curso Virtual de Gestión de Calidad, Calidad y Salud: 2009, mayo 29.

Nancy Tague. The Quality Toolbox. Milwaukee: ASQ Quality Press; 1995.

ASQ y la Holmes Corp. ASQ's Foundations in Quality Self-Directed Learning Program. Milwaukee: ASQ Quality Press; 1999.

Walter Shewhart. The Godfather of Total Quality Management, [en línea]. [Fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en: "www.pathmaker.com/resources/leaders/shewart.asp"

ASQ y la Holmes Corp., *ASQ's Foundations in Quality Self-Directed Learning Program*

LisethPages. Método Gerencial DEMING. Gerencia Eficaz y Productiva [en línea]. 2009. [fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en "<http://gerenciapsm.blogspot.com/2009/07/metodo-gerencial-deming.html>"

Ferrocarril. Wikipedia [en línea]. 2012. [fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril>

VOLVO TRUCKS & BUSES. Consumo de Combustible [en línea]. Argentina: 2012. [fecha de acceso 28 de noviembre de 2012]. Disponible en “http://www.volvotrucks.com/trucks/argentina-market/es-ar/trucks/environment/pages/fuel_consumption.aspx”

Javier Moguel Rojas. Esquema de mejora de rendimiento de combustible en unidades de transporte pesado basado en el control estadístico de procesos [Tesis]. Veracruz. Facultad de administración de empresas y empresas turísticas. Universidad Veracruzana; 2007.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera. Madrid: IDEA; 2006

Jorge Alberto Villalta Montenegro. Sistema de control de rendimiento de combustible, en cabezales cañeros, para la generación de indicadores en la toma de decisiones. [Trabajo de graduación]. Guatemala. Facultad De Ingeniería. Universidad De San Carlos De Guatemala; 2010.

FireLion. Fidelización de personal [en línea]. 2010. [fecha de acceso 10 de abril de 2012]. Disponible en “<http://firelionsolutions.obolog.com/fidelizacion-personal-297769>”

GLOSARIO

GRADOS API: La gravedad API, o grados API, de sus siglas en inglés American Petroleum Institute, es una medida de densidad que, en comparación con el agua, precisa cuán pesado o liviano es el petróleo. Si son superiores a 10, es más liviano que el agua, y por lo tanto flotaría en ésta. La gravedad API se usa también para comparar densidades de fracciones extraídas del petróleo.

Por ejemplo, si una fracción de este aceite flota en otra, denota que es más liviana, y por lo tanto su grado API es mayor. Matemáticamente la gravedad API carece de unidades (véase la fórmula abajo). Sin embargo, siempre al número se le aplica la denominación grados API. La gravedad API se mide con un instrumento denominado densímetro. Existe gran variedad de estos dispositivos.

TONELADA KILÓMETRO: Es el producto de la cantidad de toneladas transportadas por la cantidad de kilómetros recorridos por una locomotora. Su unidad de medida es Ton-km

CONTAMINACIÓN: Petróleo Diesel que ha sido alterado en su composición, ya sea mediante la adición de un diluyente o mediante aceites o grasas.

CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA: La contracción volumétrica nos indica el porcentaje en pérdida aparente del volumen del combustible diesel al variar sus condiciones de temperatura.

RENDIMIENTO: Es la cantidad de combustible consumido por cada unidad de tonelada-kilómetro transportada. Su unidad de medida es Gal / Ton-km

ANEXOS

ANEXO N° 1: RATIOS Y ECUACIONES DEL MES DE DICIEMBRE

Locomotora : 600	Ruta	Km		Rendimiento (Miles km- ton/gal)	Rendimiento Esperado	Galones Esperados	Máximo Galones permitido	Combustible consumido en exceso	Ecuación Galones en función a Ton-km
		Ton Total (miles)	Galones						
Cusco - Juliaca									
		52.95	106.72	0.50	0.32	154.06	169.46		$y = 2.5227x + 20.474$
		225.74	460.27	0.49	0.38	589.96	648.96		
		121.66	444.64	0.27	0.38	327.38	360.12	84.52	
		105.37	224.76	0.47	0.36	286.29	314.92		
		135.74	419.38	0.32	0.38	362.91	399.21	20.17	
		78.22	186.47	0.42	0.35	217.81	239.59		
		159.87	440.70	0.36	0.38	423.79	466.17		
		147.87	440.06	0.34	0.38	393.51	432.87	7.19	
		78.22	182.64	0.43	0.35	217.81	239.59		
		78.22	169.67	0.46	0.35	217.81	239.59		
		116.80	393.27	0.30	0.38	315.12	346.64	46.63	
		78.22	615.34	0.13	0.38	217.81	239.59	375.76	
		122.97	214.62	0.57	0.36	330.70	363.77		
	Total Cusco - Juliaca		1501.88	4298.54	0.35				
Juliaca - Cusco									
		269.56	543.28	0.50	0.47	567.83	624.62		$y = 1.7101x + 106.86$
		274.53	559.73	0.49	0.47	576.34	633.97		
		78.22	285.89	0.27	0.37	240.63	264.69	21.19	
		88.36	188.48	0.47	0.25	257.96	283.76		
		78.22	241.67	0.32	0.33	240.63	264.69		
		212.15	505.75	0.42	0.46	469.66	516.63		
		78.22	215.62	0.36	0.29	240.63	264.69		
		78.22	232.78	0.34	0.32	240.63	264.69		
		248.55	580.36	0.43	0.48	531.91	585.10		
		274.76	595.96	0.46	0.48	576.73	634.40		
		78.22	263.38	0.30	0.35	240.63	264.69		
		0.00	0.00						
		323.96	565.38	0.57	0.47	660.86	726.94		

Total Juliaca - Cusco		2082.99	4778.28	0.44						$y = 3.7363x - 7.0057$
Juliaca - Pillones										
	5.69	20.78	0.27	0.36	14.24	15.66	5.12			
	29.04	140.00	0.21	0.28	101.48	111.63	28.37			
Total Juliaca - Pillones		34.72	160.78	0.22						
Juliaca - Puno										$y = 2.2327x + 3.6077$
	5.15	18.83	0.27	0.36	15.11	16.62	2.21			
	5.15	10.99	0.47	0.30	15.11	16.62				
	5.15	15.91	0.32	0.35	15.11	16.62				
	10.70	25.50	0.42	0.38	27.49	30.24				
	5.15	14.20	0.36	0.33	15.11	16.62				
	5.15	15.33	0.34	0.34	15.11	16.62				
	10.70	24.97	0.43	0.38	27.49	30.24				
	10.70	23.20	0.46	0.38	27.49	30.24	0.72			
	5.15	17.34	0.30	0.35	15.11	16.62				
	10.70	84.13	0.13	0.43	27.49	30.24	53.90			
Total Juliaca - Puno		73.69	250.40	0.29						
Pillones - Juliaca										
	5.69	20.78	0.27							
	0.00	0.00								
Total Pillones - Juliaca		20.78	0.27							
Puno - Juliaca										$y = 2.2327x + 3.6077$
	10.70	39.09	0.27	0.41	27.49	30.24	8.85			
	12.08	25.77	0.47	0.39	30.58	33.64				
	10.70	33.04	0.32	0.40	27.49	30.24	2.81			
	5.15	12.28	0.42	0.32	15.11	16.62				
	10.70	29.48	0.36	0.39	27.49	30.24				
	10.70	31.83	0.34	0.40	27.49	30.24	1.59			
	5.15	12.03	0.43	0.31	15.11	16.62				
	5.15	11.17	0.46	0.30	15.11	16.62				
	10.70	36.01	0.30	0.40	27.49	30.24	5.78			
	5.15	40.52	0.13	0.41	15.11	16.62	23.90			

Total Puno - Juliaca		86.16	271.22	0.32					
Total 600		3785.12	9780.00	0.39					
653	Cusco - Juliaca	$y = 2.3467x - 18.202$							
		98.50	188.50	0.52	0.47	212.94	234.23		
		78.22	148.55	0.53	0.48	165.36	181.90		
		88.36	159.38	0.55	0.47	189.15	208.07		
		105.37	251.96	0.42	0.46	229.07	251.98		
		120.39	257.83	0.47	0.46	264.32	290.76		
		78.22	216.20	0.36	0.46	165.36	181.90	34.30	
		78.22	146.27	0.53	0.48	165.36	181.90		
		105.41	274.78	0.38	0.45	229.16	252.07	22.71	
		115.05	236.11	0.49	0.46	251.78	276.96		
		78.22	127.32	0.61	0.49	165.36	181.90		
		71.93	216.67	0.33	0.46	150.61	165.67	51.00	
		122.26	321.95	0.38	0.45	268.71	295.58	26.37	
	Total Cusco - Juliaca	1140.16	2545.51	0.45					
	Juliaca - Cusco	$y = 1.7005x + 73.737$							
		269.56	515.87	0.52	0.50	532.12	585.33		
		274.53	521.36	0.53	0.50	540.58	594.64		
		315.74	569.53	0.55	0.51	610.65	671.72		
		254.29	608.04	0.42	0.52	506.15	556.77	51.27	
		281.17	602.17	0.47	0.52	551.88	607.06		
		0.00	0.00						
		274.94	514.10	0.53	0.50	541.27	595.40		
		78.22	203.91	0.38	0.38	206.75	227.43		
		274.76	563.89	0.49	0.51	540.97	595.07		
		274.56	446.89	0.61	0.49	540.62	594.68		
		78.22	235.61	0.33	0.40	206.75	227.43	8.18	
		88.36	232.67	0.38	0.40	223.99	246.39		
	Total Juliaca - Cusco	2464.35	5014.04	0.49					
	Juliaca - Pillones	$y = 1.152x + 15.252$							

	18.42	33.68	0.55	0.47	36.47	40.12	229.84
	42.13	300.00	0.14	0.82	63.78	70.16	
	22.14	42.67	0.52	0.56	40.75	44.83	
	48.69	360.00	0.14	0.83	71.35	78.48	281.52
Total Juliaca - Pillones	131.37	736.34	0.18				
	y = 1.6747x + 3.7889						
Juliaca - Puno	13.47	25.77	0.52	0.51	26.34	28.98	
	10.70	20.31	0.53	0.49	21.70	23.87	
	12.08	21.79	0.55	0.49	24.02	26.42	
	10.70	29.56	0.36	0.52	21.70	23.87	5.69
	10.70	20.00	0.53	0.48	21.70	23.87	
	5.15	13.43	0.38	0.43	12.42	13.66	
	10.70	17.41	0.61	0.47	21.70	23.87	
	5.15	15.52	0.33	0.45	12.42	13.66	1.86
	5.15	13.56	0.38	0.43	12.42	13.66	
Total Juliaca - Puno	83.78	177.35	0.47				
	y = 1.6324x + 7.2923						
Pillones - Juliaca	162.06	296.32	0.55	0.60	271.84	299.02	
	0.00	0.00					
	164.64	317.33	0.52	0.60	276.05	303.65	13.68
	0.00	0.00					
Total Pillones - Juliaca	326.70	613.66	0.53				
	y = 2.7208x - 3.859						
Puno - Juliaca	5.15	9.86	0.52	0.51	10.16	11.17	
	5.15	9.78	0.53	0.51	10.16	11.17	
	5.15	9.29	0.55	0.52	10.16	11.17	
	5.15	14.24	0.36	0.47	10.16	11.17	3.07
	5.15	9.63	0.53	0.51	10.16	11.17	
	10.70	27.88	0.38	0.42	25.24	27.76	0.12
	5.15	8.38	0.61	0.54	10.16	11.17	
	10.70	32.21	0.33	0.41	25.24	27.76	4.45
	12.08	31.81	0.38	0.41	29.01	31.91	
Total Puno - Juliaca	64.38	153.09	0.42				

Total 653

4210.74 9240.00

0.46

654

Arequipa - Pillones

33.79	337.87	0.10						
Total Arequipa - Pillones	337.87	0.10						

Cusco - Juliaca

14.35	56.22	0.26	0.62	5.23	5.76	50.47
78.22	157.18	0.50	0.48	164.16	180.58	
78.22	116.44	0.67	0.51	164.16	180.58	
114.90	249.48	0.46	0.45	255.41	280.95	
132.58	377.36	0.35	0.43	299.41	329.35	48.01
58.25	132.86	0.44	0.49	114.46	125.90	6.96
139.46	291.14	0.48	0.44	316.54	348.19	
105.42	227.98	0.46	0.46	231.82	255.00	
114.26	356.49	0.32	0.44	253.82	279.20	77.30
116.88	217.97	0.54	0.46	260.34	286.37	
218.59	243.31	0.90	0.45	513.42	564.76	
98.50	183.12	0.54	0.47	214.60	236.06	
Total Cusco - Juliaca	1269.61	0.49				

Juliaca - Cusco

88.36	346.25	0.26	0.45	244.43	268.87	77.38
254.29	510.98	0.50	0.52	493.65	543.02	
329.15	489.97	0.67	0.51	606.09	666.70	
281.17	610.52	0.46	0.54	534.03	587.44	23.09
78.22	222.64	0.35	0.33	229.20	252.12	
274.94	627.14	0.44	0.55	524.67	577.14	50.01
248.55	518.86	0.48	0.52	485.04	533.54	
259.87	562.02	0.46	0.53	502.03	552.23	9.79
78.22	244.06	0.32	0.36	229.20	252.12	
274.56	512.03	0.54	0.52	524.09	576.50	
482.18	830.69	0.58	0.58	835.94	919.54	
323.96	602.27	0.54	0.54	598.29	658.12	

Total Juliaca - Cusco	2973.46	6077.44	0.49							$y = 4.1839x - 8.4287$
Juliaca - Pillones										
	25.85	34.54	0.75	0.30	99.74	109.71				
	22.14	136.26	0.16	0.25	84.19	92.60				43.66
	61.49	109.38	0.56	0.26	248.83	273.71				
Total Juliaca - Pillones	109.48	280.18	0.39							
Juliaca - Puno										$y = 1.7336x + 4.103$
	5.15	20.19	0.26	0.46	13.03	14.34				5.85
	10.70	21.49	0.50	0.47	22.64	24.91				
	10.70	15.92	0.67	0.43	22.64	24.91				
	5.15	16.07	0.32	0.43	13.03	14.34				1.74
	13.47	25.04	0.54	0.48	27.45	30.19				
Total Juliaca - Puno	45.16	98.71	0.46							
Pillones - Juliaca										$y = 1.4292x + 15.8$
	40.21	402.13	0.10	0.67	73.27	80.60				321.53
	123.84	165.46	0.75	0.63	192.79	212.07				
	18.48	113.74	0.16	0.60	42.21	46.43				67.31
	124.02	220.62	0.56	0.65	193.05	212.36				8.26
Total Pillones - Juliaca	306.55	901.95	0.34							
Puno - Juliaca										$y = 2.8203x - 4.0162$
	12.08	47.34	0.26	0.38	30.06	33.06				14.28
	5.15	10.35	0.50	0.49	10.51	11.56				
	5.15	7.67	0.67	0.54	10.51	11.56				
	10.70	33.37	0.32	0.40	26.15	28.76				4.61
	5.15	9.58	0.54	0.50	10.51	11.56				
Total Puno - Juliaca	38.23	108.31	0.35							
Total 654	4776.27	10414.00	0.46							
659										
Arequipa - Juliaca										

Total Arequipa - Juliaca	33.89	350.00	0.10						
	33.89	350.00	0.10						
<u>Arequipa - Mollendo / Matarani</u>									
Total Arequipa - Mollendo / Matarani	6.29	138.44	0.05						
	6.29	138.44	0.05						
<u>Mollendo / Matarani - Arequipa</u>									
Total Mollendo / Matarani - Arequipa	9.24	203.56	0.05						
	9.24	203.56	0.05						
Total 659	49.42	692.00	0.07						
751									
<u>Arequipa - Mollendo / Matarani</u>									$y = 3.324x + 20.371$
	85.24	248.56	0.34	0.28	303.71	334.08			
	82.50	302.32	0.27	0.28	294.61	324.07			
	86.12	294.87	0.29	0.28	306.63	337.29			
	0.00	0.00							
	75.49	303.22	0.25	0.28	271.30	298.43			4.78
	0.00	0.00							
Total Arequipa - Mollendo / Matarani	329.35	1148.97	0.29						
<u>Arequipa - Pillones</u>									$y = 3.0451x + 72.917$
	76.27	222.40	0.34	0.22	305.17	335.68			
	75.45	276.47	0.27	0.24	302.66	332.92			
	64.56	287.64	0.22	0.25	269.51	296.46			
	75.26	225.74	0.33	0.22	302.10	332.31			
	75.29	257.79	0.29	0.24	302.17	332.39			
	75.23	196.73	0.38	0.21	302.01	332.21			
	72.03	289.34	0.25	0.25	292.27	321.50			
	76.79	208.53	0.37	0.21	306.76	337.44			
Total Arequipa - Pillones	590.89	1964.63	0.30						$y = 1.5739x - 18.103$

Cusco - Juliaca										
	46.65	4.49	10.40	3.20	55.33	60.86			589.49	
	179.30	880.00	0.20	0.65	264.10	290.51			22.75	
	165.69	289.70	0.57	0.68	242.68	266.95				
	172.76	216.80	0.80	0.69	253.81	279.19				
Total Cusco - Juliaca	564.41	1390.99	0.41							
Juliaca - Arequipa										
	160.77	370.00	0.43	0.40	407.80	448.58				y = 2.7469x - 33.828
	165.93	550.00	0.30	0.39	421.97	464.17			85.83	
	159.06	470.00	0.34	0.39	403.09	443.39			26.61	
	167.82	440.00	0.38	0.39	427.16	469.88				
Total Juliaca - Arequipa	653.58	1830.00	0.36							
Juliaca - Cusco										
	525.10	215.51	2.44	0.21	723.95	796.35				y = 1.0599x + 167.87
	331.90	580.30	0.57	0.67	519.35	571.29			9.01	
	488.65	613.20	0.80	0.69	685.35	753.88				
Total Juliaca - Cusco	1345.65	1409.01	0.96							
Juliaca - Píllones										
	90.27	391.26	0.23	0.97	112.34	123.57			267.69	y = 0.95991x + 25.76
	22.89	59.69	0.38	0.59	47.72	52.49			7.20	
	58.68	90.97	0.65	0.75	82.04	90.25			0.72	
	76.78	96.95	0.79	0.77	99.40	109.34				
	36.82	51.10	0.72	0.52	61.08	67.19				
	94.91	96.28	0.99	0.76	116.79	128.47				
	49.19	93.43	0.53	0.76	72.94	80.23			13.19	
	64.79	239.11	0.27	0.93	87.90	96.69			142.42	
Total Juliaca - Píllones	494.34	1118.79	0.44							
Mollendo / Matarani - Arequipa										
	85.72	249.96	0.34	0.23	350.52	385.57				y = 3.5715x + 44.364
	84.79	310.73	0.27	0.24	347.21	381.93				
	85.06	291.24	0.29	0.24	348.15	382.97				

	84.56	221.11	0.38	0.22	346.35	380.99
	80.19	322.08	0.25	0.24	330.76	363.83
	85.08	231.02	0.37	0.23	348.21	383.03
Total Mollendo / Matarani - Arequipa	505.39	1626.14	0.31			
Pillones - Arequipa						
	75.84	328.74	0.23	0.25	304.39	334.83
	19.24	70.49	0.27	0.23	82.20	90.42
	48.51	166.09	0.29	0.24	197.10	216.81
	21.25	85.36	0.25	0.23	90.12	99.13
	54.44	200.89	0.27	0.25	220.37	242.40
Total Pillones - Arequipa	219.27	851.58	0.26			
Pillones - Juliaca						
	126.58	369.09	0.34	0.46	327.49	360.24
	122.86	320.31	0.38	0.37	324.02	356.42
	160.64	249.03	0.65	0.17	359.32	395.26
	76.84	342.36	0.22	0.42	281.02	309.12
	216.24	273.05	0.79	0.25	411.28	452.40
	124.78	374.26	0.33	0.47	325.82	358.40
	229.82	318.90	0.72	0.37	423.97	466.36
	230.27	602.16	0.38	0.70	424.39	466.83
	235.85	640.45	0.37	0.72	429.60	472.56
	220.53	223.72	0.99	0.07	415.29	456.81
	124.56	236.57	0.53	0.12	325.61	358.17
Total Pillones - Juliaca	1868.98	3949.89		0.47		
Total 751	6571.88	15290.00	0.43			
752						
Arequipa - Mollendo / Matarani						
	56.11	240.35	0.23	0.24	231.49	254.64
	30.35	125.97	0.24	0.24	127.43	140.17
	0.00	0.00				
	18.11	96.86	0.19	0.24	77.97	85.77
	0.00	0.00				
						11.09

	18.11	81.06	0.22	0.23	77.97	85.77	29.77
	53.08	270.97	0.20	0.24	219.27	241.20	
	59.56	251.80	0.24	0.24	245.45	269.99	
	18.11	92.91	0.19	0.23	77.97	85.77	7.14
	0.00	0.00					
	0.00	0.00					
	65.64	311.94	0.21	0.24	270.02	297.03	14.91
	0.00	0.00					
	18.11	88.84	0.20	0.23	77.97	85.77	3.07
	0.00	0.00					
	80.14	342.11	0.23	0.24	328.60	361.46	
Total Arequipa - Mollendo / Matarani	417.32	1902.80	0.22				
							y = 12.977x - 633.36
Arequipa - Pillones							
	75.16	321.98	0.23	0.23	342.00	376.20	
	76.27	316.57	0.24	0.23	356.39	392.03	
	74.19	499.70	0.15	0.17	329.36	362.29	137.41
	76.46	408.93	0.19	0.20	358.81	394.69	14.24
	73.91	498.71	0.15	0.17	325.83	358.41	140.30
	76.80	343.78	0.22	0.22	363.33	399.66	
	75.54	385.62	0.20	0.20	346.94	381.63	3.99
	74.47	314.84	0.24	0.23	333.07	366.37	
	75.45	387.06	0.19	0.20	345.69	380.26	6.80
	71.30	382.41	0.19	0.20	291.95	321.14	61.27
	75.26	480.24	0.16	0.18	343.33	377.67	102.58
	75.11	356.92	0.21	0.21	341.30	375.43	
	75.88	463.31	0.16	0.18	351.37	386.50	76.81
	77.54	380.37	0.20	0.21	372.86	410.14	
	75.85	174.97	0.43	0.36	350.97	386.07	
	75.50	322.32	0.23	0.23	346.43	381.08	
Total Arequipa - Pillones	1204.70	6037.74	0.20				
							y = 2.1169x + 75.349
Juliaca - Arequipa							
	169.00	395.00	0.43	0.38	433.10	476.41	
Total Juliaca - Arequipa	169.00	395.00	0.43				

Juliaca - Pillones		y = 2.6385x - 82.784					
	96.29	141.45	0.68	0.60	171.28	188.41	
Total Juliaca - Pillones	96.29	141.45	0.68				
Mollendo / Matarani - Arequipa		y = 3.7612x + 42.112					
	84.47	361.88	0.23	0.23	359.84	395.82	
	85.72	355.80	0.24	0.23	364.53	400.98	
	86.15	580.30	0.15	0.25	366.15	402.77	
	76.29	408.04	0.19	0.24	329.05	361.96	
	81.71	551.29	0.15	0.25	349.43	384.37	
	85.66	383.40	0.22	0.24	364.28	400.71	
	84.90	433.41	0.20	0.24	361.45	397.59	
	83.70	353.86	0.24	0.23	356.93	392.62	
	84.79	435.03	0.19	0.24	361.04	397.14	
	82.91	444.66	0.19	0.24	353.95	389.35	
	84.59	539.76	0.16	0.25	360.27	396.30	
	84.41	401.14	0.21	0.24	359.61	395.57	
	84.62	516.59	0.16	0.24	360.40	396.44	
	66.54	326.44	0.20	0.23	292.40	321.64	
	81.82	188.75	0.43	0.21	349.87	384.86	
	82.41	351.79	0.23	0.23	352.05	387.26	
Total Mollendo / Matarani - Arequipa	1320.71	6632.22	0.20				
Pillones - Arequipa		y = 4.1981x + 2.2818					
	22.36	95.78	0.23	0.23	96.14	105.76	
	36.54	151.65	0.24	0.23	155.67	171.23	
	0.00	0.00					
	16.11	86.18	0.19	0.23	69.92	76.92	
	0.00	0.00					
	47.31	211.77	0.22	0.24	200.90	220.99	
	0.00	0.00					
	23.54	99.50	0.24	0.23	101.09	111.19	
	0.00	0.00					
	32.25	172.93	0.19	0.24	137.65	151.42	
	0.00	0.00					
	0.00	0.00					
						21.52	

	0.00	0.00	0.20	0.23	83.03	91.34	3.02
	19.24	94.36	0.20	0.23	69.92	76.92	
	16.11	68.78	0.23	0.23			
Total Pillones - Arequipa	213.45	980.96	0.22				
Pillones - Juliaca							y = 1.509x + 229.31
	232.48	536.28	0.43	0.38	580.13	638.14	
	230.47	338.55	0.68				
Total Pillones - Juliaca	462.95	874.83	0.53				
Total 752	3884.41	16965.00	0.23				
753							
Arequipa - Mollendo / Matarani							y = 2.2789x + 66.48
	0.00	0.00			66.48	73.13	
	86.01	309.69	0.28	0.34	262.49	288.74	20.95
	41.24	184.85	0.22	0.28	160.46	176.51	8.34
	0.00	0.00			66.48	73.13	
	0.00	0.00			66.48	73.13	
	65.80	224.32	0.29	0.31	216.43	238.07	
	54.75	239.68	0.23	0.32	191.25	210.38	29.31
	33.49	152.08	0.22	0.25	142.81	157.09	
	59.55	271.63	0.22	0.33	202.18	222.40	49.23
	18.11	86.57	0.21	0.10	107.75	118.52	
	45.35	238.96	0.19	0.32	169.82	186.80	52.16
Total Arequipa - Mollendo / Matarani	404.29	1707.78	0.24				
Arequipa - Pillones							y = 3.8813x + 53.704
	75.16	253.86	0.30	0.20	345.43	379.97	
	76.80	276.54	0.28	0.21	351.80	386.98	
	75.54	338.60	0.22	0.22	346.90	381.59	
	74.47	362.71	0.21	0.22	342.75	377.03	
	75.45	393.14	0.19	0.22	346.53	381.18	11.96
	71.30	243.09	0.29	0.20	330.45	363.50	
	56.04	255.52	0.22	0.20	271.22	298.34	

	53.07	241.00	0.22	0.20	259.69	285.66	
	88.03	172.11	0.51	0.18	395.38	434.92	
	76.79	350.30	0.22	0.22	351.77	386.94	
	72.51	346.59	0.21	0.22	335.12	368.63	16.09
	75.14	395.99	0.19	0.22	345.36	379.89	8.61
	43.85	254.91	0.17	0.20	223.91	246.30	
Total Arequipa - Pillones	914.17	3884.36	0.24				
Cusco - Juliaca							y = 1.4521x + 4.986
	315.63	432.49	0.73	0.68	463.31	509.64	
Total Cusco - Juliaca	315.63	432.49	0.73				
Juliaca - Arequipa							y = 2.1089x + 77.776
	167.61	385.00	0.44	0.38	431.25	474.38	
	170.36	410.00	0.42	0.38	437.04	480.75	
Total Juliaca - Arequipa	337.97	795.00	0.43				
Juliaca - Cusco							y = 1.6291x + 52.308
	551.03	957.51	0.58	0.58	949.99	1044.99	
Total Juliaca - Cusco	551.03	957.51	0.58				
Juliaca - Pillones							y = 2.1717x - 28.214
	43.49	71.60	0.61	0.64	66.23	72.85	
Total Juliaca - Pillones	43.49	71.60	0.61				
Mollendo / Matarani - Arequipa							y = 4.2427x + 14.974
	84.47	285.32	0.30	0.22	373.37	410.71	
	85.66	308.41	0.28	0.22	378.38	416.22	
	84.90	380.56	0.22	0.23	375.19	412.71	0.56
	83.70	407.66	0.21	0.23	370.09	407.10	29.65
	84.79	441.86	0.19	0.23	374.73	412.20	
	82.91	282.66	0.29	0.22	366.74	403.41	
	84.59	370.32	0.23	0.23	373.86	411.25	
	36.10	163.94	0.22	0.21	168.15	184.96	
	85.08	388.07	0.22	0.23	375.92	413.51	

Total Mollendo / Matarani - Arequipa										
	84.25	402.73	0.21	0.23	372.41	409.66				34.44
	84.45	445.06	0.19	0.23	373.29	410.62				
	880.91	3876.57	0.23							
Pillones - Arequipa										
	47.31	170.35	0.28	0.22	209.49	230.43				
	49.30	220.99	0.22	0.23	218.12	239.93				
	23.54	114.63	0.21	0.22	106.46	117.11				
	0.00	0.00								
	32.25	109.93	0.29	0.22	144.20	158.62				
	30.59	139.48	0.22	0.22	137.03	150.73				
	30.39	137.98	0.22	0.22	136.15	149.76				
	0.00	0.00								
	47.93	229.11	0.21	0.23	212.16	233.38				
	0.00	0.00								
	21.52	125.09	0.17	0.22	97.73	107.50				17.59
Total Pillones - Arequipa	282.82	1247.57	0.23							
Pillones - Juliaca										
	124.60	420.83	0.30	0.60	319.93	351.92				68.91
	126.58	208.40	0.61	-0.09	321.47	353.62				
	218.85	427.89	0.51	0.61	393.53	432.89				
Total Pillones - Juliaca	470.03	1057.11	0.44							
Total 753 4200.33 14030.00 0.30										
754										
Arequipa - Mollendo / Matarani										
	56.11	252.26	0.22	0.26	216.49	238.14				14.12
	0.00	0.00								
	41.06	193.56	0.21	0.26	162.12	178.33				15.23
	0.00	0.00								
	18.11	97.45	0.19	0.24	79.14	87.06				10.39
	0.00	0.00								
	11.84	41.57	0.28	0.19	56.49	62.14				
y = 3.6146x + 13.686										

	18.11	80.56	0.22	0.23	79.14	87.06	
	54.75	198.98	0.28	0.26	211.59	232.75	
	65.64	274.04	0.24	0.26	250.96	276.05	
	18.11	91.96	0.20	0.24	79.14	87.06	4.90
	0.00	0.00					
	27.84	141.07	0.20	0.25	114.32	125.75	15.32
	0.00	0.00					
	54.52	228.93	0.24	0.26	210.75	231.83	
	0.00	0.00					
	83.46	280.96	0.30	0.26	315.37	346.91	
	45.35	137.62	0.33	0.25	177.59	195.35	
Total Arequipa - Mollendo /							
Matarani	494.90	2018.95	0.25				
Arequipa - Píllones							$y = 1.4761x + 206.47$
	75.16	337.93	0.22	0.26	317.41	349.16	119.87
	76.27	470.83	0.16	0.38	319.05	350.96	2.11
	74.19	349.68	0.21	0.28	315.98	347.57	129.26
	76.46	480.52	0.16	0.39	319.33	351.26	50.62
	73.91	397.75	0.19	0.33	315.57	347.13	73.66
	76.80	425.48	0.18	0.35	319.84	351.82	
	74.47	261.46	0.28	0.14	316.40	348.04	
	71.30	317.19	0.22	0.24	311.72	342.89	
	75.26	273.53	0.28	0.17	317.57	349.32	
	75.11	313.55	0.24	0.23	317.33	349.07	
	75.88	385.34	0.20	0.31	318.48	350.33	35.01
	77.54	441.29	0.18	0.36	320.92	353.02	88.27
	75.85	384.34	0.20	0.31	318.44	350.28	34.06
	75.29	462.96	0.16	0.38	317.60	349.36	113.60
	75.23	315.90	0.24	0.23	317.52	349.27	
	75.50	194.02	0.39	-0.04	317.92	349.71	
	72.51	244.08	0.30	0.10	313.50	344.84	
	75.14	228.05	0.33	0.06	317.39	349.13	
Total Arequipa - Píllones	1351.88	6283.90	0.22				
Cusco - Juliaca	181.53	268.55	0.68				

	0.00	0.00	0.21	0.28	73.78	81.16	9.51
	0.00	0.00					
	19.24	90.67	0.19	0.28	69.41	76.36	18.75
	0.00	0.00					
	17.67	95.11	0.20	0.33	180.65	198.72	88.92
	0.00	0.00	0.22	0.31	110.16	121.17	22.27
	57.46	287.64	0.28	0.32	166.23	182.85	7.21
	32.25	143.44					
	52.30	190.07	0.20	0.32	120.74	132.82	50.15
	0.00	0.00					
	36.03	182.97	0.24	0.29	89.99	98.99	6.12
	0.00	0.00	0.51	0.31	215.91	237.50	
	0.00	0.00	0.30	0.31	154.01	169.42	
	0.00	0.00	0.40	0.32	238.10	261.91	
	25.03	105.11	0.27				
	70.07	136.97					
	47.93	161.35					
	78.00	194.05					
Total Pillones - Arequipa	435.97	1587.37					
Pillones - Juliaca							y = 1.7498x + 182.19
	123.37	433.12	0.28	0.33	398.06	437.87	
	231.03	318.44	0.73	0.24	586.45	645.09	
	231.24	594.22	0.39	0.40	586.81	645.49	
	124.56	378.03	0.33	0.30	400.15	440.17	
Total Pillones - Juliaca	710.20	1723.81	0.41				
Total 754	5418.97	20256.00	0.27				
755							y = 1.8912x + 85.107
Arequipa - Mollendo / Matarani							
	247.26	523.63	0.47	0.44	552.72	608.00	
	249.50	547.58	0.46	0.45	556.96	612.65	
	330.81	698.30	0.47	0.46	710.73	781.81	
	330.56	700.08	0.47	0.46	710.25	781.28	
	325.34	684.33	0.48	0.46	700.39	770.43	

329.57	697.67	0.47	0.46	708.40	779.24
330.11	707.33	0.47	0.47	709.41	780.35
166.69	366.36	0.45	0.41	400.35	440.38
173.67	436.82	0.40	0.43	413.56	454.91
248.04	543.81	0.46	0.45	554.20	609.62
329.44	708.35	0.47	0.47	708.15	778.96
332.88	728.63	0.46	0.47	714.66	786.12
333.92	739.18	0.45	0.47	716.62	788.28
165.36	341.22	0.48	0.40	397.84	437.63
247.84	590.05	0.42	0.45	553.82	609.21
329.55	699.14	0.47	0.46	708.35	779.18
166.23	364.52	0.46	0.41	399.48	439.43
248.28	539.32	0.46	0.45	554.66	610.13
248.59	531.89	0.47	0.44	555.24	610.76
165.57	495.38	0.33	0.44	398.24	438.06
330.18	689.71	0.48	0.46	709.55	780.50
247.76	542.09	0.46	0.45	553.67	609.04
247.53	510.85	0.48	0.44	553.24	608.57
Total Arequipa - Mollendo /					57.32
Matarani	6124.70	13386.23	0.46		
Mollendo / Matarani - Arequipa					y = 1.9963x + 18.741
78.56	166.37	0.47	0.44	175.57	193.13
78.56	172.42	0.46	0.45	175.57	193.13
105.03	221.70	0.47	0.46	228.41	251.25
108.56	229.92	0.47	0.46	235.46	259.00
102.53	215.67	0.48	0.46	223.43	245.77
105.03	222.33	0.47	0.46	228.41	251.25
105.32	225.67	0.47	0.46	228.99	251.89
51.70	113.64	0.45	0.42	121.95	134.15
64.88	163.18	0.40	0.44	148.26	163.08
80.36	176.19	0.46	0.45	179.17	197.09
105.41	226.65	0.47	0.46	229.17	252.09
105.70	231.37	0.46	0.46	229.76	252.73
104.27	230.82	0.45	0.46	226.90	249.59
52.72	108.78	0.48	0.41	123.98	136.38
109.19	259.95	0.42	0.46	236.72	260.39
104.10	220.86	0.47	0.46	226.56	249.22
					0.10

	52.66	115.48	0.46	0.42	123.87	136.26	
	78.57	170.68	0.46	0.45	175.60	193.16	
	78.57	168.11	0.47	0.45	175.59	193.15	20.52
	51.68	154.62	0.33	0.44	121.91	134.10	
	105.46	220.29	0.48	0.46	229.27	252.20	
	78.57	171.91	0.46	0.45	175.59	193.15	
	78.57	162.15	0.48	0.44	175.59	193.15	
Total Mollendo / Matarani - Arequipa	1986.02	4348.77	0.46				
Total 755	8110.72	17735.00	0.46				
756							
Arequipa - Juliaca	167.25	550.00	0.30				
Total Arequipa - Juliaca	167.25	550.00	0.30				
Arequipa - Mollendo / Matarani	84.94	267.64	0.32	0.30	285.21	313.73	$y = 3.154x + 17.311$
	87.27	212.01	0.41	0.29	292.56	321.81	
	88.61	281.93	0.31	0.30	296.80	326.48	
	82.58	320.60	0.26	0.30	277.78	305.56	15.05
	0.00	0.00					
	86.45	318.91	0.27	0.30	289.98	318.97	
	18.11	82.18	0.22	0.25	74.43	81.87	0.31
	54.52	230.23	0.24	0.29	189.27	208.19	22.04
	18.11	91.05	0.20	0.26	74.43	81.87	9.18
	18.11	85.01	0.21	0.25	74.43	81.87	3.14
	19.35	83.51	0.23	0.25	78.36	86.19	
	59.55	229.39	0.26	0.29	205.12	225.64	3.75
	18.11	89.06	0.20	0.26	74.43	81.87	7.19
	45.35	167.55	0.27	0.28	160.33	176.36	
	46.45	160.18	0.29	0.28	163.82	180.21	
Total Arequipa - Mollendo / Matarani	727.51	2619.27	0.28				
Arequipa - Pillones							$y = 1.8912x + 85.107$

Total Juliaca - Pillones	93.44	136.20	0.69	0.51	185.12	203.63	13.33
	36.85	87.39	0.42	0.53	67.33	74.07	
	130.29	223.59	0.58				
Juliaca - Puno	5.36	13.44	0.40				
	5.36	10.06	0.53				
Total Juliaca - Puno	10.73	23.50	0.46				
Mollendo / Matarani - Arequipa	86.15	271.47	0.32	0.26	314.58	346.04	$y = 2.7273x + 79.613$
	81.71	198.50	0.41	0.22	302.45	332.70	
	85.83	273.07	0.31	0.26	313.69	345.05	
	84.41	327.71	0.26	0.28	309.83	340.82	
	84.62	228.19	0.37	0.24	310.41	341.45	
	81.82	301.84	0.27	0.27	302.77	333.05	
	85.06	386.01	0.22	0.29	311.59	342.75	43.26
	84.56	357.07	0.24	0.28	310.22	341.24	15.83
	82.41	414.33	0.20	0.30	304.36	334.79	79.54
	94.06	441.56	0.21	0.30	336.15	369.76	71.80
	37.43	161.49	0.23	0.19	181.69	199.86	
	85.08	327.72	0.26	0.28	311.64	342.80	
	84.25	414.35	0.20	0.30	309.38	340.32	74.02
	84.45	312.07	0.27	0.27	309.95	340.94	
	87.51	301.77	0.29	0.27	318.29	350.12	
Total Mollendo / Matarani - Arequipa	1229.35	4717.13	0.26				
Pillones - Arequipa	30.94	120.11	0.26	0.28	112.69	123.96	$y = 3.091x + 17.054$
	16.11	59.44	0.27	0.23	66.86	73.54	
	48.51	220.14	0.22	0.30	166.99	183.69	36.45
	0.00	0.00					
	0.00	0.00					
	20.29	95.27	0.21	0.27	79.79	87.76	7.51
	16.11	62.07	0.26	0.23	66.86	73.54	
	0.00	0.00					

Total Pillones - Arequipa	41.33	152.72	0.27	0.29	144.81	159.29	
	173.30	709.75	0.24				
Pillones - Juliaca							$y = 1.8619x + 88.722$
	122.86	387.13	0.32	0.41	317.47	349.22	37.91
	209.89	509.91	0.41	0.44	479.51	527.46	
	235.88	343.80	0.69	0.40	527.92	580.71	
	123.37	292.61	0.42	0.37	318.42	350.26	
	232.59	627.19	0.37	0.46	521.79	573.96	53.23
	92.67	319.56	0.29	0.39	261.27	287.40	32.16
Total Pillones - Juliaca	1017.27	2480.20	0.41				
Puno - Juliaca							
	12.29	30.82	0.40				
	10.91	20.45	0.53				
Total Puno - Juliaca	23.20	51.27	0.45				
Total 756	6727.16	19975.00	0.34				

**ANEXO 2: EVIDENCIA DE ACTO SUBESTANDAR EN RUTA DE
CARGA**

DECLARACIÓN ANTE LA FISCALIA

DECLARACION DE JUAN MODESTO COLQUI JURADO (33)

---En la ciudad de Ayaviri, siendo las 12:56 horas del día 16 de Diciembre del 2011, presente ante el Instructor, y en presencia del señor Fiscal Provincial en lo Penal Ayaviri, y el Dr. Martín HOLGADO PINTO, con CAC N° 2138, dijo llamarse como queda indicado en líneas que en al ser preguntado por sus generales de ley, dijo llamarse como queda indicado en líneas arriba, nacido el 09 JUL 78, en el distrito de Jesús María-Lima, estado civil casado, de ocupación Ingeniero Industrial, hijo de Modesto y María, identificado con DNI N° 10676064 y con domicilio en Residencial San Isidro BLOZ A Departamento 102 Vallecito-Arequipa.

1. PREGUNTADO DIGA, Si para rendir su presente declaración requiere la presencia de un abogado defensor, dijo ---Que, si estoy conforme con la presencia de mi abogado defensor Dr. Martín HOLGADO PINTO y del señor Fiscal Provincial en lo Penal Melgar.
2. PREGUNTADO DIGA, En que se fundamenta su denuncia, relacionado al presunto hurto de combustible, en agravio de la Empresa Peru Rail SA, Ferrocarril Transandino, suscitado el día 15 DIC 11 en horas de la tarde, dijo ---Que, este tema se inició a base de una base de datos de consumo de combustible y además del presupuesto del mes de Agosto y Setiembre que están a sobrecosto del combustible del presupuestado con lo real era demasiado consumo y haciendo unos análisis de estos datos no hay justificación alguna, luego se hizo el área de auditoría interna de la empresa Peru Rail hizo una supervisión de la ruta Juliaca-Cusco y viceversa y la ruta Juliaca Pillones, donde observé que habían trazas de combustible en medio de la riel después conversando con el área de seguridad de Peru Rail y Ferrocarril Transandino el señor René TIÑA, me confirma aun más de esta sospecha del hurto de combustible por lo que conjuntamente con el área de seguridad y el área de auditoría interna decidimos el día de ayer 15 DIC 11, salir en la camioneta OH-6394 del área de seguridad de la empresa con el señor René TIÑA CHAMBI, mi persona y dos efectivos policiales de la Comisaría de Santa Rosa y dos personales de seguridad, para luego dirigirnos al PK-157 (Túnel ferroviario), por donde pasa los trenes de la empresa, fue entonces cuando se observó un vehículo estacionado a 5 metros de la vía férrea de este túnel y asimismo las dos locomotoras con matrícula N° 600 y 654 circulado por el señor Pedro GUEVARA y Valentin CHURATA, con los compartimientos de las dos locomotoras abiertas y dos personas que estaban encima de la locomotora con bidones sujetos que presumiblemente sustraían combustible de la locomotora lo cual la Policía también constató. Cuando la locomotora se dirigía rumbo a Araranca a remolcar los tanques para terminar de arrastrar la carga que habían dejado en dicha zona intervenimos el automóvil junto con el personal policial, al vehículo Station Wagon de placa de rodaje SZ-9639, marca Toyota color gris oscuro estando presente una persona que posteriormente fue identificada por la Policía como Cerapio CUEVA CHOQUE, se pudo observar antes de la intervención a una segunda persona que bajo de ese vehículo quien se subió a las locomotoras esto constatado por la policial posteriormente cuando la locomotora se acercaba al station wagon nosotros que estábamos en el vehículo el SO Renald QUISPE MAMANI, se encontraba dentro del station wagon con el dueño del vehículo y del personal de seguridad y observaron según refiere el Policía que tanto el maquinista y el Jefe del Tren le hicieron señas como presumiendo para que le alcance los bidones que estaban en ese vehículo y fue cuando nosotros en la CAMIONETA TRATAMOS de alcanzar a la locomotora pero esta ya había pasado por debajo del puente haciendo imposible su seguimiento, luego nos dirigimos hacia la estación La Raya en los dos vehículos a sugerencia del señor Cerapio quien manifestó que la persona desconocida en la Raya le iban a esperar para llenar los bidones de combustible, cuando llegamos en la Raya procedimos a intervenir el tren pero no encontramos bidones cargados con combustible ni personal ajeno al tren lo que nos hace presumir que se dieron cuenta del operativo que realizamos.

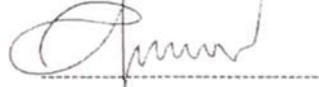
3. PREGUNTADO DIGA, Si tiene algo más que agregar, quitar o variar a su presente declaración, dijo:--Que . no y luego de haberlo leído en toda sus partes y al encontrarlo conforme me ratifico firmando e imprimiendo el indice derecho en presencia de mi abogado y del señor RMP Dr. Juan MONZON MAMANI y del instructor que certifica.

EL DECLARANTE

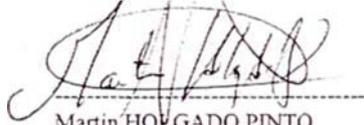


Juan Modesto COLQUI JURADO

EL INSTRUCTOR



EL ABOGADO DEFENSOR



Martin HOEGADO PINTO
CAC.Nº 2138.

EL RMP





Figura 03: Unidad intervenida. Apertura de la parte posterior del station.



Figura 04: Descargue de las galoneras en la comisaría.

ANEXO 3: POLÍTICA ANTICORRUPCIÓN

ORIENT-EXPRESS

ORIENT-EXPRESS HOTELS LTD.

F-4.6 Políticas Anticorrupción

Objetivo

La Empresa está comprometida con los más altos estándares de conducta ética. Tiene como meta asegurar que no ocurran situaciones de soborno en ninguna agrupación empresarial y que se cumpla con las leyes anticorrupción aplicables. El propósito de esta Política es definir el enfoque de la Empresa con respecto a la corrupción y ayudar tanto a la Empresa como a sus empleados y al resto del personal a evitar convertirse en víctimas de corrupción o violar las leyes anticorrupción aplicables. La Empresa necesita que todos los empleados y el resto del personal se adhieran a esta política y a los principios que la sustentan.

Antecedentes

La mayoría de los países tienen leyes anticorrupción o normas que rigen los pagos y obsequios con fines corruptos. Debido a que la Empresa está cotizada en la bolsa de valores estadounidense y tiene una importante filial administrativa en el Reino Unido, las leyes de ambos países, entre otros, aplican. Estas leyes son cumplidas rigurosamente.

La Ley estadounidense de Prácticas Corruptas en el Extranjero (Foreign Corrupt Practices Act) considera ilegal ofrecer, prometer, dar o autorizar una entrega de cualquier objeto de valor a un funcionario extranjero para influenciar una instancia de oficio, ya sea directa o indirectamente (a través de un agente, consultor o cualquier otra persona).

La Ley contra el Soborno del Reino Unido de 2010 (UK Bribery Act 2010) también prohíbe lo anterior pero va más allá y prohíbe el ofrecimiento, promesa o entrega de cualquier ventaja financiera directa o indirectamente a cualquier persona, sea esta un funcionario extranjero o no, con la intención de inducir a esa persona a desempeñarse de forma inapropiada, o como recompensa por