



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Universidad de la República

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OBTENER EL TÍTULO DE CONTADOR PÚBLICO - Plan 1990

La Gestión del Transporte Ferroviario en el Uruguay: El impacto del riesgo en una inversión prioritaria

Por: Aguilera Alejandra C.I. 4.165.940-4
Armand Ugón Cecilia C.I. 4.385.564-2
Fleitas María Fernanda C.I. 4.492.441-0

Docente - Coordinador: Hugo Roche
Cátedra: Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración

Marzo 2011

Página de Aprobación

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRACIÓN

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba la Monografía:

Título:

La Gestión del Transporte Ferroviario en el Uruguay:
El impacto del riesgo en una inversión prioritaria

Autores:

Alejandra Aguilera	CI 4.165.940-4
Cecilia Armand Ugón	CI 4.385.564-2
María Fernanda Fleitas	CI 4.492.441-0

Tutor:

Hugo Roche

Carrera:

Contador Público –Plan 1990

Cátedra:

Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración

Puntaje:

.....

Tribunal

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

FECHA.....

Agradecimientos

En especial, a nuestros familiares y amigos, que con su apoyo incondicional nos han acompañado a lo largo de todo el camino de nuestra formación.

A nuestro tutor, el Cr. Hugo Roche por brindarnos la oportunidad de realizar la investigación monográfica con la Cátedra, por su disposición y compromiso.

A los señores Diego Armán y Hugo Duró, que tan amablemente nos proporcionaron la información necesaria para poder lograr este trabajo.

A todos los profesionales, técnicos y empresas que han brindado su tiempo, conocimientos y experiencias para enriquecer esta investigación.

Resumen Ejecutivo

Ante la necesidad de reactivación del sistema de transporte ferroviario en el Uruguay, esta investigación procura ahondar en el análisis financiero efectuado por AFE a estos efectos, para la rehabilitación del tramo Montevideo – Rivera, cuyas obras están siendo llevadas a cabo por la Corporación Ferroviaria del Uruguay.

El aporte realizado en este trabajo radica en la introducción del riesgo al proyecto de inversión, de manera de incorporar mayor realismo al modelo empleado, mediante la aplicación del *software Crystal Ball®*, en diversos escenarios.

Una vez obtenidos los resultados, éstos serán contrastados con los manejados por el ente, a efectos de evaluar la conveniencia de la inversión, así como aportar nuevos elementos que ayuden a la toma de decisiones.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	iv
TABLA DE CONTENIDO DE ILUSTRACIONES	viii
TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS	viii
TABLA DE CONTENIDO DE GRÁFICAS	x
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Orientación al lector de la realización del texto	4
CAPÍTULO 2	
EL SECTOR FERROVIARIO EN EL CONTEXTO REGIONAL.....	6
CAPÍTULO 3	
EL SECTOR FERROVIARIO EN EL ÁMBITO NACIONAL	11
3.1. Evolución del Ferrocarril en el Uruguay	11
3.2. Plan de modernización de AFE	20
3.2.1. Políticas de inversión en curso.....	23
3.2.2. Otras políticas de inversión proyectadas.....	28
3.3. Ventajas del Ferrocarril frente al transporte carretero	33
3.4. Limitantes al uso del Ferrocarril.....	40

CAPÍTULO 4

SECTOR DE CARGA	41
4.1. Productos forestales	42
4.2. Transporte ferroviario	45

CAPÍTULO 5

TRABAJO DE CAMPO	49
5.1. Introducción	49
5.2. Investigación preliminar	52
5.3. Supuestos del modelo	54
5.4. Variables del modelo	57
5.5. Parámetros del modelo.....	58
5.6. Análisis determinístico del modelo	59
5.7. Análisis estocástico del modelo.....	63
5.7.1. Descripción de las variables.....	64
5.7.2. Asignación de distribuciones probabilísticas a las variables críticas del modelo	67
5.7.3. Análisis de escenarios	77
5.7.3.1. Exposición de resultados obtenidos en cada escenario	81
5.7.3.2. Análisis de resultados obtenidos.....	88

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES FINALES	93
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA..... 99

APÉNDICES

Apéndice I: Flujo de Fondos CFU 104

Apéndice II: Flujo de Fondos Financieros a 25 años 105

ANEXOS

Anexo A: Inversiones necesarias 107

Anexo B: Velocidades y cargas por tramo 108

Anexo C: Riesgo 109

Anexo D: Criterios para evaluar las inversiones 121

Anexo E: Entrevistas 124

Anexo F: Reporte del Crystal Ball 126

ILUSTRACIONES

	Página
2.1. Ferrocarriles en América Latina	8
2.2. Índice de ton/km de Ferrocarriles en América Latina, antes y después de concesiones	10
3.1. Mapa ferroviario del Uruguay	18
3.2. Alcance del proyecto CFU	24
3.3. Proyectos por parte de CFU	29
3.4. Red ferroviaria internacional	33
4.1. Plantaciones forestales en Uruguay	43

TABLAS

	Página
3.1. Total gastos incurridos al 31 de julio de 2010 en Etapa I del proyecto	27
3.2. Resumen ahorro anual	39

4.1.	Productos transportados	41
4.2.	Producción de madera según región	44
4.3.	Demanda ferroviaria de transporte de madera	46
5.1.	Análisis de sensibilidad % captación de carga, tarifas y restricciones operativas	50
5.2.	Entrevistados	53
5.3.	Definición de ingresos por área	65
5.4.	Definición de egresos operativos	67
5.5.	Ponderación toneladas de productos forestales transportadas durante el año	70
5.6.	Participación del arroz en el total de productos no forestales	71
5.7.	Ponderación toneladas transportadas de arroz durante el año	72
5.8.	Ponderación precio combustible durante el año	74
5.9.	Distribuciones de variables	76
5.10.	Niveles de riesgo	79
5.11.	Niveles de riesgo para escenario 5	80

5.12.	Resultados del VAN – escenario 1	81
5.13.	Resultados del VAN – escenario 2	82
5.14.	VAN y TIR – escenario 3	84
5.15.	Resultado del VAN – escenario 4	85
5.16.	Resultado de TIR – escenario 4	86
5.17.	VAN y TIR- Escenario 5	87

GRÁFICOS

	Página	
4.1.	Peso relativo de producción transportada	42
5.1.	Evolución Flujo de Fondos correspondientes a los ingresos netos período 2009-2034	60
5.2.	Evolución total Ingresos proyectados 2009-2034	61
5.3.	Evolución total Egresos proyectados 2009-2034	61
5.4.	Pronóstico de TIR	62
5.5.	Pronóstico de VAN	63

5.6.	Distribución toneladas productos forestales transportados durante el año	71
5.7.	Distribución toneladas de arroz transportadas durante el año	73
5.8.	Distribución del precio del combustible durante el 2009	75
5.9.	VAN – escenario 1	81
5.10.	TIR – escenario 1	82
5.11.	VAN – escenario 2	83
5.12.	TIR – escenario 2	83
5.13.	VAN – escenario 3	84
5.14.	TIR – escenario 3	85
5.15.	VAN ante distintas tarifas	86
5.16.	TIR ante diferentes tarifas	87
5.17.	VAN – Escenario 5	88

1. Introducción

En sus comienzos, la presencia del ferrocarril estimuló la incorporación de nuevas áreas al campo productivo y resultó eficaz para la composición de una unidad de mercado. Contribuyó también, de manera indirecta, a una efectiva integración nacional al detener la polarización que ejercía Brasil sobre el nordeste uruguayo. Asimismo colaboró en la acción de poblamiento colonizador de la campaña.

No obstante, durante varias décadas, este sistema de transporte fue paulatinamente en declive, debido a malas gestiones administrativas, falta de inversión en el sector, escaso mantenimiento de la infraestructura y no recambio de locomotoras.

A consecuencia de esta situación, parte de la demanda, tanto de carga como de pasajeros, fue absorbida principalmente por el transporte carretero.

Actualmente, existen políticas gubernamentales tendientes a la reactivación del ferrocarril como sistema preponderante para el transporte de carga. Para ello es necesaria la realización de inversiones, ya sea en material rodante e infraestructura, como así también en maquinaria. A tales efectos, se firma un contrato de

rehabilitación de vías el 27 de julio de 2009 entre AFE (Administración de Ferrocarriles del Estado) y la CFU (Corporación Ferroviaria del Uruguay).

En cuanto a las partes intervinientes:

- ❖ AFE es un Ente Autónomo creado por la Ley 11.859¹ del 19 de setiembre de 1952, quien se encarga de la gestión de los ferrocarriles en el Uruguay.
- ❖ CFU es una sociedad anónima de derecho privado y capitales públicos, con acciones nominativas 100% propiedad de la Corporación Nacional para el Desarrollo, creada el 29 de junio de 2007. Su cometido es el desarrollo de proyectos y actividades de construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria.

La importancia de investigar este tema radica en los beneficios que podrían llegar a obtenerse de concretarse la reactivación del sector, teniendo en cuenta la cantidad de puestos de trabajo que puede proporcionar, sus bajos costos operativos en comparación con sectores competitivos así como una importante disminución del daño ecológico, menor desgaste de pavimentos, menor grado de accidentalidad y decremento del consumo de combustibles, entre otros.

¹ Ley 11.859: Administración de Ferrocarriles del Estado

El incremento proyectado de tráfico de carga requiere la realización de mejoras en el modo férreo actual; para ello se debe cumplir con los estándares mínimos en cuanto a capacidad y velocidad establecidos por la norma ALAF 5-026²; los mismos implican alcanzar una velocidad de 40 km/h y una capacidad de carga de 18 ton/eje, haciéndolo competitivo a nivel regional, no solamente dentro del sector, sino también con otras formas alternativas como ser el transporte carretero.

El presente trabajo se basa en el estudio de la inversión llevada a cabo por la CFU, considerando el análisis financiero elaborado por AFE, en particular para el corredor ferroviario Montevideo – Rivera.

Este análisis no toma en cuenta la influencia del riesgo asociado al proyecto, siendo este último un factor clave al momento de analizar una inversión.

Identificada esta carencia, la presente investigación abordará el impacto del riesgo en una inversión de carácter prioritario a nivel nacional.

² ALAF es la Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles. La ALAF 5-026 habla sobre las prescripciones para la seguridad de la vía – trocha 1435 –

El objetivo entonces será determinar si la introducción del riesgo a las variables del proyecto, puede influir en la decisión de invertir en la rehabilitación del sistema férreo.

Los principales usuarios de la información que surja como resultado de este estudio serán: AFE, CFU, otros entes estatales, la Universidad y sus estudiantes, así como también otras instituciones vinculadas al sector.

1.1. ORIENTACIÓN AL LECTOR DE LA REALIZACIÓN DEL TEXTO

En el capítulo 1 se realiza una breve introducción al estudio del sector ferroviario detallando sus principales aspectos. Asimismo, se define la importancia del tema a investigar, precisando los componentes del mismo.

En el capítulo 2 se inserta el sector ferroviario en el contexto regional, vinculándolo con los demás países de América Latina. Aquí se hace mención a las políticas seguidas por ellos para reactivar este modo de transporte.

En el capítulo 3 se hace una síntesis de la historia del tren en nuestro país, desde sus orígenes hasta la actualidad. Se resaltan las principales ventajas respecto a otros medios de transporte. Por otra parte, se mencionan las políticas de inversión, tanto las llevadas a cabo en el presente, como los proyectos a realizar en el futuro.

En el capítulo 4 se hace referencia al sector de carga ferroviario, en el cual se destaca el crecimiento sostenido de la producción forestal, convirtiéndose en un pilar básico para la reactivación del corredor Montevideo-Rivera.

En el capítulo 5 se desarrolla el trabajo de campo aplicado al proyecto de inversión de la CFU. Se presentará el modelo a analizar, describiendo sus componentes. Además se presentan las conclusiones arribadas a partir de los resultados obtenidos en la ejecución del *Crystal Ball*®.

En el capítulo 6 se exponen las conclusiones generales de esta investigación.

2. El sector ferroviario en el contexto regional

En los países de América Latina, el ferrocarril fue introducido a mediados del siglo XIX. Si bien, en sus comienzos fueron inversiones por parte de privados, cuando los Estados percibieron los beneficios obtenidos por este modo de transporte, el mismo fue monopolizado.

En las últimas décadas, se ha manifestado una tendencia hacia la concesión de los ferrocarriles en el continente, con motivo de disminuir la deuda que los ferrocarriles públicos han ocasionado debido al exceso de personal, bajo desempeño e inadecuada gestión.

Por otra parte, las concesiones buscaron recuperar las redes y mejorar la infraestructura existente que no se encontraba en condiciones adecuadas ya que no se destinaba el presupuesto necesario para ello.

En la publicación Resultados de la Privatización de Ferrocarriles en América Latina se señala:

Los países de América Latina han estado a la vanguardia en la
tendencia global hacia la reestructuración de empresas ferroviarias

estatales, habiéndose dado los primeros intentos para la participación del sector privado en la región a finales de los años ochenta y acelerándose durante los noventa. La senda tomada en América Latina ha sido el concesionamiento, una franquicia que permite la operación de las vías férreas existentes y la administración de la infraestructura, a la vez que la propiedad, tan sensible políticamente, permanece en manos del Estado (Sharp, 2005).

Cabe destacar que los monopolios estatales fueron concesionados en lugar de privatizados completamente. De este modo se le otorga al concesionario el derecho a operar y administrar la infraestructura ferroviaria durante períodos que pueden oscilar entre pocos años a varias décadas, si bien el Estado continúa reteniendo la propiedad del activo.

“Los sistemas ferroviarios más extensos de América Latina se encuentran en Brasil, México y Argentina, aunque también Chile, Bolivia, Colombia, Perú y Uruguay poseen redes importantes. Uruguay es el único país que no ha concesionado la totalidad de los activos ferroviarios” (Sharp, 2005).

En general, en cada uno de estos países las concesiones fueron otorgadas mediante varias franquicias, evitando así que fueran adjudicadas a una sola entidad privada.

Ilustración 2.1. Ferrocarriles en América Latina



Fuente: Resultados de la Privatización
De los Ferrocarriles en América Latina

Uruguay no dio en concesión su ferrocarril, el cual permanece todavía bajo la administración del Estado, AFE.

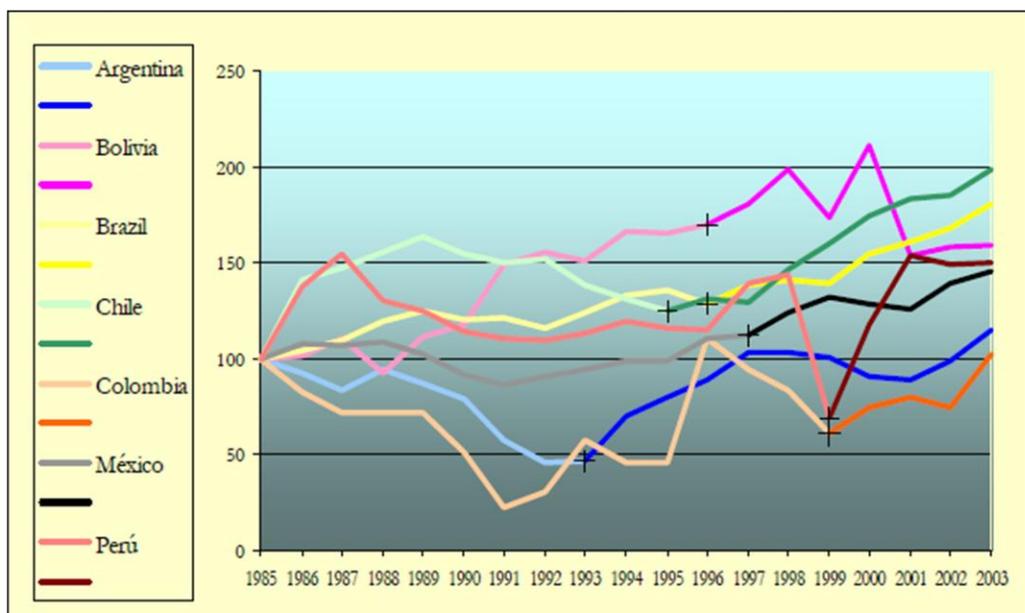
El sistema uruguayo transporta poca carga, inferior a un millón de toneladas en los años recientes y menos de la mitad de toneladas-kilómetro que Bolivia.

Tanto los servicios de pasajeros como de carga se han estancado desde mediados de los años noventa, de acuerdo con estadísticas de AFE. Esta entidad ha estado llevando a cabo varias medidas para retener los servicios de pasajeros, incluyendo la contratación de operadores privados, habiéndose dado una serie de recortes y restauraciones en ese tipo de servicios.

Las concesiones ferroviarias en América Latina no fueron diseñadas para crear competencia inter-modal y la atención se ha centrado en restablecer un nivel de servicio necesario para que el ferrocarril pueda retener o volver a capturar los negocios medulares de carga a granel, donde un ferrocarril eficiente tendría ventaja competitiva sobre el transporte por camión.

Ilustración 2.2. Índice de toneladas-kilómetro de Ferrocarriles en América Latina, antes y después de las concesiones

(fechas iniciales de concesión indicadas con +)



Fuente: Resultados de la Privatización de Ferrocarriles en América Latina (Sharp: 2005)

3. El sector ferroviario en el ámbito nacional

3.1. EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL EN EL URUGUAY

Antes del ferrocarril los únicos medios de locomoción y circulación de personas y bienes por vía terrestre eran los caballos y las carretas. Los mismos presentaban como desventajas la poca capacidad de carga, deficiente servicio de diligencias, lentitud en los traslados y poca seguridad debido a los vuelcos, factores que contribuían a desplazamientos poco ágiles y dificultosos.

Ante este panorama favorable para el ingreso de una forma alternativa de transporte, surge la introducción del ferrocarril en el Uruguay.

El trabajo de construcción de la primera línea férrea comenzó el 25 de abril de 1867 en el Paso del Molino. La empresa nacional Ferrocarril Central obtuvo la concesión para el tendido de vías desde Montevideo hasta Durazno, con una extensión de 205 km, pasando por Las Piedras, Canelones, Santa Lucía y Florida.

El 1° de enero de 1869 fue inaugurado el primer tramo del recorrido mencionado anteriormente por 17 km entre Bella Vista y Las Piedras.

Debido a la falta de capitales existentes en el país, se contrataron varios empréstitos en Londres para poder continuar la extensión de la línea. Como forma de control se constituyó un directorio.

En los años siguientes aparecen varias empresas que, si bien al inicio fueron formadas por capitales uruguayos, más adelante terminaron bajo control británico, al no encontrar capitales en el país para culminar las obras.

El 27 de agosto de 1884 el Parlamento aprueba la Ley 1751³ referente al trazado general de ferrocarriles. Ésta regula y diseña el trazado de la red ferroviaria en el Uruguay. Establece un sistema radial donde todas las líneas convergen a Montevideo, ya que reconoce el hecho de una ciudad puerto dominante.

³ La Ley 1751 decreta el trazado general de los ferrocarriles los que están comprendidos en el plano confeccionado por los ingenieros Antonio Montero, Carlos Honoré, Eugenio Penot, Carlos Olascuaga, Emilio Dupret y Alberto Capurro, nombrados en comisión por la Dirección General de Obras Públicas en octubre de 1873. El 3 de setiembre de 1884 el Poder Ejecutivo emite el decreto que reglamenta la mencionada Ley. Posteriormente, el 24 de setiembre del mismo año el Parlamento aprueba la contratación con Eduardo Cooper, como representante legal de la empresa del Ferrocarril Central del Uruguay, la prolongación de la vía del Paso Molino hasta la ribera del Río Negro en Paso de los Toros.

Dichas líneas son las que a continuación se detallan:

- ❖ Montevideo – Rivera, pasando por Durazno, Paso de los Toros y San Fructuoso, con un ramal desde Paso de los Toros a Salto y un sub ramal a Paysandú: Ferrocarril Central del Uruguay.
- ❖ Montevideo – Colonia, pasando por la barra de Santa Lucía o Paso de Balastiqui, por Colonia y Rosario: Ferrocarril de Montevideo.
- ❖ 25 de Agosto a Carmelo y Nueva Palmira, pasando por San José, Puntas del Rosario y Coya, con un ramal a Mercedes: Ferrocarril del Oeste.
- ❖ Montevideo – Artigas, pasando por San Ramón y Villa de Melo, con un ramal a Treinta y Tres, siendo facultativo a la empresa llevar otro ramal de San Ramón a Minas. Podrá salir también de Canelones, Las Piedras o Pando: Ferrocarril del Noreste.
- ❖ Montevideo – Laguna Merín, pasando por Pando, Maldonado, San Carlos y Rocha, con un ramal a Minas entre Pando y Maldonado, siempre que el ferrocarril del noreste no lo llevase a efectuar: Ferrocarril Uruguayo del Este.
- ❖ Salto – Santa Rosa, con un ramal desde la isla de Cabello a San Eugenio: Ferrocarril del Salto.

Con ampliaciones posteriores a la Ley se incorporaron otras líneas a la lista.

Sobre una estimación de £ 5000 por km, se otorgaba una garantía de utilidad del 7%, hecho que ocasionó una disminución de la calidad a expensas del aumento de las ganancias, lo que llevó al excesivo número de curvas y rampas, al no haberse practicado los desmontes, puentes y túneles que indicaba un trazado científico de las líneas, provocando mayor lentitud de los trenes de carga, menor aprovechamiento de la fuerza motriz de las locomotoras, mayor consumo de combustible y desgaste de materiales.

En 1897 se inauguró la Estación Central de Montevideo que sustituyó a la pequeña estación terminal incendiada en 1891.



Fuente: Wikipedia

En 1915 el Estado uruguayo se hizo cargo de la línea Montevideo - Santiago Vázquez, a la cual adjuntó en 1920 otros dos ramales en quiebra; es así que se crea la Administración de Ferrocarriles y Tranvías del Estado (FTE).

El gobierno optó por competir contra las compañías inglesas construyendo carreteras paralelas; así autobuses y camiones subsidiados por éste comenzaron a competir con los trenes.

Según el art. 11 de la Ley 1751, transcurridos veinticinco años de explotación, el Estado podría expropiar las líneas. Es así que la nacionalización fue llevada a cabo en 1949. La totalidad de la red ferroviaria nacional pasaría al Estado uruguayo como parte de pago de la deuda contraída por Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial.

Ese mismo año se crea la Administración de Transporte Terrestre del Estado (ATTE) cuyo cometido fue la explotación y mantenimiento de la red ferroviaria.

Sin embargo, hasta el año 1952 el país mantuvo dos empresas estatales: el Ferrocarril Central para las líneas nacionalizadas, y los Ferrocarriles y Tranvías del Uruguay para el resto de las líneas. La fusión entre ambas empresas se produjo el 19 de setiembre

de 1952, con la creación de la Administración de Ferrocarriles del Estado (AFE), por la Ley 11.859. Este organismo tiene como cometidos y facultades:

- ❖ Realizar servicio de transporte de pasajeros, de cargas y encomiendas en todo el territorio de la República.
- ❖ Explotar directamente o por concesionarios, previa licitación pública, los servicios y actividades que se consideren complementarios o accesorios, como ser: bar, restaurante, publicidad, venta de artículos de interés para el viajero.
- ❖ Construir, modificar y conservar directamente o por contrato, sus líneas férreas y material rodante, y realizar las obras accesorias y de explotación así como adquirir todo lo necesario para el cumplimiento de sus fines.
- ❖ Contratar, mediante licitación pública, y en la medida que lo requiera un servicio ferroviario determinado, servicios complementarios de transporte colectivo, por vía terrestre, de pasajeros, cargas y/o encomiendas.
- ❖ Propiciar Leyes para la construcción de viviendas para su personal; así como la organización cooperativa del mismo pudiendo contribuir, incluso financieramente, a su desenvolvimiento con el contralor que estime conveniente.

Entre 1951 y 1954 llegan las primeras máquinas diesel marcas ALCO y General Electric. Sin embargo no se tomaron las debidas previsiones, como nuevos talleres, repuestos y, principalmente, renovación y mejoramiento de vías. Todo esto ocasionó un deterioro creciente de la infraestructura, lo que repercutió en el material rodante.

A causa de la introducción masiva de las locomotoras diesel, se le restó importancia a los coches motores que no recibieron ni el mantenimiento adecuado ni reemplazos. Es así que muchas frecuencias que se realizaban con coches motores pasaron a efectuarse con máquinas diesel, con dos o tres coches de pasajeros. Esto ocasionó un enlentecimiento del transporte de pasajeros así como un aumento de sus costos operativos. De este modo, el ferrocarril se volvió menos competitivo frente a los ómnibus que circulaban sobre carreteras subsidiadas por el Estado, las cuales eran renovadas continuamente.

En 1963 se logra la dieselización total del parque de locomotoras, la cual tuvo una duración corta, debido a la intensidad en el uso a la que fueron sometidas, sumado al mal estado de las vías y la falta de repuestos por deudas con los proveedores, lo que llevó a la paralización de muchas locomotoras.

Entre 1969 y 1972 la falta de material rodante impedía el cumplimiento regular de los servicios, lo que obligó a reincorporar locomotoras a vapor abandonadas.

Ilustración 3.1. Mapa ferroviario del Uruguay



Fuente: Wikipedia

Si bien, durante el período de intervención militar se comenzó a invertir en material rodante, no se tomó en cuenta la reparación de las vías.

El 8 de diciembre de 1987 AFE aprobó la propuesta de destinar el ferrocarril únicamente al desplazamiento de cargas masivas a media o larga distancia, suprimiendo el servicio de pasajeros (Benoit, 2009).

En los años siguientes, se devino un período donde el servicio de pasajeros fue restablecido parcialmente, con líneas activadas y desactivadas de forma intermitente.



Fuente: CFU

A partir de 1990 comienza un período de recuperación del

sector. En estos años, lentamente el transporte de pasajeros se restablece en ciertas zonas, pero sin llegar a considerarse un área prioritaria en la cual invertir.

3.2. PLAN DE MODERNIZACIÓN DE AFE

Debido al crecimiento actual y proyectado del sector forestal, se prevé un aumento significativo en los requerimientos del transporte de carga. Es en este marco que AFE se plantea como objetivo la modernización de su infraestructura. Para ello, a partir del año 2007 se inicia la implementación de un Sistema de Gestión basado en la Administración por Objetivos, enmarcado en el proceso general de planificación estratégica de toda AFE.

En este marco se plantean los siguientes objetivos:

- ❖ Aumento de la capacidad de transporte de carga para absorber, además de la demanda actual incrementada, la explosión de la demanda de transporte de productos forestales.
- ❖ Disminución progresiva de las transferencias financieras que aporta el gobierno central, tendiendo a su eliminación.
- ❖ Modernización de AFE y mejora de todos los índices de gestión comparables a otras empresas ferroviarias eficientes de similares características.

En el Anexo A se expone un resumen de inversiones necesarias para cumplir con los objetivos del ente.

Como parte del planeamiento estratégico, se realizó un análisis FODA⁴ para poder diagnosticar la situación en la cual se encuentra la empresa, evaluando tanto el ambiente externo como el interno, de forma tal de cumplir con los objetivos planteados por AFE. Como resultado del mismo se detectaron los siguientes puntos:

A) Amenazas:

- ❖ Fuerte competencia del transporte carretero
- ❖ Inexistencia o desconocimiento de una política general de transporte
- ❖ Políticas de gobierno cambiantes en cada período
- ❖ Marco legal
- ❖ Imagen de la empresa

B) Oportunidades:

- ❖ Demanda insatisfecha
- ❖ Gran desarrollo de la forestación
- ❖ Ventajas comparativas del modo ferroviario frente al modo carretero
- ❖ Voluntad política para transformar el ferrocarril
- ❖ Momento de revisión de la administración pública
- ❖ Ventajas medioambientales
- ❖ Empatía social por el modo ferroviario

⁴ Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

A) Debilidades:

- ❖ Organización antigua y burocrática
 - Falta de coordinación interna
 - Fallas en las comunicaciones entre las distintas gerencias
 - Falta de delegación de funciones, concentración de poder
 - Falta de participación en la toma de decisiones
 - Poca información al personal sobre políticas globales
- ❖ Estado de la infraestructura y de la señalización
- ❖ Tecnología inadecuada en algunas áreas y atraso tecnológico
- ❖ Material rodante mayoritariamente antiguo e inadecuado
- ❖ Reglamentos internos obsoletos
- ❖ Falta de política de recursos humanos
 - Baja productividad
 - Falta de motivación
 - Falta de una política de capacitación
 - Incorporación y promoción
 - Falta de política de seguridad y medio ambiente
 - Promedio de edad mayor a cincuenta años
- ❖ Falta de análisis de riesgo en las inversiones proyectadas

B) Fortalezas:

- ❖ Flexibilidad en las tarifas
-

- ❖ Adhesión del personal a la Empresa
- ❖ Capacidades y habilidades ferroviarias
- ❖ Red ferroviaria de alcance nacional con conexiones regionales
- ❖ Vida útil de la infraestructura
- ❖ Menores índices de accidentalidad, contaminación sonora, contaminación por emisiones, entre otros.

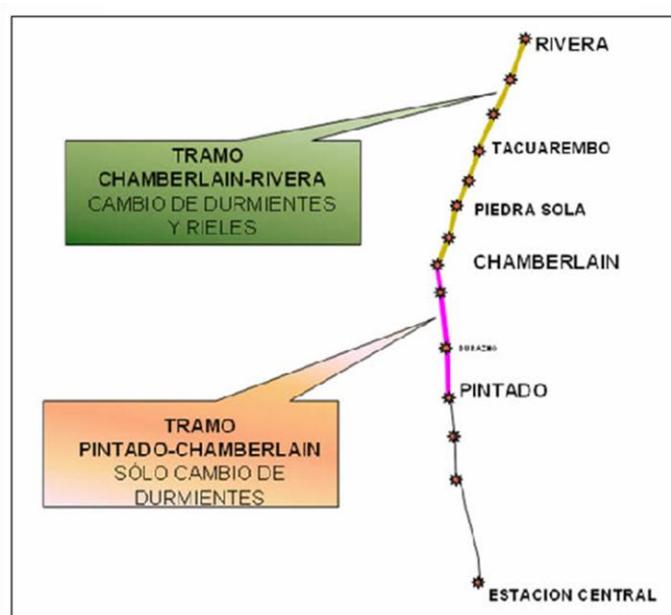
Como forma de lograr estos objetivos, una de las metas establecidas es la rehabilitación de las vías férreas. En particular, se encuentra en marcha la primera etapa del proyecto de construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria en el tramo Pintado – Rivera, llevada a cabo por la CFU.

3.2.1. Políticas de inversión en curso

Actualmente existe una política gubernamental orientada a reflotar el servicio ferroviario de carga. Se pretende convertirlo en una forma eficiente de transporte que permita absorber la demanda insatisfecha que existe en el mercado y así, posicionar a Uruguay como un centro logístico regional, dotándolo de mayores servicios y de un sistema acorde a las necesidades regionales.

En el marco de este plan, la CFU fue quien se encargó de la concesión para la reconstrucción de las vías, que se está llevando a cabo desde el Departamento de Florida hasta Rivera, por 422 km, de un total de 1200 km que serían necesarios para lograr este objetivo.

Ilustración 3.2. Alcance del proyecto



Fuente: CFU

La rehabilitación se inicia en el ramal mencionado precedentemente puesto que por éste circula aproximadamente el 60% del tráfico actual de AFE, constituyendo así la principal línea estratégica para cargas del país.

Desde abril de 2009, se está desarrollando la primera etapa del proyecto de rehabilitación del tramo Pintado – Rivera que incluye el recambio de durmientes y

rieles. Estas obras permitirán alcanzar la vía clase 3 según la norma ALAF 5-026⁵ que dispone la circulación de los trenes a 40 km/h y 18 ton/eje sin precauciones, salvo en estaciones y puentes.

En el Anexo B se presentan las velocidades y cargas por eje que admiten las vías al 2007, en los diferentes tramos.

Una vez finalizados estos trabajos, comenzará una segunda etapa de obras en el mismo tramo, la cual tendrá una duración aproximada de 36 meses.



Fuente: CFU

En esta se realizarán trabajos complementarios para poder mantener en forma mecanizada el nivel de servicio para vía clase 3 en toda la extensión del proyecto, tales como completar el recambio de durmientes y rieles,

⁵ Norma ALAF 5-026, emitida en octubre de 1996, con el objeto de establecer la clasificación de la vía en cuanto a la seguridad, en función de los parámetros geométricos y estado de los materiales de la misma. Este documento se refiere a la clasificación de la vía aplicable a la trocha 1435 y para el tráfico de carga y de pasajeros.

colocación de balasto, reconstrucción de banquetas, cunetas y drenajes; rehabilitación de desvíos y colocación de anclas de vía.

Estas acciones permitirán obtener una disminución importante en los costos, asegurando de esta forma, la sustentabilidad económica del proyecto en el largo plazo.



Fuente: CFU

La inversión total estimada para la primera etapa de obras alcanza U\$S 60.000.000 que incluyen U\$S 35.000.000 provistos por AFE a través de rieles y U\$S 25.000.000 del Presupuesto Nacional⁶.

El monto preliminar previsto para la segunda etapa alcanzará U\$S 40.000.000, que se financiarán: una parte con los pagos que deba realizar AFE y el resto con fondos cuyo financiamiento está en gestión.

⁶ Ley 18.046: Rendición de Cuentas y Balance de Ejecución Presupuestal ejercicio 2005, Art. 123: “Facúltese al Ministerio de Economía y Finanzas a destinar a partir del ejercicio de 2006 hasta \$ 604.250.000 (seiscientos cuatro millones doscientos cincuenta mil pesos uruguayos) a efectos de viabilizar los emprendimientos para la mejora de la infraestructura ferroviaria. Asimismo instrumentará los procedimientos y requisitos para la puesta en práctica del conjunto de proyectos que se financiará con los fondos autorizados en el inciso anterior”.

Tabla 3.1. Total gastos incurridos al 31 de julio de 2010 en Etapa 1 del proyecto en U\$S (dólares americanos)

EGRESOS OPERATIVOS	2009		2010				Total
	Set-Oct	Nov-Dic	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Julio	
Compra de Materiales	789.064	544.221	1.965.420	-461.615	1.331.567	514.095	4.682.752
Mano de Obra (salarios)	54.143	74.957	123.789	368.517	539.320	216.359	1.377.085
Mano de Obra (aportes patronales)	10.496	31.765	50.747	173.427	130.213	186.266	582.914
Administración Mano de Obra	10.820	8.755	12.146	38.225	57.492	20.904	148.342
Seguros y Auditoría	0	1.220	15.712	40.035	29.937	11.382	98.287
Insumos y Subcontratos	5.443	15.064	17.169	23.112	47.432	19.794	128.015
Señalización	0	0	0	0	0	0	0
Logística	125.993	47.545	171.165	502.330	84.106	101.060	1.032.198
Maquinaria, Equipos y Herramientas	697.916	681.112	1.339.040	74.154	122.141	15.516	2.929.878
Equipamiento y Funcionamiento CFU	58.414	72.031	76.927	72.398	106.804	58.130	444.704
Cancelación de pasivos anteriores	499.935	205.108	0	0	0	0	705.044
Imprevistos	0	0	0	0	0	0	0
Resultados Financieros	124	2.994	559	575	174.668	426	179.348
Pagos a Cuenta	0	0	628.953	0	-179.407	-407.696	41.850
TOTAL EGRESOS OPERATIVOS	2.252.348	1.684.772	4.401.626	831.159	2.446.909	736.238	12.350.416

Fuente: CFU

Según datos proporcionados por CFU, hasta el 31 de julio de 2010 se lleva invertido en la primera etapa del proyecto U\$S 12.350.416, como se detalla en el cuadro anterior.

En el Apéndice I se presenta la proyección del flujo financiero para la finalización de las obras de la primera etapa.

3.2.2. Otras políticas de inversión proyectadas

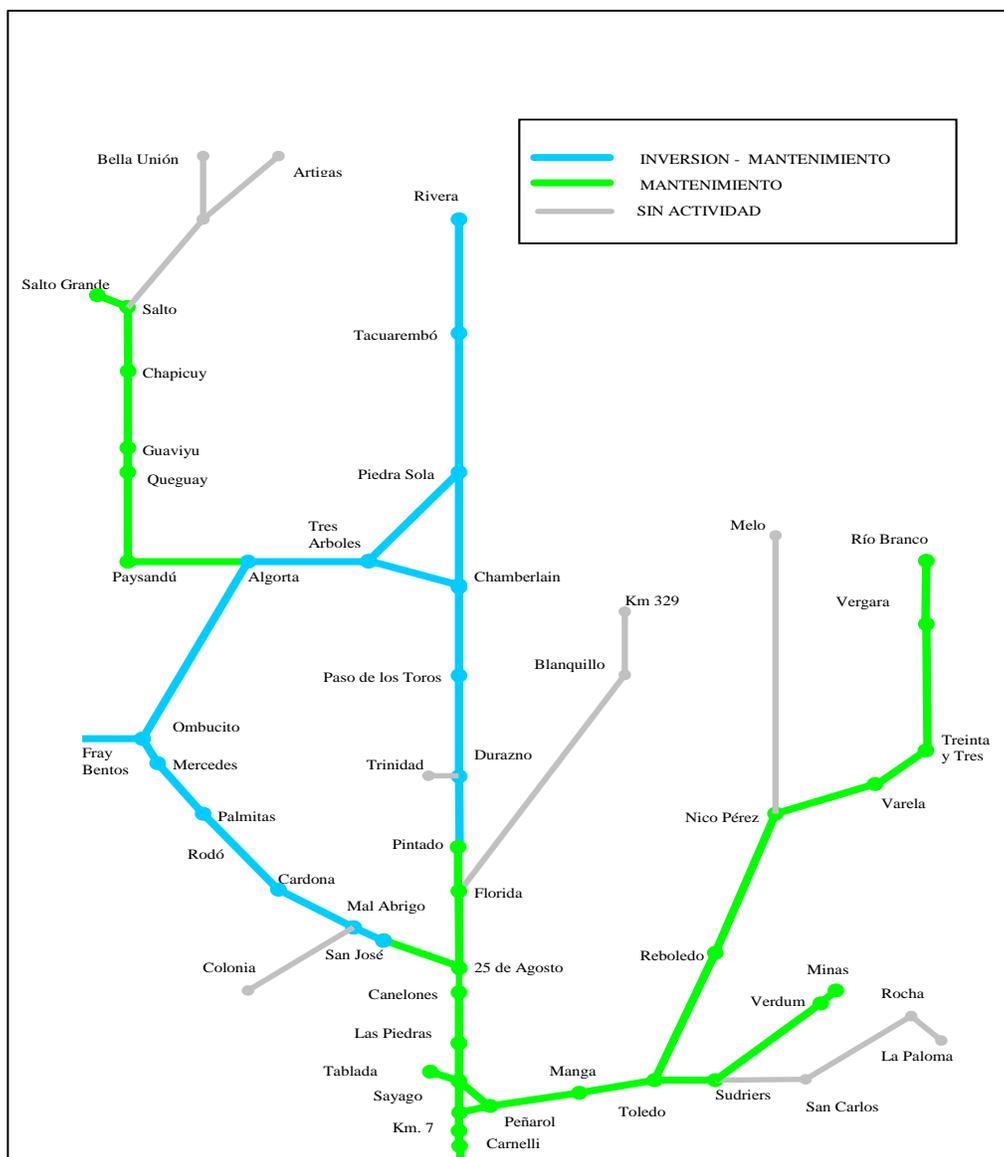
En el corto plazo se proyecta la rehabilitación del ramal Chamberlain – Tres Árboles – Algorta – Fray Bentos, a efectos de atender la demanda forestal y granelera. Es por ello que se está negociando con empresas privadas la rehabilitación y el mantenimiento de este ramal, sobre una longitud de 260 km. Las obras a realizarse implican una inversión aproximada de U\$S 90.000.000 e incluyen la sustitución de durmientes y rieles, y el refuerzo o reconstrucción de puentes (Corporación Ferroviaria del Uruguay, 2009).

Entre las inversiones a realizarse en el mediano y largo plazo se encuentran, por un lado, la construcción de un ramal a Nueva Palmira que insumirá una inversión estimada de U\$S 65.000.000. Por otra parte, un nuevo trazado para la conexión al puerto de La Paloma, cuya inversión se estima en U\$S 49.000.000. Ambos son proyectos estratégicos para la consolidación de un sistema ferroviario transversalmente conectado con los puertos y demás líneas principales, que permitirán transportar productos forestales así como también contenedores, granos y otros (Corporación Ferroviaria del Uruguay, 2009).

Asimismo, considerando la instalación de una nueva planta de celulosa en la zona Centro – Este de nuestro país, está en análisis la construcción de una nueva conexión

desde la línea de Río Branco hasta el puerto de La Paloma. En este sentido, en base a estudios preliminares realizados se prevé una inversión de U\$S 100.000.000.

Ilustración 3.3. Proyectos por parte de CFU



Fuente: AFE

A nivel internacional, existe un proyecto entre Uruguay y Argentina para concretar un nuevo puente internacional entre estos, hacia el sur de los existentes. El trazado del mismo uniría la localidad de Punta Chaparro (al Norte de Nueva Palmira) con Brazo Largo, en Argentina, sobre una longitud aproximada de 12 km de puente, para uso carretero y ferroviario, con una inversión total de aproximadamente U\$S 300.000.000.

El objetivo perseguido es insertar a nuestro país como proveedor logístico y de transporte en la región y consolidar un eje de transporte del MERCOSUR con Chile, que pase por Uruguay.

En el marco de la integración de las redes de transporte ferroviario con Argentina y Brasil, se desarrollará la conexión con la red ferroviaria brasilera en Rivera – Livramento. Esto permitirá atender al futuro Puerto Seco de Rivera actuando en complementación con el puerto de Montevideo.

Cabe destacar que se pretende hacer de este futuro puerto (enclave terrestre en régimen de puerto libre) una terminal intermodal, complementando el modo ferroviario con las hidrovías, que conecte la región a través de los distintos ejes, permitiendo manipular y almacenar temporalmente cualquier clase de mercancías,

incluyendo contenedores, pudiendo ser transportadas por cualquier medio de transporte de superficie (Administración Nacional de Puertos, 2008).

Otro proyecto se basa en reforzar la línea de Paysandú – Salto, que permitirá retomar el transporte ferroviario a mayor escala sobre la represa de Salto Grande, conectando con la Mesopotamia y Norte argentinos, posibilitando llegar hasta Asunción del Paraguay.

Es importante la tendencia existente hacia la multimodalidad que permitirá complementar el modo ferroviario con las hidrovías, contribuyendo así a la puesta en práctica de una estrategia de desarrollo e integración del sistema ferroviario en la región (Corporación Andina de Fomento, 2010)⁷.

Como parte de esta estrategia, se propone crear corredores de vinculación entre los países de América Latina. Los mismos son:

- ❖ Corredor Atlántico – Pacífico
- ❖ Corredor Pacífico – Caribe

⁷ La CAF es un organismo financiero que impulsa y fomenta la integración de la región andina. Durante 1967, la Comisión Mixta esbozó las bases de CAF. El 7 de febrero de 1968, los gobiernos de los países miembros (Colombia, Chile, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia) suscribieron en el Palacio de San Carlos, en Bogotá, su Convenio Constitutivo, concibiendo a la entidad como un banco múltiple y agencia de promoción del desarrollo y de la integración andina.

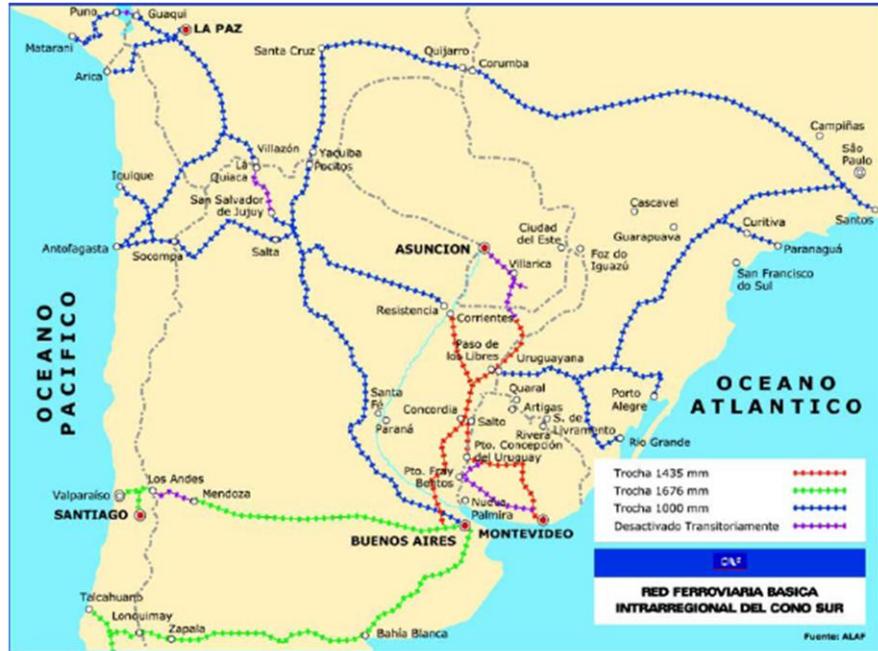
En cuanto a la infraestructura regional del transporte ferroviario, se puede mencionar que la red del MERCOSUR está conformada por un macrosistema integrado de trocha 1000 de más de 40.000 km de líneas, en las que participan Argentina, Bolivia, Brasil y Chile, y un macrosistema de trocha 1435 de más de 6.000 km de líneas, en el que participan Argentina, Paraguay y Uruguay. Este macrosistema tiene un punto de conexión con el de trocha⁸ 1000 por Paso de los Libres – Uruguayana.

El sistema ferroviario de trocha 1376 de la República Argentina no tiene relación con el de la misma trocha en Chile, por falta de infraestructura de enlace. Si se vincularan, conformarían un macrosistema de más de 20.000 km, dando acceso a los puertos de ambos océanos.

En el marco de estos proyectos, la III Reunión Ordinaria de la Conferencia de Ministros de Transporte, Comunicaciones y Obras Públicas de América del Sur aprobó el Acuerdo sobre Transporte Multimodal Internacional de América del Sur.

⁸ La trocha, también conocida como ancho de una vía férrea, es la distancia entre las caras internas de los rieles.

Ilustración 3.4. Red ferroviaria internacional



Fuente: ALAF

3.3 VENTAJAS DEL FERROCARRIL FRENTE AL TRANSPORTE CARRETERO

El equilibrio entre el respeto al medio ambiente y el desarrollo social adquiere cada día mayor importancia. De allí que la sociedad demande nuevos sistemas de transporte respetuosos con el entorno que permitan avanzar hacia una movilidad sostenible y segura (Redondo, 2006).

El ferrocarril es el modo de transporte que menos daña el medio ambiente y, por ende, a la sociedad. El impacto negativo del transporte puede cuantificarse en términos de costos externos como aquellos que comparte toda la población. La elección del tren, en lugar del transporte por carretera, en barco o avión, supone un ahorro en los mismos.

Los elementos a destacar como aporte del transporte ferroviario a la comunidad son:

- ❖ Accidentalidad
- ❖ Contaminación por emisiones
- ❖ Eficiencia energética
- ❖ Cambio climático
- ❖ Contaminación sonora
- ❖ Disminución de la congestión

Para cuantificar dichos factores, se considerarán solamente las toneladas transportadas para el tráfico forestal (943.500.000 ton/km).

Accidentalidad. El hecho de que el tren absorba gran parte del traslado de carga, ocasiona una disminución de los camiones que transitan por las rutas nacionales y atraviesan centros poblados. De este modo genera un impacto positivo en la mejora

de las condiciones de circulación. Es de esperar que esto produzca un descenso de los accidentes de tránsito.

Se toman los siguientes supuestos:

- ❖ $P_c = 0.1$, donde P_c^9 es la probabilidad de ocurrencia de accidentes viales, medida a través de la congestión registrada en una carretera.
- ❖ Costo medio por accidente de tránsito¹⁰:
 - Ferrocarril: U\$S 0.96 por cada 1000 ton/km (Cffcc)
 - Automóvil: U\$S 20.16 por cada 1000 ton/km (Ca)

$\text{Ahorro anual en accidentalidad} = (C_{ffcc} - C_a) \times \text{ton/km} \times 0.001 \times P_c =$ $(20.16 - 0.96) \times 943.500.000 \times 0.001 \times 0.1 = \mathbf{U\$S 1.811.520}$

Contaminación por emisiones. Impacta no sólo en los usuarios de los medios de transporte sino también en aquellos que habitan en las inmediaciones de las vías en las zonas urbanas y, fundamentalmente, en las áreas de carga y descarga de productos. La disminución del tránsito de camiones provocará un impacto positivo en cuanto a la disminución de emisiones de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno,

⁹ Para calcular el P_c se utiliza como una aproximación el TMDA (Tránsito Medio Diario Anual), medida comúnmente empleada en las mediciones de utilización vial, representando la cantidad de vehículos que transitan por una carretera, dividido por el número de días del año, entendiéndose que a mayor tránsito, mayor probabilidad de accidentes.

¹⁰ Estadísticas de la UITP y la Comunidad Económica Europea en 1994

hidrocarburos volátiles, anhídrido sulfuroso, oxidantes, partículas aerotransportadas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, asbesto, plomo y sus derivados.

Supuestos:

- ❖ Densidad poblacional local promedio (L) = 10.4
- ❖ Factor de ajuste (Fc) = $L / 152.5^{11} = 0.068$
- ❖ Costo promedio de contaminación:
 - Ferrocarril = U\$S 1.92 por cada 1000 ton/km (Cffcc)
 - Automóvil = U\$S 31.68 por cada 1000 ton/km (Ca)

$\begin{aligned} \text{Ahorro anual en contaminación} &= (C_{ffcc} - C_a) \times \text{ton/km} \times 0.001 \times F_c = \\ &= (31.68 - 1.92) \times 943.500.000 \times 0.001 \times 0.068 = \mathbf{U\$S 1.909.342} \end{aligned}$

Eficiencia energética. El tren permite transportar más carga utilizando menos combustible que el camión. Este ahorro tiene importancia en cuanto a que contribuye significativamente al equilibrio en la matriz de consumo de combustibles derivados del petróleo, limitando su dependencia del exterior.

¹¹ Se utiliza para el cálculo un valor conservador de la media del país, excluyendo a Montevideo y tomando el promedio del interior.

Supuestos:

- ❖ Consumo medio real en litros de combustible:
 - Ferrocarril = 0.015012 litros por ton/km (Cffcc)
 - Automóvil = 0.041 litros por ton/km (Ca)
- ❖ Valor del combustible (C) = U\$S 1.13 por litro¹²

$$\begin{aligned} \text{Ahorro anual en consumo de combustible} &= (C_{ffcc} - C_a) \times \text{ton/km} \times C = \\ &(0.041 - 0.015012) \times 943.500.000 \times 1.13 = \mathbf{U\$S 27.707.236} \end{aligned}$$

Cambio climático. El transporte contribuye a las emisiones de gases de invernadero, acelerando el cambio climático y la destrucción de la capa de ozono, debido a la quema de combustibles fósiles.

Supuestos:

- ❖ Costo del cambio climático:
 - Ferrocarril = U\$S 0.96 por cada 1000 ton/km (Cffcc)
 - Automóvil = U\$S 9.6 por cada 1000 ton/km (Ca)

$$\begin{aligned} \text{Ahorro anual en cambio climático} &= (C_{ffcc} - C_a) \times \text{ton/km} \times 0.001 = \\ &(9.6 - 0.96) \times 943.500.000 \times 0.001 = \mathbf{U\$S 8.151.840} \end{aligned}$$

¹² Para fijar el precio del combustible se considera el valor del diesel a octubre de 2007.

Contaminación sonora. Si bien todos los medios de transporte provocan ruido, el ferrocarril es el que menos incidencia tiene en cuanto a decibeles emitidos.

Supuestos:

❖ Costo por contaminación sonora:

- Ferrocarril = U\$S 5.76 por cada 1000 ton/km (Cffcc)
- Automóvil = U\$S 7.68 por cada 1000 ton/km (Ca)

❖ Factor de ajuste (Fc) = 0.068

$\begin{aligned} \text{Ahorro anual en contaminación sonora} &= (Cffcc - Ca) \times \text{ton/km} \times 0.001 \times Fc = \\ &= (7.68 - 5.76) \times 943.500.000 \times 0.001 \times 0.068 = \mathbf{U\$S 123.183} \end{aligned}$
--

Disminución de la congestión. Al transportarse más carga a través del tren, se estima que se produzca una disminución importante del tráfico en varios tramos de las carreteras, que quedarán libres para uso de otros vehículos, en particular, en los centros poblados y capitales departamentales. Esto impacta directamente en los ahorros de tiempo de viaje.

Tabla 3.2. Resumen de ahorro anual

Tipo de externalidad	Ahorro en dólares
Accidentalidad	1.811.520
Contaminación por emisiones	1.909.342
Combustible	27.707.236
Cambio climático	8.151.840
Contaminación sonora	123.183
Total	39.703.121

Fuente: AFE

También es importante considerar que, de no optar por el tren, se generarán mayores costos en las siguientes áreas:

- ❖ Inversión para atender obras de reconstrucción y mantenimiento de carreteras.
- ❖ Costos de operación en vehículos por deterioro del pavimento: camiones, ómnibus, automóviles.

Además de las ventajas desde el punto de vista medio ambiental, existen otras frente al transporte carretero, como ser tarifas menores y mayor capacidad de carga.

Según afirma Juan Silveira (Vicepresidente de AFE): “La gente no sabe que tal como está, sin ninguna modificación, AFE le ahorra doscientos millones de dólares anuales en lo que tendría que gastar en el mercado si la carga se trasladara por rutas, sólo en mantenimiento de rutas” (Cisnero, 2009)

3.4. LIMITANTES AL USO DEL FERROCARRIL

Según empresarios y usuarios consultados, el uso del transporte ferroviario presenta algunas limitantes en comparación con el carretero entre los que se destacan: el doble proceso de carga y descarga; la complejidad de administración y control; la inseguridad en los tiempos de transporte; la falta de calidad en la prestación de los servicios; la falta de equipamiento de carga y descarga en los puntos terminales (estaciones) y la necesidad de transporte carretero desde y hacia las terminales ferroviarias. ((OEA), 1994)

4. Sector de carga

El ferrocarril es un medio utilizado para transportar no solamente productos forestales tales como madera y leña, sino también otros no forestales: arroz, cebada, cemento, clínquer, combustibles y lubricantes, contenedores, piedra caliza y yeso.

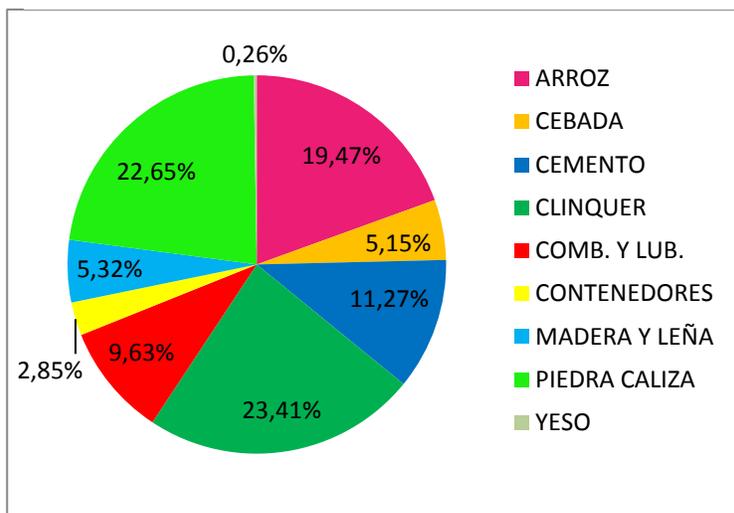
En la tabla 4.1 se detalla el porcentaje de participación de cada tipo de producto en el total transportado, para el período de referencia 2000-2008.

Tabla 4.1. Productos transportados

PRODUCTOS	TONELADAS 00/08		TONS.-KMT 00/08	
	Toneladas	%	En Miles	%
Arroz	2.099.609	19,47%	796.933	34,51%
Cebada	555.142	5,15%	195.266	8,46%
Cemento	1.215.185	11,27%	261.854	11,34%
Clinquer	2.525.367	23,41%	299.702	12,98%
Comb. y Lubr.	1.038.345	9,63%	225.071	9,75%
Contenedores	307.646	2,85%	150.796	6,53%
Madera y leña	574.105	5,32%	273.688	11,85%
Piedra Caliza	2.442.747	22,65%	100.229	4,34%
Yeso	28.150	0,26%	5.739	0,25%
TOTALES	10.786.296	100,00%	2.309.278	100,00%

Fuente: AFE

Gráfico 4.1. Peso relativo de productos transportados

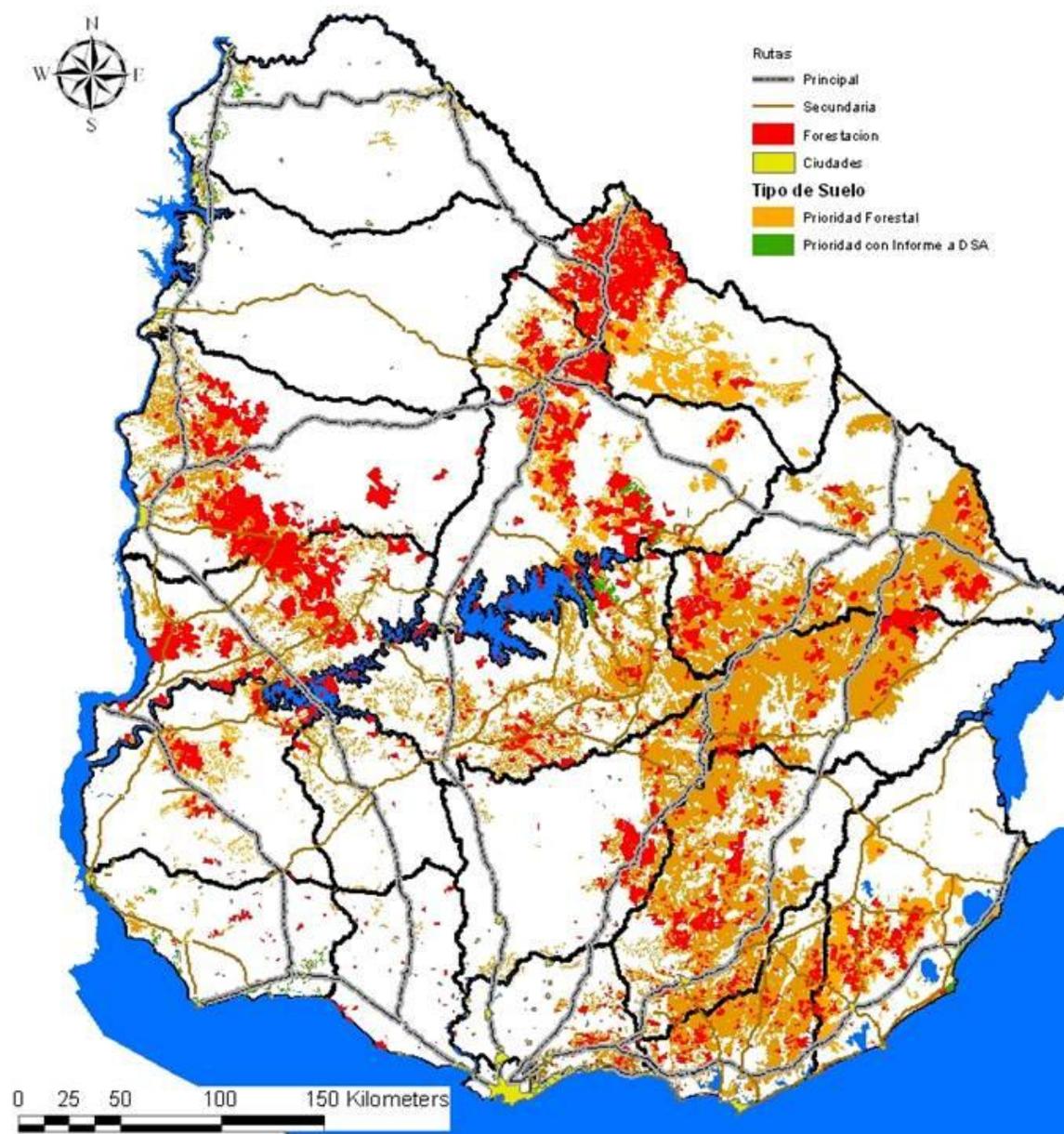


Fuente: Elaboración propia

4.1. PRODUCTOS FORESTALES

Las plantaciones se encuentran ubicadas principalmente en el litoral y centro de nuestro país, por encontrarse allí los principales centros de industrialización de madera, así como también importantes salidas fluviales como los puertos de Nueva Palmira, Fray Bentos, Ence, UPM y el de Montevideo.

Ilustración 4.1. Plantaciones Forestales en Uruguay



Fuente: Pike Co.

La tabla 4.2 resume los datos actuales y la tendencia futura de la producción de madera para pulpa.

Tabla 4.2. Producción de madera según región

Producción de madera para pulpa por regiones		
(1000/ton)	2006	2015
Este	552	1.010
Norte	1.173	1.368
Sur	567	373
Centro	2.028	1.824
Litoral	2.149	3.489
Totales	6.469	8.064

Fuente: AFE

Según la tabla anterior, para el período 2006-2015 se prevé un continuo crecimiento de los cultivos forestales, aunque manteniendo las tendencias de ubicación de los mismos concentradas en el litoral y centro del país (Universidad de Montevideo, 2006).

El incremento en la producción de madera trae consigo una demanda de servicios de transporte e infraestructura muy importantes. Según estos datos se prevé un aumento del 24% en los próximos años hasta 2015, con lo que es imprescindible mejorar el sistema y la infraestructura disponible. Es en este punto donde juega un rol fundamental el sistema de transporte, y especialmente la reactivación del ferrocarril, que para este tipo de cargas de importante peso y

volumen, pero de poco valor agregado, resulta económicamente ideal, y generaría mayor eficiencia y una mejora ambiental, sin congestión (Universidad de Montevideo, 2006).

4.2. TRANSPORTE FERROVIARIO

A continuación se expone la demanda ferroviaria para el período 2006-2021, en base a estudios realizados en el año 2007 por la consultora forestal PIKE & Co¹³.

¹³ PIKE & Co. es una consultora forestal que comenzó sus actividades en el año 2002. Ha realizado trabajos de consultoría para decenas de empresas nacionales e internacionales del sector forestal, gobierno y otros.

Tabla 4.3 Demanda Ferroviaria de transporte de madera

Año	Origen	Destino	Toneladas
2006	Rivera	Montevideo	193.378
	Tacuarembó	Montevideo	208.492
	Rivera	Fray Bentos	161.449
	Tacuarembó	Fray Bentos	544.331
			1.107.650
2011	Rivera	Montevideo	532.893
	Tacuarembó	Montevideo	550.124
	Rivera	Fray Bentos	266.688
	Tacuarembó	Fray Bentos	838.568
			2.188.273
2016	Rivera	Montevideo	536.087
	Tacuarembó	Montevideo	382.965
	Rivera	Fray Bentos	197.240
	Tacuarembó	Fray Bentos	537.078
			1.653.370
2021	Rivera	Montevideo	576.440
	Tacuarembó	Montevideo	381.095
	Rivera	Fray Bentos	167.001
	Tacuarembó	Fray Bentos	208.053
			1.332.589

Fuente: PIKE & Co.

Para enfrentar a este incremento en la demanda, se ha fijado como objetivo, rehabilitar el sistema ferroviario del país. En particular, se iniciaron trabajos de reparación y mantenimiento de vías en el tramo Pintado – Rivera, con el fin de captar parte de la producción de esa región.

La capacidad de transportar carga se ve limitada por el estado de la infraestructura ferroviaria, del material rodante y la falta de modernos sistemas, técnicas y metodologías de organización y funcionamiento del ferrocarril. Algunos ramales sólo aceptan una carga máxima de 14 ton/eje, lo que impide el uso de locomotoras más potentes y la formación de trenes más pesados. Adicionalmente, en algunos tramos de vía, los trenes deben circular a velocidades del orden de 5 y 10 km/h.

Se ha estimado que si se ejecuta el proyecto de rehabilitación, el ferrocarril podría captar aproximadamente 2.1 millones de toneladas adicionales de carga, de las cuales aproximadamente 1.5 millones corresponderían al sector forestal (Universidad de Montevideo, 2006).

Desde el punto de vista del costo de transporte de madera, la situación óptima se da cuando el ferrocarril recorre medias y largas distancias, entra con un ramal a la explotación y entrega la carga en el puerto.

En tales casos, la optimización de estos sistemas es clave para disminuir la incidencia de costos en el negocio forestal.

Del análisis realizado por AFE para determinar la viabilidad del proyecto, se detecta la no inclusión del riesgo en la mayoría de las variables involucradas, factor relevante a la hora de realizar cualquier inversión, máxime considerando un horizonte temporal de 25 años.

En el Anexo C se realiza una descripción del análisis de riesgo, así como también sus conceptos clave.

En el capítulo siguiente se realizará un análisis cuantitativo del riesgo en el actual proyecto de inversión llevado a cabo por la CFU para el corredor Montevideo – Rivera, basado en el enfoque de simulación, mediante la aplicación del complemento de *Microsoft Excel, Crystal Ball®*¹⁴.

¹⁴ *Crystal Ball* es un programa de análisis de riesgo y de pronóstico orientado a través de gráficos, destinado a quitar la incertidumbre en la toma de decisiones. A través de una técnica denominada Simulación de Monte Carlo, *Crystal Ball* pronostica todos los resultados posibles para una situación determinada. Asimismo, muestra los niveles de confianza, de manera tal que se podrá conocer la probabilidad de que cualquier evento específico tenga lugar.

5. Trabajo de Campo

5.1. INTRODUCCIÓN

Como se hizo mención en el Capítulo 3, el presente trabajo se basará en el análisis del proyecto de inversión llevado a cabo por la CFU para las obras de rehabilitación de la línea Montevideo – Rivera, en los tramos Pintado – Chamberlain, Chamberlain – Piedra Sola y Piedra Sola – Rivera, en un total de 422 km.

A estos efectos, AFE realizó un análisis financiero con un horizonte temporal de veinticinco años, para determinar si dicha inversión era conveniente, tomando como base los escenarios de demanda forestal proporcionados por la consultora PIKE & Co. Éste consideró la totalidad de la masa forestal a ser cosechada durante las próximas décadas, y en base a ella, se estudiaron diferentes escenarios.

Las variables de control utilizadas fueron: nivel de precios y captación de carga. Para la primera se tomaron dos niveles: U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km; en cuanto a la segunda, los porcentajes manejados fueron: 20%, 25%, 30%, 35%, 40% y 45%.

Mediante el cruzamiento de ambas variables, se determinaron doce escenarios posibles.

Tabla 5.1 Análisis de sensibilidad
% captación carga, tarifas y restricciones operativas

CAPTACIÓN	TARIFA	VAN (8%) (en miles)	% TIR	TREN/DÍA
20%	0.035	-79.833	-0.58	6
	0.04	-33.022	4.87	
25%	0.035	-52.003	2.87	6
	0.04	-38	8.00	
30%	0.035	-24.174	5.76	7
	0.04	32.947	10.81	
35%	0.035	3.655	8.32	8
	0.04	65.931	13.42	
40%	0.035	31.484	10.67	8
	0.04	98.916	15.87	
45%	0.035	59.314	12.86	9
	0.04	131.900	18.20	

Fuente: AFE

AFE consideró como escenario objetivo aquel en el cual se capta un 35% de la carga forestal a un nivel de precios de U\$S 0.035 ton/km. Este precio se corresponde con la tarifa promedio aplicada por AFE para el transporte de cargas, para el año 2007.

Si bien en el escenario donde la captación de carga es la misma (35%) y el precio es de U\$S 0.040 ton/km, se obtiene un VAN¹⁵ sustancialmente mayor, se optó por el escenario donde el precio es U\$S 0.035 ton/km siguiendo un criterio conservador.

El Ente, al momento de definir las tarifas extremas, demuestra en su informe que se está considerando el impacto de la variación de la tarifa en el nivel de captación de carga, pues fija una tarifa mínima de U\$S 0.035 para no desplazar al transporte de carga mediante camiones y una tarifa máxima de U\$S 0.040 con el fin de seguir siendo competitivos.

Sin embargo, cabe resaltar que AFE toma una demanda inelástica ante variaciones en la tarifa entre el rango U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km, es decir que no considera una correlación entre estas variables. A pesar de que no se cuenta con un estudio de demanda, el riesgo de captar un volumen mayor de carga no es independiente del nivel de tarifa y de la calidad del servicio. Esto introduce una importante limitación en el análisis efectuado, ya que existe una relación inversa entre calidad/precio y nivel de demanda, como surge de las entrevistas realizadas a las empresas del sector forestal.

¹⁵ Valor Actual Neto

El VAN y la TIR¹⁶ del escenario objetivo de la tabla 5.1, fueron calculados en base a los datos que se exponen en el Apéndice II.

Como en el análisis de AFE no se contempló la incidencia del riesgo en la mayoría de las variables clave del modelo, la aplicación práctica de esta investigación se basa en estudiar cómo se comportan el VAN y la TIR cuando se introduce el mismo, de forma de evaluar la conveniencia de la inversión.

Asimismo, se contrastarán los resultados obtenidos con los proporcionados originalmente por AFE, de manera de brindar a los posibles usuarios una visión más amplia del proyecto, de forma tal que se incorporen en el análisis de factibilidad, elementos de riesgo asociados al comportamiento de la demanda y de otras variables relevantes del mercado de transporte.

En el Anexo D se presentan al VAN y la TIR como criterios para evaluar inversiones.

5.2. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

Como un primer acercamiento al sector forestal, se realizaron entrevistas a diversas empresas vinculadas al sector de cargas, a consultoras forestales, a la Corporación

¹⁶ Tasa Interna de Retorno

Ferroviaria del Uruguay y a la Administración de Ferrocarriles del Estado.

A continuación, se presentan las personas entrevistadas:

Tabla 5.2. Entrevistados

Nombre del entrevistado	Cargo	Empresa
Alejandro Orellano	Presidente	AFE
Diego Armán	Depto. Adm. Contable	CFU
Hugo Duró	Depto. Técnico	CFU
Álvaro Pérez del Castillo	Gerente Ejecutivo	Pike & Co.
Ricardo Brunner	Gerente de Logística	Montes del Plata
Martín Muñoz	Gerente de Logística	Forestal Oriental
Andrés Pareja	Depto. Producción	FYMNSA ¹⁷
Lorenzo Balerio	Presidente	J. C. Balerio
Robert Bermúdez	Enc. Adm. Planificación y Control de Producción	SAMAN
Eduardo Lurner	Gerente de Logística	ANCAP
Juan Romero	Gerente de Portland	ANCAP

Fuente: Elaboración propia

¹⁷ Forestadora y Maderera del Norte S.A.

En el Anexo E se detallan los lineamientos empleados para realizar las entrevistas.

A través de este proceso se logró ahondar en el tema de estudio, de manera de poder agregar mayor realismo al modelo. También permitió identificar factores críticos que influyen a la hora de decidir el medio de transporte a utilizar por parte de las empresas; asimismo, permitió vislumbrar las distintas posturas de éstas frente a la política de reactivación del ferrocarril. En particular, se pudo obtener elementos relevantes del comportamiento de la demanda en relación al nivel precio/calidad del servicio, no explicitados en el Informe AFE.

5.3. SUPUESTOS DEL MODELO

Horizonte temporal: el análisis se realiza para veinticinco años, a pesar de que la vida útil de gran parte de la infraestructura ferroviaria supera ampliamente ese lapso. En particular, cabe destacar que los durmientes de madera dura pueden resistir alrededor de cincuenta años y las vías férreas alcanzar los cien años.

Tasa de descuento: para el cálculo del VAN se utiliza una tasa de descuento del 8%.

Dicho valor está alineado con el aplicado por instituciones de crédito internacionales.

Subsidio de AFE: no se incluye el aporte anual que realiza el Estado para asegurar la operativa ferroviaria. Se estima que se transfieren anualmente unos U\$S 15.4 millones. La no inclusión de estas partidas implica que el Estado dejaría de realizar estos aportes y que AFE pasaría de ser una empresa con déficits crónicos a generar excedentes.

Material rodante e infraestructura: se incluye una inversión en material rodante por U\$S 56.4 millones, monto que incluye la compra de, al menos, diez locomotoras nuevas; también se incluyen U\$S 62 millones en infraestructura ferroviaria.

Restricción operativa: si bien se consideraron doce escenarios, la restricción operativa está dada por la cantidad de convoyes que pueden circular por las vías, sin que se generen problemas de congestión. De acuerdo a consultas técnicas realizadas, se pueden correr hasta 8 convoyes de carga diarios, con 1.120 toneladas de carga cada uno. Debido a que por cada viaje, debe realizarse un viaje en lastre, es decir sin carga, el punto crítico estaría dado para 16 viajes diarios. Esta restricción se alcanza para un 45% de captación de carga forestal.

Proyección de la demanda actual: la captación de la demanda de productos no forestales y su proyección se estimó a partir de datos estadísticos de la carga que transportó AFE en el período 2000-2008. En cuanto a los productos forestales, se

utilizaron datos del Estudio de Demanda de Productos Forestales realizado en 2007 para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas por la consultora PIKE & Co.

Egresos: los egresos considerados corresponden a las inversiones a realizar y los gastos de funcionamiento asociados al proyecto en su etapa de operaciones. Se incluyen gastos en salarios, combustibles, mantenimiento de vías, mantenimiento de material rodante y varios.

Si bien los gastos de los demás rubros se estimaron en base a información proporcionada por AFE y asignados al proyecto en cada escenario, los gastos en salarios corresponden a la totalidad de la plantilla de AFE, pues no fue posible desagregarlos por unidad de negocio o línea. De esta forma, el proyecto se ve castigado con este supuesto. Asimismo se supuso que se mantiene la plantilla actual de AFE durante todo el período de análisis, cubriéndose únicamente las vacantes que se van generando.

Aporte del Ministerio de Economía y Finanzas: se consideran U\$S 25 millones asignados por la Ley 18.046 a efectos de viabilizar los emprendimientos para la mejora de la infraestructura ferroviaria.

5.4. VARIABLES DEL MODELO

El análisis financiero del proyecto se puede dividir en tres grandes bloques: ingresos, egresos e inversiones.

Dentro de los ingresos se incluye la demanda correspondiente al transporte de:

- ❖ Producción forestal del eje Rivera
 - Rivera
 - Tacuarembó
- ❖ Producción forestal resto
- ❖ Producción no forestal
- ❖ Carga Puerto Seco Rivera
- ❖ Demanda Brasil – Puerto Seco Rivera

Para el caso de los egresos, estos se componen por el costo operativo relacionado con:

- ❖ Salarios
- ❖ Combustibles
- ❖ Mantenimiento de vías
- ❖ Mantenimiento de material rodante
- ❖ Varios

Por último, la inversión incluye el costo asociado con:

- ❖ Ampliación de vías férreas:
 - Materiales
 - Mano de obra
 - Insumos
 - Señalización
 - Logística
 - Máquinas y equipos
 - Imprevistos
- ❖ Compra de material rodante provisto por AFE.

5.5. PARÁMETROS DEL MODELO

Para la realización del estudio se consideraron los siguientes parámetros:

- ❖ Distancias en km:
 - Rivera – Montevideo: 563
 - Tacuarembó – Montevideo: 443
 - Promedio No Forestal: 220
- ❖ Toneladas por convoy:
 - Sin proyecto: 780
 - Con proyecto: 1.120
- ❖ Consumo de combustible por km: 4.8 litros

- ❖ Lastre: 95%
- ❖ Tasas de variación anual:
 - Carga No Forestal: 2.7%
 - Carga Puerto Seco – Rivera: 2.7%
 - Forestal Sur Río Negro: 3%
- ❖ Toneladas transportadas por año:
 - Puerto Seco – Rivera: 300.000
 - Brasil – Puerto Seco: 100.000
- ❖ Captación de carga en Puerto Seco – Rivera: 25%

5.6. ANÁLISIS DETERMINÍSTICO DEL MODELO

Este análisis fue realizado por AFE; en el mismo se supone que las cifras de ingresos y egresos son conocidos a lo largo del horizonte de tiempo propio del proyecto analizado.

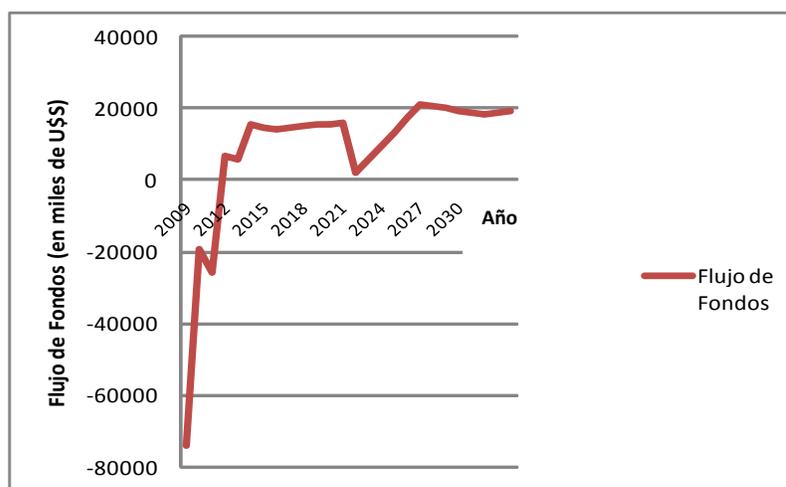
Los principales supuestos utilizados por PIKE & Co. para la cuantificación del escenario de demanda de madera fueron los siguientes:

- ❖ Eventual puesta en funcionamiento de la planta de ENCE en Conchillas con una capacidad instalada de producción de 1.200.000 toneladas al año.
 - ❖ Puesta en marcha de dos o tres nuevas plantas de Weyerhaeuser.
 - ❖ Expansión de las áreas forestales (alcanzando 1.5 millones de has plantadas).
-

- ❖ Expansión de la capacidad instalada de aserrado y laminado.
- ❖ Aumento de la importancia de la madera como fuente de energía (biomasa).
- ❖ Instalación de una nueva planta de pulpa (Stora Enso) en las cercanías de Paso de los Toros.
- ❖ Desarrollo de un nuevo complejo industrial en la zona Este y Noreste del país para obtención de productos de madera maciza.
- ❖ Desarrollo de industrias de segunda y tercera transformación de la madera.
- ❖ Disminución en la exportación de madera rolliza y chips a consecuencia de la escasa actividad de plantación en el período 2000-2004.

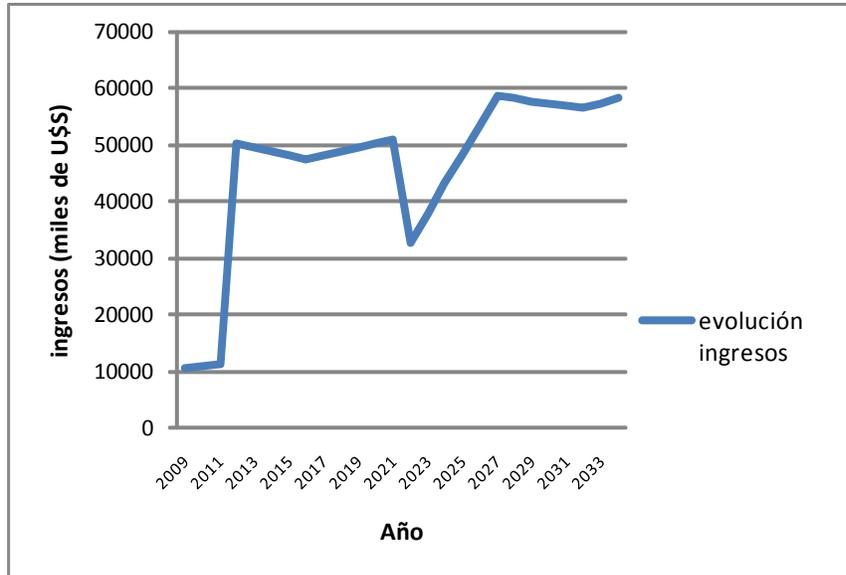
En esta instancia el VAN obtenido por el organismo fue de U\$S 3.655.000 y una TIR del 8%. En el Apéndice II se expone el flujo de fondos realizado por AFE.

Gráfico 5.1. Evolución Flujo de Fondos correspondientes a los ingresos netos período 2009 - 2034



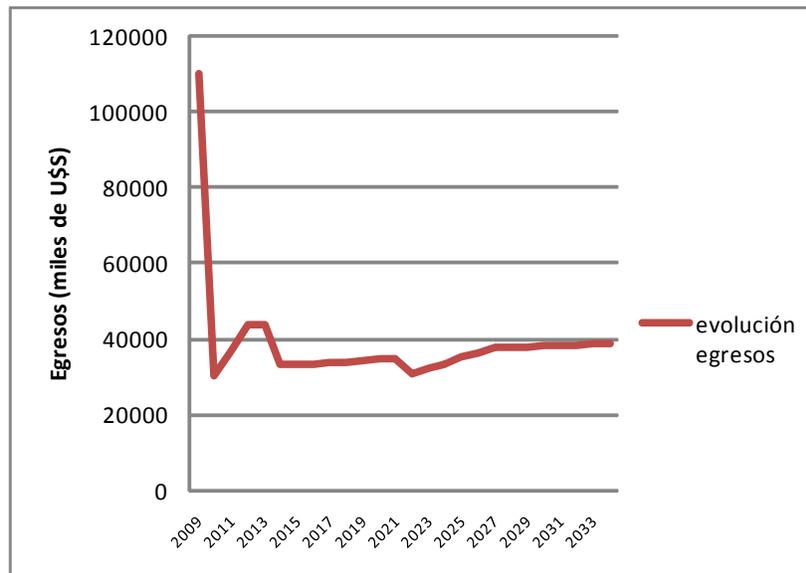
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.2. Evolución Total Ingresos proyectados 2009 -2034



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.3. Evolución Total Egresos proyectados 2009 -2034



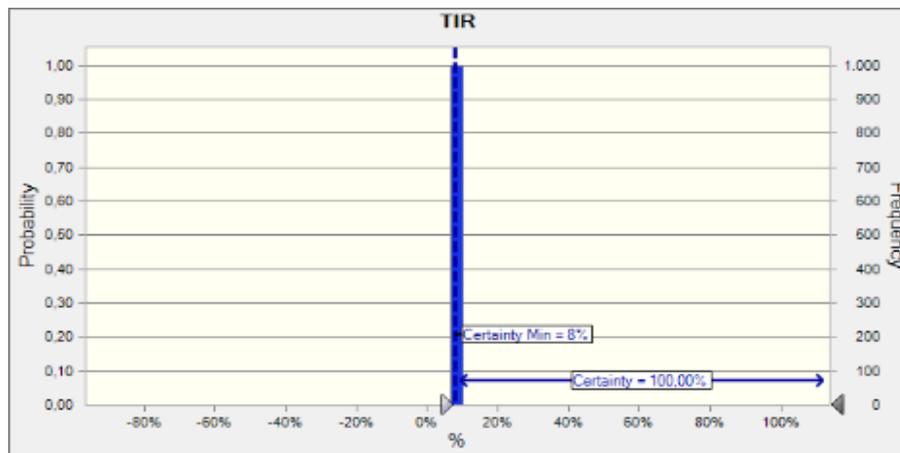
Fuente: Elaboración propia

Se realizó un análisis financiero costo-beneficio mediante el empleo del *software Crystal Ball®*, en base a los datos del Apéndice II, sin introducir riesgo a ninguna de las variables del modelo, a los efectos de corroborar los resultados obtenidos por AFE.

Debido a que las variables fueron tomadas como determinísticas, se obtuvieron resultados puntuales y no aleatorios tanto para el VAN como para la TIR.

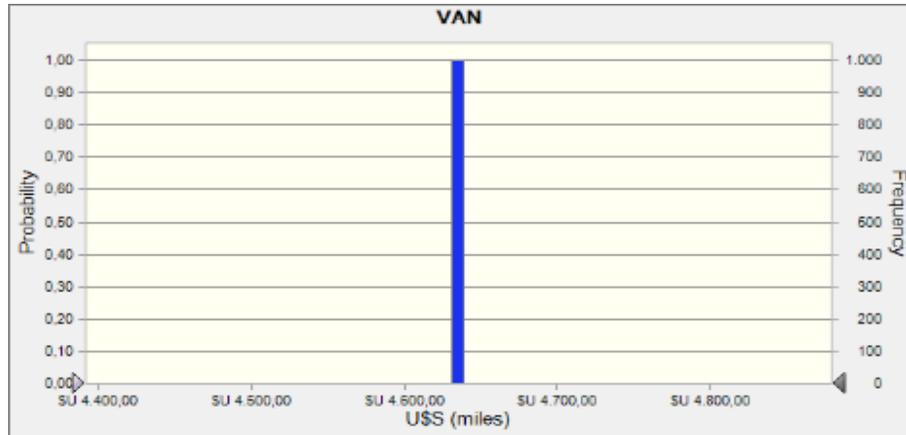
A continuación se presentan ambos reportes de pronóstico:

Gráfico 5.4. Pronóstico de TIR



Fuente: Crystal Ball

Gráfico 5.5. Pronóstico de VAN



Fuente: Crystal Ball

5.7. ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DEL MODELO

En este trabajo se realizará un análisis de riesgo mediante la aplicación del método Monte Carlo y del *software Crystal Ball®*, asignando distribuciones de probabilidad a las variables críticas del proyecto halladas en el análisis determinístico, a efectos de introducir elementos estocásticos asociados a la demanda y otros factores relacionados con el mercado de transporte.

Lo anterior permitirá introducir el riesgo en el análisis de factibilidad del proyecto, de modo tal que se obtendrán los rangos en los cuales es probable que se ubiquen los parámetros de rentabilidad y, de esta manera, cuantificar su riesgo.

El riesgo en un proyecto está asociado a la ocurrencia de un evento incierto en relación a alguna de las variables del mismo que, si ocurre, puede tener un efecto positivo o negativo sobre la rentabilidad del proyecto. Este se define en términos del análisis costo-beneficio como la desviación de los valores esperados en su rentabilidad.

Para este análisis, a cada variable crítica se le asociará una distribución de probabilidad, dependiendo de su comportamiento, según la información obtenida en los estudios previos y que recogían los escenarios propuestos en el análisis determinístico, utilizando el comportamiento histórico de las mismas y, en los otros casos, se introducen elementos cualitativos obtenidos de las entrevistas realizadas a los referentes del sector.

5.7.1. Descripción de las variables

Los ingresos totales (YT) a obtener se componen por:

$$YT = \sum_{i=1}^{i=6} Y_i$$

Siendo:

i_1 = Producción forestal Rivera

i_2 = Producción forestal Tacuarembó

i_3 = Producción forestal resto

i_4 = Producción no forestal

i_5 = Carga Puerto Seco – Rivera

i_6 = Demanda Brasil – Puerto Seco Rivera

A continuación se definen los ingresos por área (Y_i):

Tabla 5.3. Definición de Ingresos por área

Variable	Descripción	Fórmula
Y_1	Producción forestal Rivera	Ton captadas de carga * tarifa promedio * distancia en km
Y_2	Producción forestal Tacuarembó	Ton captadas de carga * tarifa promedio * distancia en km
Y_3	Producción forestal resto	Ton captadas de carga * tarifa promedio * distancia en km
Y_4	Producción no forestal	Producción no forestal * (1+ tasa variación anual carga no forestal) * tarifa promedio * distancia en km
Y_5	Carga Puerto Seco – Rivera	Toneladas captadas de carga * (1 + tasa variación anual Puerto Seco Rivera) * tarifa promedio * distancia en km
Y_6	Demanda Brasil – Puerto Seco	Toneladas captadas de carga * (1 + tasa variación anual Puerto Seco Rivera) * tarifa promedio * distancia en km

Fuente: Elaboración propia

Se considerará que las toneladas captadas de carga dependerán del corredor en cuestión y, además, representan el 35% del total de la producción forestal a transportar.

Asimismo, para el cálculo del flujo de fondos se agregará como ingreso adicional la partida fija proveniente del Ministerio de Economía y Finanzas, con el objetivo de financiar esta inversión.

En cuanto a los egresos totales (ET), se definen de la siguiente manera:

$$ET = \sum_{i=1}^{i=5} \text{Egresos operativos} + \sum_{j=1}^{j=2} \text{Egresos por la inversión}$$

Siendo i y j:

i_1 = Salarios

i_2 = Combustibles

i_3 = Mantenimiento de vías

i_4 = Mantenimiento de material rodante

i_5 = Varios

j_1 = Inversión en vías férreas

j_2 = Inversión en material rodante provisto por AFE

La tabla 5.4 detalla la composición de los egresos operativos.

Tabla 5.4. Definición de Egresos Operativos

Variable	Descripción	Fórmula
EO ₁	Salarios	Constante en los 25 años
EO ₂	Combustibles	Consumo por corredor * (1+% lastre)
EO ₃	Mantenimiento de vías	Variación cada 5 años
EO ₄	Mantenimiento de material rodante	Creciente a una tasa del 2% anual
EO ₅	Varios	Creciente a tasa de variación anual no forestal

Fuente: Elaboración propia

Los egresos asociados a la inversión se consideran fijos ya que está previsto realizar desembolsos por los montos establecidos en el proyecto original.

5.7.2. Asignación de distribuciones probabilísticas a las variables críticas del modelo

Con el fin de introducir incertidumbre en las variables consideradas en el análisis, y así evaluar los efectos que pueden ocasionar en el VAN y la TIR, se asignará a cada

variable, año a año, una distribución probabilística incorporando información a su comportamiento futuro, contemplando el horizonte temporal del proyecto.

Toneladas a transportar

Para estimar la distribución que más se adecúa a esta variable, se realizaron consultas bibliográficas, búsqueda de información en sitios web, lectura de estudios previos referentes al tema, así como también entrevistas a importantes empresas vinculadas al sector. En el Anexo D se adjunta el formulario de entrevistas realizadas.

La distribución asignada a esta variable dependerá del tipo de producto que se transporte, debido a las características particulares de cada uno de ellos.

Se deberá prestar especial atención a la distribución de la carga forestal a transportar por el grado de influencia que tiene en el modelo en su conjunto, ya que no sólo afecta a los ingresos sino también a los costos operativos.

Consideraciones:

- ❖ La distribución que se asignará en cada año será independiente del año anterior.
- ❖ El estudio de demanda fue realizado en el año 2007, estimando escenarios que no se han verificado en su totalidad.

- ❖ En el período 2022-2025 se previó un declive en la cantidad de carga transportada por el corredor Montevideo-Rivera. Habiéndose consultado a la empresa a cargo del estudio, la respuesta de ésta fue que en dicho período, no disminuye la producción, sino que la misma es transportada por otros corredores.

Para el período 2009-2034 se estima un crecimiento sostenido de la producción forestal en base a estudios de mercado donde se indican instalaciones de nuevas plantas de celulosa, aserraderos, chipeadoras, entre otras. Así como también se prevé un aumento de la capacidad instalada de las empresas que ya se encuentran en marcha.

Si bien la madera no presenta sazonalidad respecto a su producción, factor que lo distingue de otros productos agrícolas transportados que, llegado el punto óptimo necesitan ser cosechados pues, de lo contrario, se pierden, se considerará que dentro del año las toneladas movilizadas no se distribuyen uniformemente debido a factores climáticos que obstaculizan el acceso a las plantaciones.

Consultadas las empresas involucradas, se obtuvo información acerca de la ponderación de las toneladas movilizadas en base a las diferentes estaciones del año. Como el *Crystal Ball*® no cuenta con una distribución específica que se ajuste a la

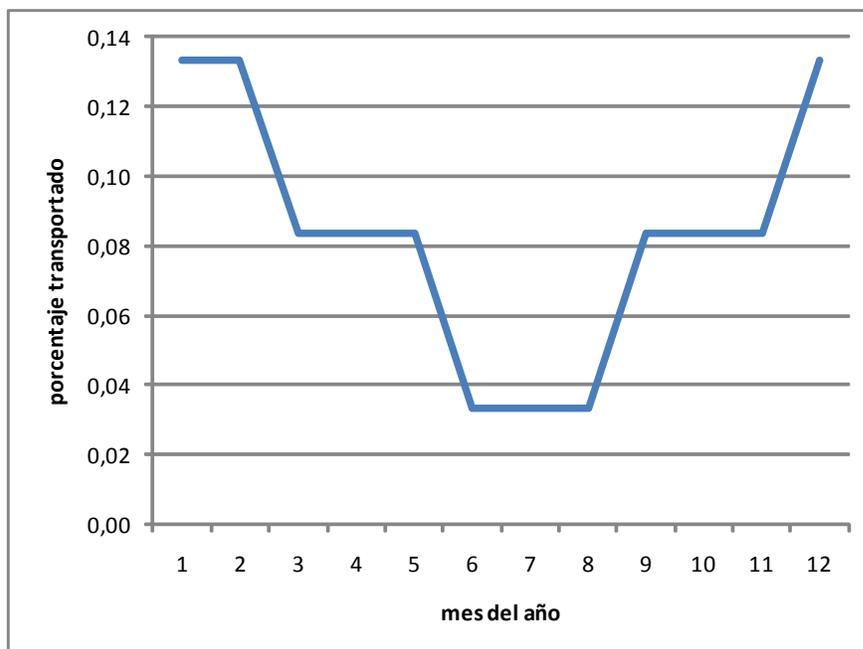
tendencia de esta variable, se aplicará una distribución personalizada en función de la información relevada, basándose en la prueba de bondad de ajuste Anderson-Darling. En el anexo C se amplía este test de ajuste.

Tabla 5.5. Ponderación toneladas transportadas de productos forestales durante el año

Estación	Mes	Ponderación
Verano 0,40	Diciembre	0,1333
	Enero	0,1333
	Febrero	0,1333
Otoño 0,25	Marzo	0,0833
	Abril	0,0833
	Mayo	0,0833
Invierno 0,10	Junio	0,0333
	Julio	0,0333
	Agosto	0,0333
Primavera 0,25	Septiembre	0,0833
	Octubre	0,0833
	Noviembre	0,0833
		1,00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.6. Distribución toneladas transportadas productos forestales durante el año



Fuente: Elaboración propia

Dentro de los productos transportados no forestales se incluyen: arroz, cebada, cemento, clínquer, combustibles y lubricantes, contenedores, piedra caliza y yeso.

Tabla 5.6. Participación del arroz en el total transportado de productos no forestales

	Toneladas	Porcentaje
Arroz	2.099.609	21,00
Resto	8.112.582	79,00
Total	10.212.191	100%

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la tabla anterior se emplearon datos proporcionados por AFE según estadísticas de los productos transportados en el período 2000-2008.

De las empresas encuestadas que utilizan al ferrocarril para transportar estos productos, las que presentan sazonalidad son las pertenecientes a la industria arrocera.

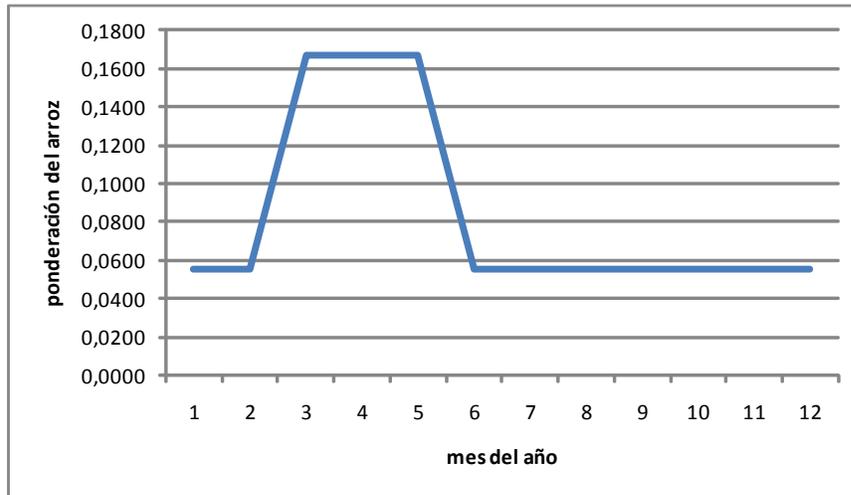
La zafra se ubica en el período marzo – mayo, representando aproximadamente el 50% del total de la producción arrocera, pudiendo variar según cómo se sucedan los factores climáticos. No obstante ello, en el resto del año, el arroz es transportado de manera constante, pero en una menor proporción.

Tabla 5.7. Ponderación toneladas transportadas de arroz durante el año

Mes	Ponderación
Enero	0,0556
Febrero	0,0556
Marzo	0,1667
Abril	0,1667
Mayo	0,1667
Junio	0,0556
Julio	0,0556
Agosto	0,0556
Septiembre	0,0556
Octubre	0,0556
Noviembre	0,0556
Diciembre	0,0556
Total	1,000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.7. Distribución de las toneladas de arroz transportadas durante un año



Fuente: Elaboración propia

Salarios

Con respecto a este rubro, teniendo en consideración lo mencionado dentro de los supuestos del modelo y la escasa información con la que se cuenta, se asignará una distribución uniforme para el mismo.

Combustible

Esta variable se define de la siguiente manera:

$$\text{Consumo combustible} = \text{ton movilizadas} * \text{precio} * \text{distancia en km} * (1 + \% \text{ lastre})$$

Como el consumo de combustible tiene una relación directa con la cantidad de toneladas movilizadas, se asume que éste tendrá, a lo largo del año, la misma tendencia que la carga transportada.

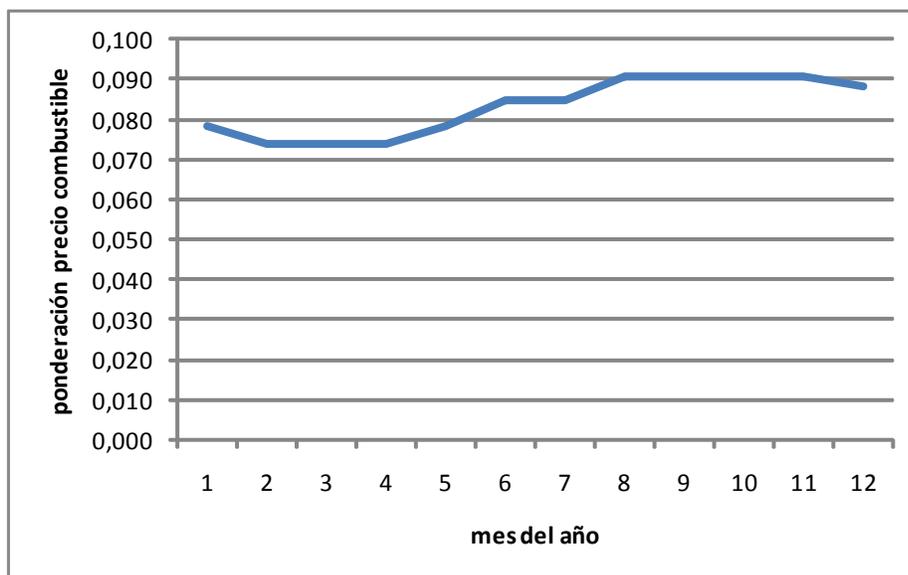
Otro factor que afecta a esta variable es el precio del combustible. Para estimar su comportamiento durante el año, se tomó en consideración la evolución que tuvo en el período 01/2009 – 12/2009, según datos extraídos del sitio web de ANCAP.

Tabla 5.8. Ponderación precio combustible durante el año

Mes	\$	Ponderación
ene-2009	24,8	0,079
feb-2009	23,3	0,074
mar-2009	23,3	0,074
abr-2009	23,3	0,074
may-2009	24,8	0,079
jun-2009	26,8	0,085
jul-2009	26,8	0,085
ago-2009	28,7	0,091
sep-2009	28,7	0,091
oct-2009	28,7	0,091
nov-2009	28,7	0,091
dic-2009	27,8	0,088
Total	315,7	1,000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.8. Distribución del precio del combustible durante el 2009



Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento de vías y material rodante

Con respecto a los mismos, se destaca que, al no contar con información disponible al respecto, se le asignará una distribución uniforme en el correr de cada año.

Varios

Como este rubro tiene un crecimiento a tasa constante, se le asignó una distribución triangular.

Inversiones en vías férreas y material rodante

Debido a que existen presupuestos establecidos para estas inversiones, los montos destinados a cada rubro se mantienen constantes, no asignándoles una distribución de probabilidad.

En la tabla 5.9 se presenta una síntesis de las distribuciones atribuidas a cada variable.

Tabla 5.9. Distribuciones de variables

Variable		Distribución asignada
Toneladas transportadas por AFE	Productos forestales	Beta
	Productos no forestales	Beta
Carga Puerto Seco		Uniforme
Carga Brasil – Puerto Seco		Uniforme
Salarios		Uniforme
Precio del Combustible		Beta
Mantenimiento vías		Uniforme
Mantenimiento material rodante		Uniforme
Varios		Triangular

Fuente: Elaboración propia

5.7.3. Análisis de escenarios

En este punto se analizará la inversión en función de los criterios del VAN y la TIR a partir de variaciones en las variables clave: tarifa y demanda.

Este estudio se dividirá en dos bloques: en el primero de ellos se analizará la sensibilidad del VAN y la TIR ante variaciones en la tarifa promedio aplicada. En tanto que en el segundo bloque se analizará dicha sensibilidad en función de cambios en la demanda.

Esta división se debe a que no fue posible contar con un estudio de demanda que aportara información relevante para establecer el nivel de correlación estadística entre tarifa y toneladas transportadas. Es por ello que se analizarán separadamente los impactos de estas variables sobre el VAN y la TIR.

Bloque 1: Cambios en la tarifa promedio

En esta instancia, el análisis de los escenarios se realizará en función de diferentes criterios seleccionados para determinar la tarifa promedio a considerar en el modelo, de forma de demostrar cuán sensible es éste ante cambios en la variable. Asimismo, el resto de las variables empleadas seguirán con las distribuciones asignadas en el punto 5.7.2.

Como no se cuenta con información referente a estudios de mercado realizados por AFE para determinar la sensibilidad de la demanda ante cambios en la tarifa aplicada, se utilizará como supuesto simplificador que el porcentaje de captación de carga se mantendrá constante para todos los escenarios en un nivel del 35%.

De esta manera, en una primera instancia se considerarán cuatro escenarios:

- ❖ Escenario 1: se tomará una tarifa promedio fija de U\$S 0.035 ton/km.
- ❖ Escenario 2: se tomará una tarifa promedio fija de U\$S 0.040 ton/km.
- ❖ Escenario 3: se hará variar la tarifa promedio con una distribución uniforme entre U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km.
- ❖ Escenario 4: se definirá la tarifa promedio como variable de decisión con valores en el rango U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km.

El extremo inferior está acotado en U\$S 0.035 siguiendo una política de AFE, con el objetivo de no desplazar al transporte de carga mediante camiones. Por su parte, el extremo superior está acotado en U\$S 0.040, tanto por un criterio conservador del ente, como para seguir siendo competitivo.

Debido al horizonte temporal del plan de inversión de veinticinco años, éste se fraccionó en períodos de cinco años, teniendo cada uno de ellos un riesgo incremental con respecto al período anterior, ya que a mayor alejamiento del presente, existe mayor incertidumbre sobre los valores que podrán alcanzar las variables.

Asimismo, en base a las entrevistas realizadas, al momento de determinar el valor mínimo y máximo de las variables, se decidió adjudicar una ponderación mayor al extremo inferior debido a la alta probabilidad de no alcanzar el valor proyectado por AFE.

En la tabla 5.10 se resumen los porcentajes empleados en el modelo, para todas las variables implicadas.

Tabla 5.10. Niveles de riesgo

Período	Nivel de riesgo	
	Extremo inferior	Extremo superior
2012-2016	5%	1%
2017-2021	5%	3%
2022-2026	5%	5%
2027-2031	8%	8%
2032-2034	10%	10%

Fuente: Elaboración propia

Bloque 2: Cambios en la demanda

En esta segunda instancia, se trabajará sobre el Escenario 5, que contará con las siguientes características:

- ❖ Se fijará la tarifa promedio aplicada en U\$S 0.040 ton/km.

- ❖ Se aumentará el nivel de incertidumbre en el extremo inferior de las variables referidas a la demanda del servicio: Toneladas transportadas por AFE (productos forestales y no forestales), Carga Puerto Seco y Carga Brasil – Puerto Seco.

Con los resultados obtenidos en este nuevo escenario, se observará el cambio en la rentabilidad de la inversión cuando se aumenta considerablemente la varianza de estas variables, en sus extremos inferiores, de forma de explicitar la baja probabilidad de alcanzar el nivel establecido en el análisis original. Luego se compararán estos resultados con los obtenidos en el escenario 2.

Tabla 5.11. Niveles de riesgo para escenario 5

Período	Nivel de riesgo	
	Extremo inferior	Extremo superior
2012-2016	50%	1%
2017-2021	55%	3%
2022-2026	60%	5%
2027-2031	65%	8%
2032-2034	70%	10%

Fuente: Elaboración propia

5.7.3.1. Exposición de resultados obtenidos en cada escenario

Escenario 1

En este primer escenario se trabajó con una tarifa promedio fija de U\$S 0.035 ton/km.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos mediante la aplicación del *Crystal Ball*®.

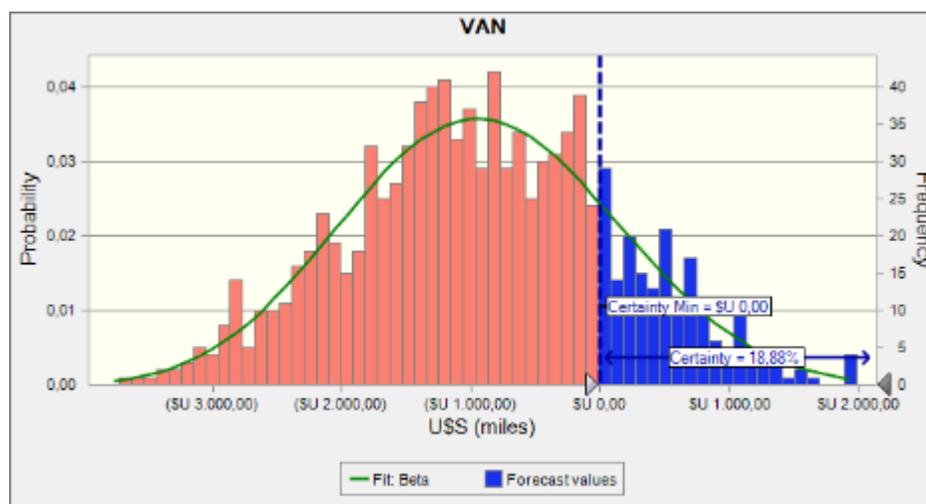
Tabla 5.12. Resultados del VAN – Escenario 1

Datos estadísticos	VAN (miles de dólares)
Valor mínimo	-3.862,25
Valor máximo	2.320,30
Media	-916,14
Desviación estándar	1.035,47

Probabilidad (VAN > 0)	18,88%
Probabilidad (TIR > TRR)	19,09%

Fuente: Elaboración Propia

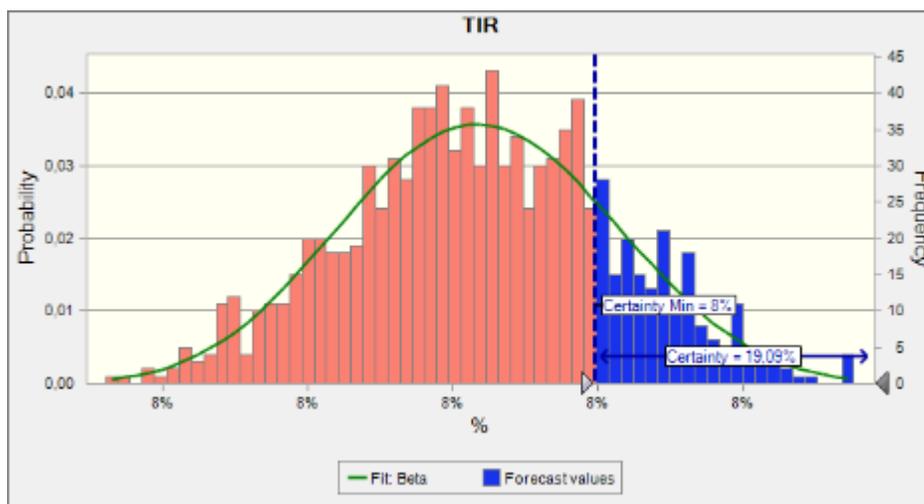
Gráfico 5.9. VAN – Escenario 1



Fuente: Crystal Ball

En este caso, se obtuvo una TIR del 8%.

Gráfico 5.10. TIR – Escenario 1



Fuente: Crystal Ball

Escenario 2

En este escenario se aplicó una tarifa promedio de U\$S 0.040 ton/km. Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

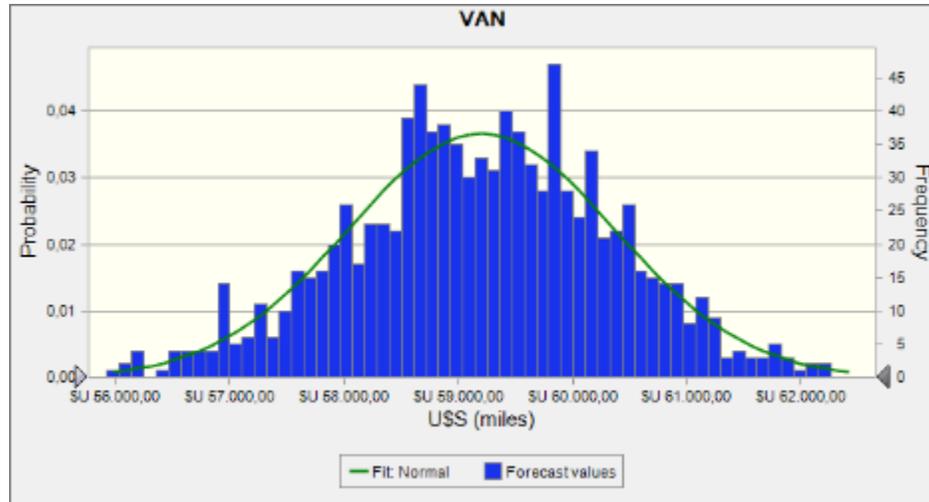
Tabla 5.13. Resultados VAN – Escenario 2

Datos estadísticos	VAN (miles de dólares)
Valor mínimo	55.778,59
Valor máximo	62.999,07
Media	59.203,59
Desviación estándar	1.167,33

Probabilidad (VAN > 0)	100%
Probabilidad (TIR > TRR)	100%

Fuente: Elaboración propia

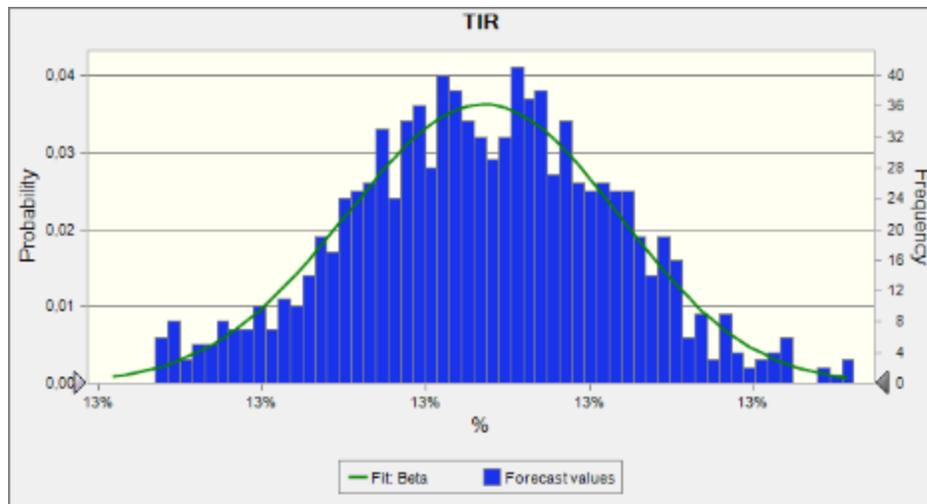
Gráfico 5.11. VAN – Escenario 2



Fuente: Crystal Ball

La TIR obtenida es del 13%.

Gráfico 5.12. TIR – Escenario 2



Fuente: Crystal Ball

Escenario 3

En este caso, la tarifa promedio empleada se distribuye uniforme (0.035; 0.040).

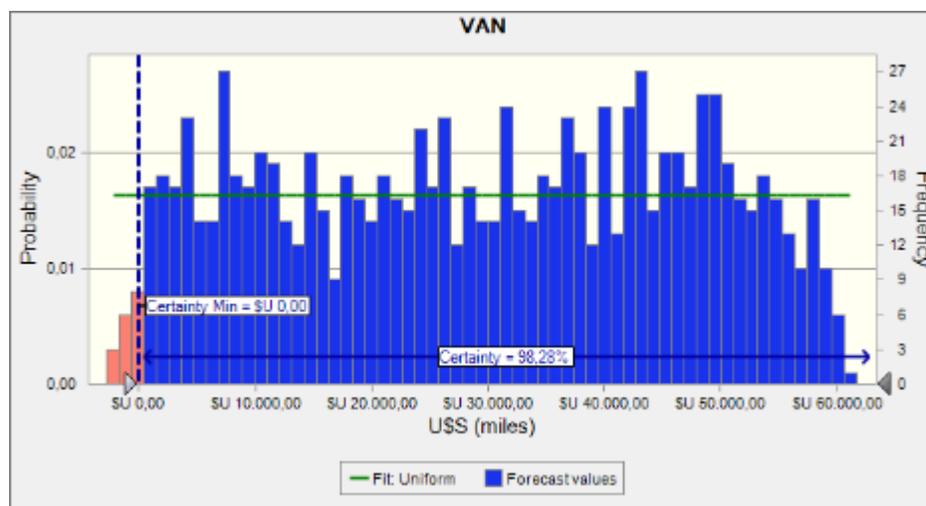
Tabla 5.14. VAN y TIR – Escenario 3

Datos estadísticos	VAN (en miles de dólares)	TIR
Valor mínimo	-2.702,09	8%
Valor máximo	61.628,27	13%
Media	29.603,61	10%
Desviación estándar	17.311,54	1%

Probabilidad (VAN > 0)	98,28%
Probabilidad (TIR > TRR)	98,29%

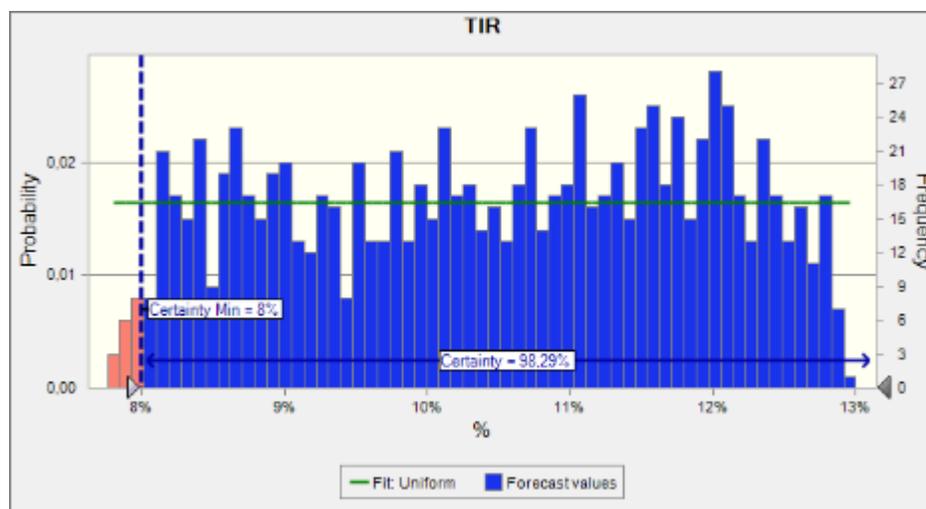
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.13. VAN – Escenario 3



Fuente: Crystal Ball

Gráfico 5.14. TIR – Escenario 3



Fuente: Crystal Ball

Escenario 4

La tarifa promedio se define como variable de decisión, en el intervalo (0.035; 0.040), con saltos de U\$S 0.001.

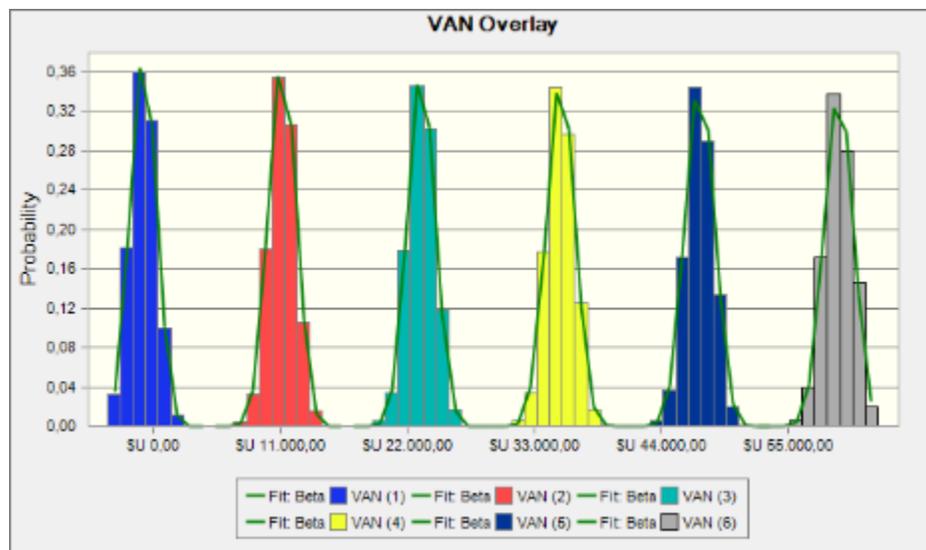
Tabla 5.15. VAN – Escenario 4

Datos estadísticos	VAN (en miles de U\$S)					
	T ¹⁸ = 0.035	T = 0.036	T = 0.037	T = 0.038	T = 0.039	T = 0.040
Valor mínimo	- 4.270,00	7.702,11	19.674,22	31.646,32	43.618,43	55.590,54
Valor máximo	2.393,02	14.524,33	26.655,63	38.786,93	50.918,24	63.049,54
Media	- 904,56	11.142,23	23.189,01	35.235,80	47.282,59	59.329,37
Desv. estándar	1.086,41	1.111,95	1.137,84	1.164,04	1.190,53	1.217,31

Fuente: Elaboración propia

¹⁸ T es la tarifa promedio considerada para cada caso.

Gráfico 5.15. VAN ante diferentes tarifas



Fuente: Crystal Ball

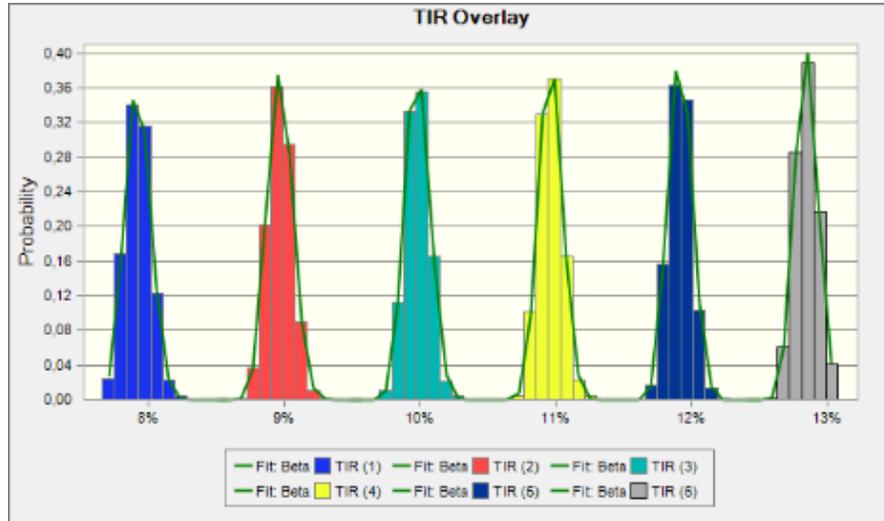
En el Anexo E se presentan los VAN respectivos para las diferentes tarifas promedio empleadas. Así como también, el reporte completo emitido por el *Crystal Ball*® donde se muestran las distribuciones aplicadas a las distintas variables involucradas en el modelo.

Tabla 5.16. TIR – Escenario 4

Tarifa promedio (en U\$S)	TIR
T = 0.035	8%
T = 0.036	9%
T = 0.037	10%
T = 0.038	11%
T = 0.039	12%
T = 0.040	13%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.16. TIR ante diferentes tarifas



Fuente: Crystal Ball

Escenario 5

En este escenario se aplicó una tarifa promedio de U\$\$ 0.040 ton/km, asignándole mayor varianza a las variables referidas a las toneladas que son transportadas por AFE. A continuación se detallan los resultados:

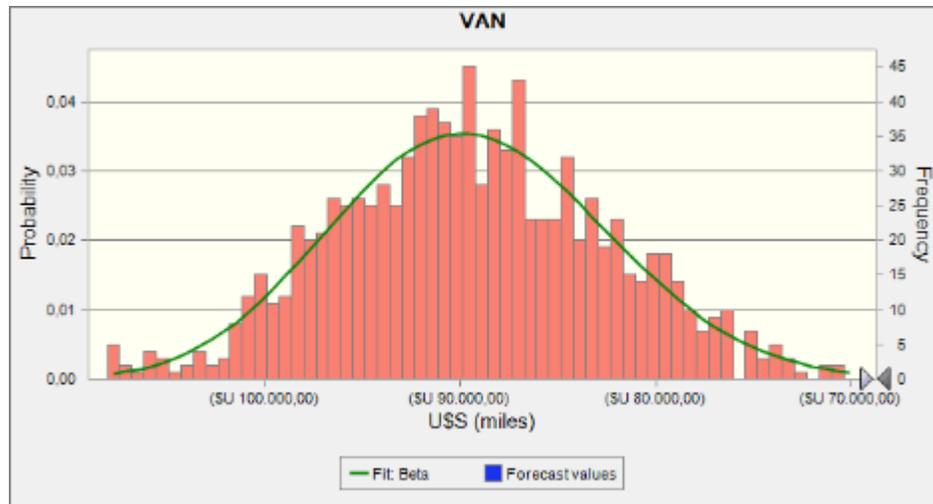
Tabla 5.17. VAN y TIR – Escenario 5

Datos estadísticos	VAN (en miles de dólares)
Valor mínimo	- 108.070,72
Valor máximo	- 65.528,46
Media	- 89.626,17
Desviación estándar	7.007,57

Probabilidad (VAN > 0)	0%
------------------------	----

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.17. VAN – Escenario 5



Fuente: Crystal Ball

En este escenario no es posible aplicar el criterio de decisión de la TIR debido a que no existe un patrón normal de los flujos de fondos, pues aparecen flujos netos con valores positivos seguidos de valores negativos en forma alternada. De este modo, no se puede hallar un valor único para la tasa de rentabilidad. En casos como este, el criterio apropiado para decidir sobre la conveniencia de la inversión es el VAN.

5.7.3.2. Análisis de resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en los diferentes escenarios planteados, reflejan la sensibilidad del modelo, por un lado, ante mínimos cambios en el valor de la tarifa

promedio empleada y, por el otro, ante cambios en la demanda para una misma tarifa, en este caso, U\$S 0.040 ton/km.

Es así que, si se comparan los resultados obtenidos para VAN y TIR en el escenario 1 con respecto al análisis de sensibilidad realizado por AFE – expuesto en punto 5.1 – se destaca que, mientras AFE obtuvo un VAN de U\$S 3.655.000, al introducir riesgo en las variables, el valor obtenido mostró sólo un 18,88% de probabilidad de que el proyecto sea rentable, con una pérdida esperada de U\$S 916.140.

En cuanto a la TIR, los resultados obtenidos se corresponden con el comportamiento del VAN, puesto que, con riesgo hay sólo un 19,09% de probabilidad de alcanzar una TIR mayor al 8%, siendo ésta la tasa mínima de retorno requerida del proyecto. De este modo se verifica la no conveniencia de la inversión, si se sigue el criterio conservador manejado por AFE.

Teniendo en cuenta el escenario 2, si bien la única diferencia con el escenario 1 es un incremento en la tarifa promedio de U\$S 0.005 ton/km, los valores determinados son sustancialmente superiores a los del caso anterior, existiendo certeza de que se obtendrán valores positivos para el VAN, y una TIR mayor al 8%.

El VAN esperado es de U\$S 59.318.970, mientras que el VAN calculado por AFE es de U\$S 65.931.000. Esta diferencia puede explicarse por la no inclusión del riesgo en el análisis de la inversión, al no contemplarse la posibilidad de alcanzar valores inferiores a los proyectados en primera instancia.

En lo referente al escenario 3, el VAN obtenido siguió la tendencia de la distribución uniforme asignada a la tarifa promedio, lo que vuelve a enfatizar la influencia de esta variable en el modelo. Esta distribución implica que la tarifa promedio pueda oscilar entre U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km con la misma probabilidad, logrando una certeza del 98,28% de obtener un VAN positivo, y un 98,29% de obtener una TIR superior al 8%.

En el escenario 4, al definir la tarifa promedio como variable de decisión, tomando los siguientes valores: 0.035, 0.036, 0.037, 0.038, 0.039 y 0.040 dólares ton/km, se visualiza claramente a partir de qué tarifa se comienza a tener un VAN medio positivo. Este punto se alcanza con una tarifa de U\$S 0.036 ton/km, para la cual el VAN esperado es de U\$S 10.959.560.

Se destaca que, si bien en el análisis de AFE se estudian tarifas fijas en U\$S 0.035 y U\$S 0.040 ton/km, concluyendo que, al seguir un criterio conservador el óptimo se encuentra en el primer valor, no se evaluó la posibilidad de aumentar la tarifa a valores intermedios entre los extremos mencionados.

A partir de los resultados logrados en el cuarto escenario, se puede percibir que ante una variación del 2,7% de la tarifa, pasando de U\$S 0.035 a U\$S 0.036 ton/km, el VAN resultante se ve incrementado en un 113,2%, de U\$S - 904.560 a U\$S 11.142.330.

Por último, en el escenario 5, como consecuencia de un importante incremento en la incertidumbre de las variables de demanda, aplicando una tarifa promedio fija, el VAN esperado se ubicó en U\$S – 108.070.720 con una probabilidad del 0% de obtener valores positivos. En cuanto a la TIR, no fue posible determinar un único valor, debido a las características del flujo neto obtenido.

Si se comparan los datos obtenidos en este escenario con los hallados en el escenario 2, se observa que para una misma tarifa promedio, el VAN esperado es considerablemente menor como consecuencia del incremento en la varianza de las variables de demanda. Asimismo, la TIR no aplica como criterio de decisión.

A modo de síntesis, en función del análisis de los resultados obtenidos en los cinco escenarios planteados anteriormente, se destaca cuán importante es determinar

correctamente el valor de la variable tarifa promedio, ya que el modelo depende, en gran medida, de ésta, sin perjuicio del resto de las variables involucradas.

Por otra parte, al no poder definir la relación existente entre tarifa promedio y demanda para estudiar su impacto en el resultado final de la inversión, se optó por aumentar la incertidumbre en la demanda. Siguiendo esta línea, se desprende que una variación en ésta repercute de manera notoria sobre el VAN.

Los resultados obtenidos justifican la realización de un estudio de demanda que permita manejar información relevante sobre el riesgo asociado a la demanda, en relación a diferentes niveles de precio y calidad del servicio.

6. Conclusiones finales

Si bien el ferrocarril ha existido en el Uruguay desde el siglo XIX, siendo en sus orígenes, no sólo un medio de transporte de carga y pasajeros, sino también una importante fuente de trabajo, en las últimas décadas ha sido relegado, tanto en su uso, como en las inversiones necesarias para funcionar en forma satisfactoria. Esto ha llevado a que se deteriore la imagen del tren como un sistema de transporte eficiente.

Ante la creciente demanda de transporte de carga debido a la notoria expansión de la industria maderera, posibles inversiones del exterior en diferentes ramas de actividad, políticas gubernamentales en pro del tren, entre otros, es que se replantea la situación actual de la industria ferroviaria y se decide intervenir a fin de tomar las oportunidades de crecimiento que presenta el mercado.

En este marco, AFE elabora un plan general de modernización que incluye la realización de inversiones en material rodante, infraestructura y maquinaria. A estos efectos se realizó un análisis financiero planteado en un horizonte temporal de veinticinco años para la rehabilitación de uno de los principales ramales del territorio: Montevideo – Rivera, el cual atraviesa al país de Norte a Sur, sin perjuicio de la existencia de proyectos futuros a mediano y largo plazo para reactivar el resto de los ramales existentes.

El presente trabajo parte de este análisis. Al estudiarlo en profundidad, se detectan diversos factores que, si bien no fueron tomados en cuenta, pueden afectar el resultado. Estos factores se detallan a continuación:

- ❖ Supuestos simplificadores empleados
- ❖ Horizonte temporal de veinticinco años
- ❖ Estimación de la demanda
- ❖ Determinación de la tarifa promedio
- ❖ Ausencia de correlación entre tarifa promedio y demanda
- ❖ Ausencia de riesgo en las variables del modelo

Con respecto al primer punto, se destacan los salarios. Estos se estiman considerando la totalidad de la plantilla de funcionarios de AFE, cuando en realidad deberían discriminarse en función de los trabajadores afectados directamente al proyecto, para no castigar los egresos.

En relación al horizonte temporal, al abarcar veinticinco años, se vuelve muy difícil estimar acertadamente lo que pueda acontecer hasta el final del período, dada la dinámica del mercado y el alto grado de incertidumbre.

Con respecto a la demanda, factor clave en el análisis, si bien se realizaron estudios de mercado para poder estimarla, se considera que los supuestos empleados fueron muy optimistas, no verificándose muchos de ellos en la realidad.

En lo que refiere a la tarifa, AFE consideró como tarifa promedio óptima U\$S 0.035 ton/km. Si bien una tarifa de U\$S 0.040 les aumentaría la rentabilidad, optaron por mantener una postura conservadora y seguir siendo competitivos.

En este trabajo, se analizaron diferentes escenarios que mostraron la importancia de evaluar tarifas intermedias. Según el estudio efectuado, con una tarifa de U\$S 0.036 se podrá obtener un rendimiento significativamente mayor sin abandonar el criterio conservador.

En el análisis realizado por AFE, se considera una demanda inelástica para las tarifas manejadas por éste. Este punto es una carencia en la investigación dado que no se verifica la existencia de una correlación entre ambas para el intervalo U\$S 0.035 – U\$S 0.040 ton/km, de modo que ante incrementos en las tarifas, la demanda tienda a disminuir, o viceversa.

Se deduce que fuera de este rango, la variación de la demanda sí está contemplada, ya que el extremo inferior del intervalo se fijó en ese valor para no aumentar la demanda

del ferrocarril, de modo de desplazar a otros medios de transporte. Por otra parte, el extremo superior se acotó a fin de no perder competitividad.

Como último factor, el riesgo es un elemento necesario a considerar en el estudio de cualquier inversión, puesto que su análisis es un instrumento dinámico que brinda un perfil completo de riesgo/rendimiento del proyecto, mostrando los resultados posibles, agregando información que permita mejorar la decisión de invertir o no.

Por tal motivo, este trabajo procuró introducir el riesgo mediante el empleo del *software Crystal Ball*®. A través de la interpretación de los valores obtenidos, se pudo apreciar que, en el peor de los casos, en donde la tarifa promedio aplicada es de U\$S 0.035 ton/km, la probabilidad de obtener un VAN positivo fue del 18.88%.

Al momento de elaborar el análisis financiero, AFE no contaba con un estudio sobre el riesgo de la inversión. Por esto, con información limitada, optó por este escenario siguiendo un criterio conservador.

Sin embargo, en vista de la baja probabilidad de obtener resultados positivos, esta decisión quizá no sea consistente con la postura frente al riesgo seguida por el ente.

A la luz de los valores hallados en la investigación, a partir de una tarifa de U\$\$ 0.036 ton/km la probabilidad de obtener beneficios es del 100%, con un tope de U\$\$ 0.040 ton/km, para no perder competitividad.

En función de la información recabada a través de entrevistas realizadas a diversas empresas vinculadas al sector, se destaca que, por más que el precio sea un factor que influye a la hora de seleccionar un medio de transporte, lo que termina siendo decisivo es la calidad del servicio proporcionado por AFE.

Si bien las políticas seguidas por este organismo se enfocan en la rehabilitación y mantenimiento de vías, compra de locomotoras, mejora de los índices de gestión y la intención de volverse económicamente autosustentable, no se hizo hincapié en potenciar la imagen pública que tiene la institución.

Esta imagen es negativa por diferentes motivos, entre ellos: alto nivel de descarrilamientos, impuntualidad, baja velocidad, falta de seguimiento de las cargas transportadas, deterioro de la infraestructura y material rodante, carencia de tecnología adecuada a los requerimientos del sistema y diversos problemas a nivel de recursos humanos.

Como recomendación para el estudio de futuras inversiones, se debería contemplar la posibilidad de realizar estudios de mercado, pues estos enriquecerían la información

básica con la que debería contar el Ente para poder realizar análisis de inversiones, de forma que permitan, entre otros factores, estimar con mayor certeza la demanda de potenciales usuarios del servicio y, así disminuir el riesgo de los proyectos.

A partir del plan de modernización de AFE surge la CFU, quien actualmente está llevando a cabo las tareas de rehabilitación y mantenimiento en el tramo Pintado-Rivera. Si bien estas obras comenzaron a mediados del año 2009, ya se observan avances en cuanto a los aspectos negativos mencionados en el párrafo anterior. Según los entrevistados, han disminuido los descarrilamientos y, por otra parte, no se han producido demoras importantes por roturas.

Desde el punto de vista de las empresas que, por su actividad, podrían utilizar el tren para transportar su carga, estarían dispuestas a contratar siempre y cuando el servicio brindado les otorgue tanto confiabilidad como una tarifa adecuada.

Por otra parte, el Presidente de AFE manifestó la voluntad de continuar invirtiendo en el mejoramiento del servicio siempre que existan usuarios comprometidos a contratar con ellos.

Si bien, ambas partes tienen la intención de que el ferrocarril funcione eficientemente, el futuro del mismo dependerá de la concreción de acuerdos que satisfagan los intereses de los involucrados.

Bibliografía

- (OEA), Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 1994.** Organización de Estados Americanos. *Uruguay - Proyecto Regional de Alternativas para la Inversión Forestal*. [En línea] 1994. [Citado el: 08 de setiembre de 2010.] <http://oas.org/dsd/publications/Unit/oea20s/begin.htm#Contents>.
- Administración Nacional de Puertos. 2008.** Administración Nacional de Puertos. [En línea] 2008. [Citado el: 07 de agosto de 2010.] <http://www.anp.com.uy>.
- AFE. 2007.** *Lineamientos estratégicos de AFE 2009-2029*. Montevideo : s.n., 2007.
- Benoit, Marcelo. 2009.** Grupo de Trenes del Uruguay. [En línea] 15 de octubre de 2009. [Citado el: 08 de junio de 2010.] <http://www.teknobank.com.br/afe/historia.htm>.
- Bligoo.com. Manual de uso del Crystal Ball.** [En línea] [Citado el: 25 de Julio de 2010.] <http://www.bligoo.com/media/users/1/90337/files/Guia%20Crystal%20Ball.pdf>.
- Tripod. 2001.** Tripod. [En línea] 2001. [Citado el: 05 de junio de 2010.] <http://lfu1.tripod.com/index-16.html>.
- Cisnero, Fernán R. 2009.** Diario El País. [En línea] 19 de setiembre de 2009. [Citado el: 08 de junio de 2010.] http://www.elpais.com.uy/suple/quepasa/09/09/19/quepasa_442622.asp.
- Corporación Andina de Fomento. 2010.** Corporación Andina de Fomento. [En línea] 2010. [Citado el: 11 de junio de 2010.] http://www.caf.com/attach/17/default/41_43ferro.pdf.
-

Corporación Ferroviaria del Uruguay. 2009. [En línea] 2009. [Citado el: 13 de junio de 2010.] <http://corporacionferroviaria.com.uy/proyectos/otros-proyectos>.

Del Carpio Gallegos, Javier y Eyzaguirre Tejada, Roberto. 2007. Análisis de riesgo en la evaluación de alternativas de inversión utilizando Crystal Ball. [En línea] Mayo de 2007. [Citado el: 23 de Agosto de 2010.] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/montoya_m_j/capitulo3.pdf.

El País Digital. 2010. [En línea] 20 de febrero de 2010. [Citado el: 05 de junio de 2010.] <http://www.elpais.com.uy/100220/pnacio-472301/nacional/comision-de-salto-grande-da-apoyo-al-tren-turistico>.

Faullin, Javier y Juan, Ángel A. 2005. AbcBolsa. [En línea] 2005. [Citado el: 21 de Agosto de 2010.] http://www.abcbolsa.com/monte_carlo_con_excel.htm.

Fiorito, Fabián. 2006. [En línea] Mayo de 2006. [Citado el: 27 de Agosto de 2010.] http://www.ucema.edu.ar/~ffiorito/Handout/_Simulacion_y_RISK_06.pdf.

Florez, J. S. Monografías.com. [En línea] [Citado el: 05 de junio de 2010.] <http://www.monografias.com/trabajos918/transporte-medio-ambiente/transporte-medio-ambiente.html>.

Florez, José Santamarta. Monografías.com. [En línea] [Citado el: 05 de junio de 2010.] <http://www.monografias.com/trabajos918/transporte-medio-ambiente/transporte-medio-ambiente.html>.

Ivorra Valero, José. 2002. [En línea] 12 de Julio de 2002. [Citado el: 26 de Agosto de 2010.] http://www.willydev.net/descargas/willyDev_GerenciadeRiegsosFactorCriticcodeExit_o.pdf.

- Lledó, Pablo.** Mas Consulting. [En línea] [Citado el: 24 de Agosto de 2010.]
<http://www.masconsulting.com.ar/documentos/a%20articulos%20pdf/05-03-21%20dinamico%20-%20lledo.pdf>.
- Mernies, Raúl. 2010.** El País Digital. [En línea] 18 de abril de 2010. [Citado el: 05 de junio de 2010.] <http://www.elpais.com.uy/100418/pnacio-483204/nacional/mujica-quiere-un-tren-parecido-al-europeo>.
- Pascale, Ricardo. 2009.** *Decisiones Financieras*. Buenos Aires : Prentice Hall, 2009.
- Redondo, Marce. 2006.** El Siglo de Europa. [En línea] 2006. [Citado el: 04 de junio de 2010.] <http://www.elsigloeuropa.es/siglo/historico/2006/712/712dossier.html>.
- Robbins, Mary Coulter y Stephen. 2005.** *Administración*. s.l. : Pearsons, 2005.
- Sharp, Richard. 2005.** World Bank. [En línea] setiembre de 2005. [Citado el: 08 de junio de 2010.] http://siteresources.worldbank.org/INTtransport/Resources/336291-1227561426235/5611053-12269359963828/TP-6_LAC-Railways_concessions_spanish_web.pdf.
- Savvides, Savvakis, 1994.** *Risk analysis in investment appraisal* s.l.: Beech Tree Publishing, 1994.
- Scribd.** [En línea] [Citado el: 10 de Enero de 2011.]
<http://www.scribd.com/doc/26816059/Prueba-de-Anderson-Darling>.
- Universidad de Montevideo. 2006.** [En línea] 2006. [Citado el: 12 de setiembre de 2010.]
http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_53_9.indicadoresTyL.pdf.
- Villegas De Bedout, Luis Arturo y Meza Osorio, Carlos Mauricio. 2009.** Escuela de Ingeniería de Antioquía. [En línea] Enero de 2009. [Citado el: 24 de agosto de 2010.]
-

<http://www.eia.edu.co/SITE/LinkClick.aspx?fileticket=srLQ0timQWY%3D&tabid=523&language=en-US>.

Wikipedia. [En línea] [Citado el: 10 de Enero de 2011.]

http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Anderson-Darling

Apéndices

Apéndice I: Cuadro de Egresos Operativos CFU

Flujo Financiero en U\$S (dólares americanos)



	Incurrido hasta julio 2010	2010					2011				
		AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
EGRESOS OPERATIVOS	Real	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado	Estimado
Compra de Materiales	4.682.752	576.327	611.727	2.194.710	215.727	30.927	30.927	30.927	30.927	30.927	30.927
Mano de Obra (salarios)	1.377.085	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000	199.000
Mano de Obra (aportes patronales)	582.914	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406	145.406
Administración Mano de Obra	148.342	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440	19.440
Seguros y Auditoría	98.287	6.020	4.800	0	0	0	5.000	0	0	0	0
Insumos y Subcontratos	128.015	25.864	25.864	25.864	25.864	25.864	25.864	25.864	0	0	0
Señalización	0	0	0	200.000	200.000	200.000	0	0	0	0	0
Logística	1.032.198	22.568	68.099	22.568	22.568	22.568	24.268	16.568	24.268	16.568	16.568
Maquinaria, Equipos y Herramientas	2.929.878	0	100.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipamiento y Funcionamiento CFU	444.704	28.765	28.765	28.765	28.765	43.078	28.765	28.765	28.765	28.765	28.765
Cancelación de pasivos anteriores	705.044										
Imprevistos		41.518	46.071	41.518	41.518	42.949	41.688	40.918	41.688	40.918	40.918
Resultados Financieros	179.348					0	0	0	0	0	0
Pagos a Cuenta	41.850										
TOTAL EGRESOS OPERATIVOS	12.350.416	1.064.908	1.249.172	2.877.271	898.288	729.232	520.358	506.888	489.494	481.024	481.024

Fuente: CFU

Apéndice II: Flujo de Fondos Financieros 25 años

EVALUACION FINANCIERA DEL CORREDOR FERROVIARIO RIVERA

AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
INGRESOS																											
Ingresos p/carga																											
Prod. Forestal RIVERA	0	0	0	19.207	19.207	19.207	19.207	19.207	19.483	19.759	20.035	20.345	20.621	6.931	9.380	11.828	14.276	16.759	19.207	19.207	19.207	19.207	19.207	19.207	19.483	19.759	
Prod. Forestal TBO.	0	0	0	15.955	14.869	13.784	12.699	11.613	11.532	11.478	11.423	11.369	11.315	6.295	8.439	10.582	12.726	14.896	17.040	15.955	14.869	13.784	12.671	11.586	11.532	11.478	
Subtotal Eje Rivera	0	0	0	35.162	34.077	32.991	31.906	30.821	31.015	31.237	31.458	31.714	31.936	13.226	17.818	22.410	27.002	31.656	36.247	35.162	34.077	32.991	31.879	30.794	31.015	31.237	
Prod Forestal Resto	607	625	644	664	683	704	725	747	769	792	816	841	866	892	919	946	975	1004	1034	1065	1097	1130	1164	1199	1234	1272	
Total Carga Forest.	607	625	644	35.826	34.760	33.695	32.631	31.568	31.784	32.029	32.274	32.555	32.802	14.118	18.737	23.356	27.977	32.659	37.281	36.227	35.174	34.121	33.043	31.992	32.250	32.508	
PROD. NO FORESTAL	10.119	10.392	10.673	10.961	11.257	11.561	11.873	12.193	12.523	12.861	13.208	13.565	13.931	14.307	14.693	15.090	15.497	15.916	16.345	16.787	17.240	17.706	18.184	18.675	19.179	19.697	
PUERTO SECO RIVERA	0	0	0	1.478	1.518	1.559	1.601	1.644	1.688	1.734	1.781	1.829	1.878	1.929	1.981	2.035	2.090	2.146	2.204	2.263	2.325	2.387	2.452	2.518	2.586	2.656	
DDA. BRASIL Pto. Seco	0	0	0	1.971	2.024	2.078	2.134	2.192	2.251	2.312	2.374	2.439	2.504	2.572	2.642	2.713	2.786	2.861	2.939	3.018	3.099	3.183	3.269	3.357	3.448	3.541	
TOTAL INGRESOS	10.726	11.018	11.317	50.235	49.558	48.893	48.239	47.597	48.247	48.936	49.638	50.387	51.115	32.926	38.053	43.194	48.349	53.582	58.769	58.295	57.838	57.397	56.947	56.542	57.462	58.402	
EGRESOS																											
Costos Operativos																											
SALARIOS	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	17.196	
COMBUSTIBLES	3.614	3.712	3.813	11.563	11.410	11.259	11.111	10.967	11.117	11.277	11.440	11.613	11.782	7.622	8.798	9.977	11.159	12.359	13.549	13.443	13.341	13.243	13.143	13.053	13.267	13.485	
MANTENIMIENTO VIAS	78	762	762	762	762	762	839	839	839	839	839	953	953	953	953	953	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.410	1.410	1.410	1.410	1.410	
MANT. MAT. RODANTE	1.878	1.878	1.916	1.954	1.993	2.033	2.073	2.115	2.157	2.200	2.244	2.289	2.335	2.382	2.429	2.478	2.528	2.578	2.630	2.682	2.736	2.791	2.846	2.903	2.961	3.021	
VIARIOS	1.962	2.015	2.069	2.125	2.183	2.242	2.302	2.364	2.428	2.494	2.561	2.630	2.701	2.774	2.849	2.926	3.005	3.086	3.169	3.255	3.343	3.433	3.526	3.621	3.719	3.819	
Total Costos Op.	24.728	25.563	25.756	33.600	33.543	33.492	33.522	33.481	33.738	34.006	34.280	34.682	34.968	30.927	32.225	33.530	35.031	36.362	37.687	37.719	37.759	38.073	38.121	38.184	38.553	38.931	
Inversiones																											
Inv. Vías Férreas																											
MATERIALES	16.919	1.128	4.015	4.015	4.015																						
M. de O. CALIFICADA	2.682	1.219	4.540	4.540	4.540																						
M. de O. NO CALIFICADA	112	51	189	189	189																						
INSUMOS	473	160	134	134	134																						
SEÑALIZACION	1.410	470	0	0	0																						
LOGISTICA	1.036	1.163	335	335	335																						
MAQUINAS Y EQUIPOS	3.604	0	1.000	0	0																						
IMPREVISTOS 7%	2.624	419	1.021	921	921																						
Inv. Total en Vías	28.860	4.610	11.235	10.135	10.135																						
MAT. RODANTE AFE	56.400	0	0	0	0																						
Total Inversiones	85.260	4.610	11.235	10.135	10.135																						
TOTAL EGRESOS	109.988	30.173	36.990	43.734	43.678	33.492	33.522	33.481	33.738	34.006	34.280	34.682	34.968	30.927	32.225	33.530	35.031	36.362	37.687	37.719	37.759	38.073	38.121	38.184	38.553	38.931	
APORTE MEF	25.000																										
FLUJO DE FONDOS	-74.262	-19.155	-25.674	6.500	5.881	15.401	14.717	14.116	14.509	14.930	15.358	15.705	16.148	1.999	5.827	9.664	13.319	17.220	21.083	20.576	20.079	19.324	18.826	18.358	18.909	19.471	

VAN = 3655
TIR = 8%

Anexos

Resumen de inversiones necesarias en AFE

Áreas	Descripción	Inversión U\$S
Comunicaciones y Señales	Cubrimiento de comunicación Línea Fray Bentos	86.000
	Equipamiento electrónico y maquinaria	48.000
	Protección de pasos a nivel zona metropolitana	9.400.000
Material Rodante (excepto Locomotoras y vagones)	Control Satelital para 43 locomotoras	43.000
	Software para gestión de mantenimiento	80.000
	Equipamiento y renovación de maquinaria	960.000
	Taller nuevo Paso de los Toros	3.000.000
Infraestructura	Modernización del parque de vagones	5.144.000
	Renovación de vías por administración (949 kms)	17.302.178
	Inversiones complementarias	917.500
Transporte	Implantación de la AUV	100.000
	Contratación de especialistas en gestión	100.000
	Gestión operativa de vagones, locomotoras y tripulación	100.000
Inversiones Corporativas	Extensión de software de gestión empresarial	100.000
	Capacitación de personal	500.000
	Redimensionamiento y renovación de flota automotriz	440.000
	Valorización del activo fijo	150.000
TOTAL DE INVERSIONES PARA TRANSPORTE DE CARGAS		38.470.678

Fuente: AFE

AUV es un sistema para solicitar y conceder la vía libre. Funciona con GPS y permite agilizar la corrida de trenes sin la necesidad de tener estaciones habilitadas para la seguridad de los trenes.

Anexo B: Velocidades y Cargas por tramo

	Tramo	situación actual		longitud en km	longitud en km
		vel máx km/h	carga máx ton/eje		
Zona Metropolitana	de km 0,5 (nueva terminal) a km 1,2 (Tajes)	40	18	1,4	35,6
	de km 1,2 a km 11	50	18	18	
	de Sayago (8,3) a Manga (16,6)	40	18	9,8	
	de Manga (16,6) a km 23	50	18	6,4	
Línea Rivera	de km 11 a km 62,5	60	18	51,5	556,3
	de km 62,5 a 25 de Agosto (64)	40	18	1,5	
	de 25 de Agosto (64) a Florida (109)	50	18	45	
	de Florida (109) a km 133	60	18	24	
	de km 133 a Pintado (145)	40	18	12	
	de Pintado (145) a km 159	50	18	14	
	de km 159 a Chamberlain (289)	40	18	130	
	de Chamberlain (289) a Rivera (563)	25	18	274	
Rivera - Livramento	15	18	4,3		
Línea Minas	de km 23 a Minas (125)	50	18	102	102
Línea Río Branco	de Toledo (25) a Nico Pérez (230)	40	18	205	434
	de Nico Pérez (230) a Treinta y Tres (334)	25	18	104	
	de Treinta y Tres (334) a Río Branco (459)	50	18	125	
Líneas del Litoral	de Chamberlain (289) a km 303	40	14	14,3	513
	de km 303 a Tres Árboles (334)	25	14	30,7	
	de Tres Árboles (334) a Guichón (385)	25	14	51	
	de Guichón (385) a km 390	40	14	5	
	de km 390 a Algorta (409)	50	14	19	
	de Algorta (409) a Paysandú (480)	40	14	71	
	de Paysandú (480) a Queguay (510)	25	18	30	
	de Queguay (510) a Salto (591)	25	14	81	
	de Salto (591) a Salto Grande (603)	60	18	12	
	de Tres Árboles (334) a Piedra Sola (392)	40	14	58	
de Algorta (409) a Fray Bentos (550)	25	14	141		
Extensión de la red en explotación en km				1640,9	1640,9

Fuente:AFE

HISTORIA DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

Durante la existencia de la raza humana, sus actividades siempre han estado irremediablemente unidas a la posibilidad de que dichas actividades salgan mal. Es decir que el riesgo es inherente a la actividad humana.

Con la revolución industrial, aumentó la tecnología en la producción y la productividad de las empresas, asimismo el nivel de riesgos en dichos procesos se vio incrementado. Fue necesario implementar mejores medidas de seguridad.

Este avance, aunque significó riesgos más grandes, fue de gran importancia para el desarrollo de la humanidad. Gracias a las máquinas a vapor, el transporte ferroviario, aéreo y terrestre alcanzaron una velocidad y eficiencia que en el pasado hubiera sido casi imposible concebir.

Hablar de gestión de riesgos en América Latina, es generalmente un tema difícil y complejo porque se viven diferentes realidades, no sólo entre los países sino que, en ocasiones, al interior de un mismo país, entre una institución y otra, etc. A pesar de ello, se puede observar una tendencia evidente entre las organizaciones a migrar hacia

una cultura y estructura proclive al control de riesgos corporativos, generada por las necesidades impuestas por cambios dinámicos de contextos económicos globalizados.

Existen en el mundo factores fundamentales que han contribuido al desarrollo de la gestión, medición y el control del riesgo financiero. Éstos hacen evidente la necesidad y oportunidad que hay en la actualidad para tener un control permanente del riesgo en el cual se está incurriendo al realizar una inversión, ya sea de corto o de largo plazo. El avance en el estudio del riesgo ha motivado al desarrollo de diferentes aspectos en el campo jurídico, financiero, económico y matemático, con el fin de responder a las necesidades que, en materia de estudio del riesgo, tienen los mercados.

El primer factor que ha llevado al crecimiento tan acelerado en el estudio del riesgo durante los últimos años es el alto nivel de inestabilidad económica en los mercados en los cuales operan las firmas, especialmente para las economías emergentes.

Esta inestabilidad se ve reflejada en los siguientes factores: volatilidad de los mercados accionarios, tasa de cambio, tasa de interés y precios en el mercado de los *commodities*.

El segundo factor importante que ha estimulado el estudio del riesgo en los mercados financieros es el crecimiento de las actividades de negociación. Se ha evolucionado considerablemente en el desarrollo de numerosos tipos de instrumentos, los cuales han facilitado las transacciones sobre activos previamente ilíquidos; los derivados financieros como las operaciones, futuros, *forwards* y *swaps* han tenido un crecimiento notable.

El tercer aspecto que ha permitido el estudio del riesgo en las finanzas es el referente a los avances en la tecnología, los cuales han facilitado no sólo, obtener un mejor poder computacional, sino que también se han mejorado las velocidades en el uso de las técnicas computacionales. Se ha avanzado en la cultura de la información, ya que las empresas han comenzado a tomar conciencia acerca de la importancia de tener bases de datos, esenciales para un posterior análisis de riesgos. Estos avances tecnológicos permiten obtener, de forma rápida, información fundamental para la toma de decisiones de inversión.

En las últimas tres décadas el interés en encontrar la forma para evitar o minimizar los riesgos en las actividades humanas ha tomado gran fuerza. Esto se debe a que, cada vez es más frecuente que cuanto más riesgosa es una actividad, mayor es el

beneficio que obtiene la sociedad. Debido a esta situación es que surge la necesidad de estudiar los riesgos. Es lo que se conoce como análisis de riesgos.

CONCEPTOS CLAVE

Para tener una idea más clara de lo que significa o representa un análisis de riesgos, es necesario comprender la terminología empleada.

Peligro: es un acto o fenómeno que representa un daño potencial a alguna persona o cosa, y sus posibles consecuencias. Es decir que un peligro es algo que podría, pero no forzosamente, causar un daño.

Incertidumbre: se origina en la ausencia de información necesaria para tomar una decisión. Implica situaciones en las cuales:

- ❖ Se tiene conocimiento anticipado de los eventos futuros
- ❖ Puede o no conocerse la dimensión de éstos
- ❖ No se conocen con anticipación sus probabilidades (Pascale, 2009)

Probabilidad: es un mecanismo por medio del cual pueden estudiarse sucesos aleatorios, cuando estos se comparan con fenómenos determinísticos. Clásicamente se

define por el cociente entre el número de casos favorables y el número de casos posibles. Esta varía entre 0 y 1.

Confiabilidad: es la capacidad de un producto de realizar su cometido de la manera prevista.

Consecuencia: se define como aquellos resultados tangibles derivados de los riesgos en las decisiones, eventos o procesos. No se pueden ver con seguridad aquellos que son intangibles pero es posible anticiparse y observar las consecuencias de los mismos.

Las consecuencias pueden variar en su impacto dependiendo de un número de factores: los activos expuestos al riesgo, el tipo de amenaza, la duración de la consecuencia y la efectividad del control.

Riesgo: es la incertidumbre de lo que puede suceder. Puede involucrar consecuencias positivas o negativas; las positivas son conocidas como oportunidades, y las negativas como amenazas o riesgos.

Dado que un riesgo es la incertidumbre de un evento, una vez que se realiza un análisis de riesgos y se toman medidas para disminuir las actividades peligrosas, se puede decir que el riesgo desaparece hasta cierto punto, ya que siempre habrá un grado de incertidumbre en las actividades.

“El riesgo es la probabilidad de tener éxito o fracaso. Cuando se toma la decisión de llevar a cabo un proyecto, se hace necesario realizar una evaluación del riesgo que se está asumiendo, y para tal efecto, se aplica el método de análisis de riesgos” (Del Carpio Gallegos, y otros, 2007).

GERENCIA DE RIESGOS

La definición de Gerencia de Riesgos que ofrece el PMBOK¹⁹ es: “el conjunto de procesos que se relacionan con la identificación, el análisis y la respuesta a la incertidumbre. Esto incluye la maximización de los resultados de eventos positivos y la minimización de las consecuencias de eventos adversos”.

¹⁹ La Guía del PMBOK (*Project Management Body Of Knowledge*) es un estándar en la gestión de proyectos desarrollado por el *Project Management Institute* (PMI). La misma comprende dos grandes secciones, la primera sobre los procesos y contextos de un proyecto, la segunda sobre las áreas de conocimiento específico para la gestión de un proyecto. La edición actual, la cuarta, provee de referencias básicas a cualquiera que esté interesado en la gestión de proyectos.

Los principales elementos que aporta esta definición son:

- ❖ Identificación
- ❖ Evaluación
 - Análisis cualitativo de los riesgos
 - Análisis cuantitativo de los riesgos
- ❖ Planeación de la respuesta a los riesgos
- ❖ Seguimiento y control de los riesgos

Análisis de riesgos

En forma general un análisis de riesgos es un proceso técnico y científico por el cual los riesgos de una situación dada en un sistema son modelados y cuantificados. Es un método de tipo probabilístico que considera que se pueden asociar las variables con una distribución de probabilidades.

Los análisis de riesgos permiten conocer tres rubros principales en un sistema, los cuales son:

- ❖ Peligro
- ❖ Probabilidad de un evento
- ❖ Consecuencias de un evento

Estos análisis tienen como objetivo responder a tres interrogantes, las cuales, al ser contestadas, pueden dar un panorama más amplio de los riesgos implicados en una actividad o evento. Estas preguntas son:

- ❖ ¿Qué podría salir mal?
- ❖ ¿Cuál es la probabilidad de que algo salga mal?
- ❖ ¿Cuáles son las consecuencias si algo sale mal?

Los análisis de riesgos se dividen en: análisis cualitativos y cuantitativos.

Análisis cualitativos: son análisis que generalmente se basan en la opinión y juicio de expertos, o de quien esté llevando a cabo el análisis. Se determinan los riesgos y se asignan escalas de gravedad dependiendo de lo que se considere. En este tipo de análisis los resultados de los riesgos se obtienen, por lo general, en forma de palabras que indican la seriedad o gravedad del riesgo.

Análisis cuantitativos: se basan en estudios probabilísticos y estadísticos así como en bases de datos para determinar el nivel de riesgo. Este tipo de análisis proporciona resultados numéricos para clasificar los riesgos.

Cuantificar el riesgo significa determinar todos los valores posibles que una variable riesgosa puede tomar y, calcular la probabilidad relativa de cada uno de esos valores.

Una vez que se ha cuantificado el riesgo se pueden usar distribuciones de probabilidad para describir la situación. Una distribución de probabilidad es una herramienta para presentar de modo resumido la cuantificación del riesgo para una determinada variable.

Para el análisis cuantitativo existen dos enfoques:

- a. Analítico: requiere que todas las distribuciones para las variables inciertas del modelo sean descritas matemáticamente. Luego, esas ecuaciones se deben combinar para derivar en otra ecuación que describa la distribución de resultados posibles. Este enfoque no es práctico para la mayoría de los casos pues se requieren habilidades matemáticas y analíticas muy fuertes para llevarlo a cabo.
- b. Simulación: se basa en la posibilidad y velocidad de las computadoras para realizar gran cantidad de cálculos complejos en cuestión de segundos. Implica resolver una hoja de cálculo repetidamente usando gran cantidad de combinaciones posibles para los valores que puedan tomar las variables de las cuales se alimenta el modelo.

SIMULACIÓN DE MONTE CARLO

La simulación de Monte Carlo es una técnica cuantitativa que combina conceptos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen las computadoras para generar números pseudo-aleatorios y automatizar cálculos. Simula los resultados que puede asumir el valor esperado de una variable del proyecto a través de la asignación aleatoria de un valor a cada variable crítica que influye sobre ella.

Esta técnica se puede utilizar para evaluar cursos alternativos de acción, o para obtener la respuesta más probable por medio de un modelo matemático, cuando el resultado esperado es una función de diversas variables inciertas que pueden estar combinadas entre sí.

En el mercado existen varios complementos de *Excel* (*Add-Ins*) específicamente diseñados para realizar la simulación de Monte Carlo, siendo los más conocidos: @Risk, Crystal Ball, Insight.xla, SimTools.xla, etc.

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE ANDERSON-DARLING

Para aquellos casos donde se aplica una función personalizada para asignar distribuciones a las variables, el programa Crystall Ball® considera tres tipos de pruebas de bondad de ajuste:

- Prueba de Chi Cuadrado
- Prueba de Kolmogorov-Smirnov
- Prueba de Anderson-Darling

Estas tres pruebas funcionan de una manera similar y proporcionan el p-valor. Éste indica la probabilidad de encontrar una muestra más desfavorable que la que se tiene si los datos proceden de una distribución normal.

La prueba de Anderson-Darling es una prueba no paramétrica usada para probar si una muestra viene de una distribución específica. Esta prueba es una modificación de la prueba Kolmogorov-Smirnov donde se le da más peso a las colas de la distribución.

La fórmula para el estadístico A determina si los datos vienen de una distribución con función acumulativa F. Obsérvese que los datos deben estar ordenados de forma creciente.

$$A^2 = -N - S$$

El estadístico de la prueba de Anderson-Darling es:

$$S = \sum_{k=1}^N \frac{2k-1}{N} [\ln F(Y_k) + \ln(1 - F(Y_{n+1-k}))]$$

Siendo N es el número de datos.

CRITERIOS PARA EVALUAR LAS INVERSIONES

En este Anexo se presentan dos de los criterios más utilizados para la evaluación de inversiones. Ellos son: TIR y VAN.

A) Tasa de rentabilidad: TIR

Definición: es aquella tasa de descuento que, aplicada sobre los flujos de fondos esperados, genera un valor actual total de los mismos, igual que el valor actual de la inversión necesaria para obtenerlos; esta tasa se denomina tasa de rentabilidad.

Es aquella i que iguala:
$$\sum_{j=0}^n \frac{FF_j}{(1+i)^j} = 0$$

En este caso la incógnita a determinar será la “ i ”.

La regla de aceptación de un proyecto será que la TIR sea superior a la tasa de retorno requerida (TRR = k). O sea $i > k$.

En caso de tener varias inversiones alternativas y, al no contar con los fondos necesarios para realizarlas, el criterio de ordenamiento de las inversiones será hacer primero aquellas que tengan mayor tasa de rentabilidad.

B) Valor Actual Neto: VAN

Definición: es el valor actual del conjunto de flujos de fondos que derivan de una inversión, descontados a la TRR de la misma al momento de efectuar el desembolso de la inversión, menos esta inversión inicial, valuada también a ese momento.

Entonces el VAN es:

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{FF_j}{(1+k)^j}$$

Regla de aceptación: se aceptará una inversión cuando el VAN sea mayor que cero: $VAN > 0$. Por el contrario, si el $VAN < 0$, la inversión será rechazada.

En este caso, el criterio de ordenamiento de las inversiones será en base a los VAN obtenidos de cada una de ellas, de mayor a menor, siempre que sean positivos.

En síntesis, la decisión de invertir o no en un proyecto dependerá de la probabilidad de obtener un VAN positivo. De aquí se desprenden tres situaciones:

1. Probabilidad ($\text{VAN} > 0$) = 1. Esto implica obtener un rendimiento no negativo, incluso en el peor de los casos. Entonces claramente se debería aceptar el proyecto.
2. Probabilidad ($\text{VAN} > 0$) = 0. En este caso, por el contrario, se obtendrá un rendimiento negativo, incluso en el mejor de los casos. Por lo tanto, se debería rechazar la inversión.
3. $0 < \text{Probabilidad} (\text{VAN} > 0) < 1$. En esta situación, hay probabilidad de obtener tanto rendimientos negativos como positivos, por lo cual la decisión de rechazo o aceptación de la inversión dependerá de la predisposición del inversionista frente al riesgo.

LINEAMIENTOS GENERALES UTILIZADOS EN LAS ENTREVISTAS

En el presente Anexo se esbozan los principales lineamientos seguidos al momento de realizar las entrevistas a las organizaciones seleccionadas. Si bien, en su mayoría las preguntas son de carácter general, cabe destacar que éstas varían en función de las características específicas de la entidad.

Nombre de la empresa:

Giro principal:

Capital nacional o extranjero:

Nombre del entrevistado:

- 1) Evolución de las toneladas de producto a cosechar para los próximos años.
- 2) ¿Hay algún período o año en el cual disminuya notoriamente la producción? En caso afirmativo, ¿cuándo se ocasiona y a qué se debe?
- 3) ¿Cómo se distribuyen las toneladas movilizadas dentro de un mismo año?
- 4) Tipo de productos que se transportan y con qué fines son utilizados.
- 5) ¿Qué medios de transporte emplean para transportar la producción?
- 6) En caso de no considerar al tren como medio de transporte, ¿cuáles son los motivos?

- 7) ¿Cuáles son los factores críticos de decisión que determinan el medio de transporte elegido?
- 8) Sin perjuicio que apliquen o no el ferrocarril, ¿consideran que tiene alguna ventaja con respecto a los otros medios de transporte? ¿Cuáles son?
- 9) ¿Tienen conocimiento de la política actual de reactivación del ferrocarril que se está desarrollando? ¿Opinan que ésta brinda seguridad suficiente?
- 10) En este trabajo monográfico se toma como base de análisis el proyecto de inversión llevado a cabo por la CFU; en particular sobre la reactivación del ramal de la vía férrea Montevideo-Rivera; ¿consideran a este tramo importante para los requerimientos de su empresa? ¿Les sería de utilidad?
- 11) ¿Qué opinión les merece el servicio de carga brindado por AFE en la actualidad?
- 12) ¿Los centros de producción actuales y proyectados a corto plazo se ubican geográficamente en torno a los ramales de vías férreas?
- 13) ¿Tienen actualmente contratos con transportistas que los limiten a contratar con el tren?

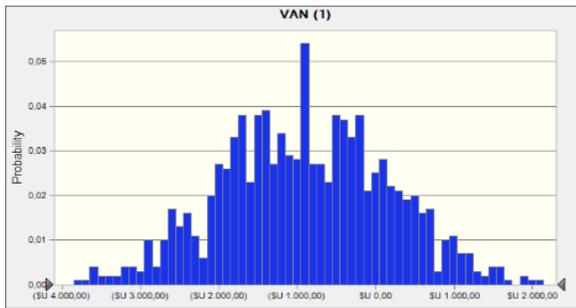
Crystal Ball Report - Full

Forecasts

Worksheet: [Libro7]DecTabOutput

Forecast: VAN (1) (** Frozen **)

Summary:
 Entire range is from (\$U 4.270,00) to \$U 2.393,02
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 34,36



Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	(\$U 904,56)
Median	(\$U 906,10)
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.086,41
Variance	\$U 1.180.292,05
Skewness	-0,0291
Kurtosis	2,85
Coeff. of Variability	-1,20
Minimum	(\$U 4.270,00)
Maximum	\$U 2.393,02
Range Width	\$U 6.663,02
Mean Std. Error	\$U 34,36

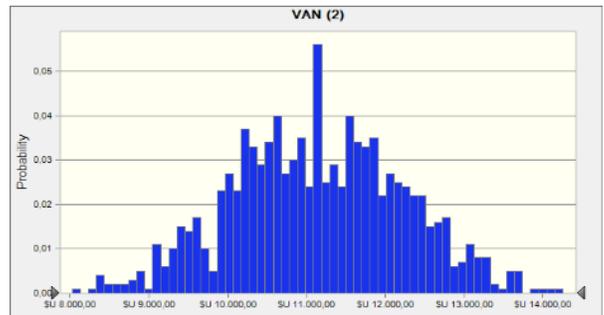
Forecast: VAN (1) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	(\$U 4.270,00)
10%	(\$U 2.313,59)
20%	(\$U 1.803,48)
30%	(\$U 1.512,04)
40%	(\$U 1.201,96)
50%	(\$U 907,27)
60%	(\$U 599,80)
70%	(\$U 297,50)
80%	\$U 48,94
90%	\$U 483,70
100%	\$U 2.393,02

Forecast: VAN (2) (** Frozen **)

C2

Summary:
 Entire range is from \$U 7.702,11 to \$U 14.524,33
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 35,16



Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	\$U 11.142,23
Median	\$U 11.132,74
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.111,95
Variance	\$U 1.236.442,97
Skewness	-0,0263
Kurtosis	2,85
Coeff. of Variability	0,0998
Minimum	\$U 7.702,11
Maximum	\$U 14.524,33
Range Width	\$U 6.822,22
Mean Std. Error	\$U 35,16

Cell: B2

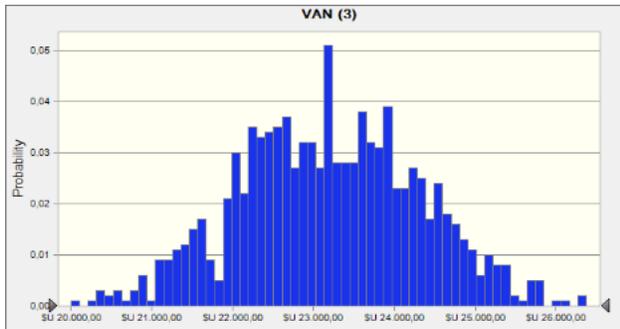
Forecast: VAN (2) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	\$U 7.702,11
10%	\$U 9.678,30
20%	\$U 10.218,97
30%	\$U 10.523,09
40%	\$U 10.834,40
50%	\$U 11.131,45
60%	\$U 11.449,49
70%	\$U 11.770,36
80%	\$U 12.110,77
90%	\$U 12.565,91
100%	\$U 14.524,33

Forecast: VAN (3) (Frozen **)**

Summary:

Entire range is from \$U 19.674,22 to \$U 26.655,63
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 35,98



Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	\$U 23.189,01
Median	\$U 23.176,22
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.137,84
Variance	\$U 1.294.672,78
Skewness	-0,0237
Kurtosis	2,85
Coeff. of Variability	0,0491
Minimum	\$U 19.674,22
Maximum	\$U 26.655,63
Range Width	\$U 6.981,41
Mean Std. Error	\$U 35,98

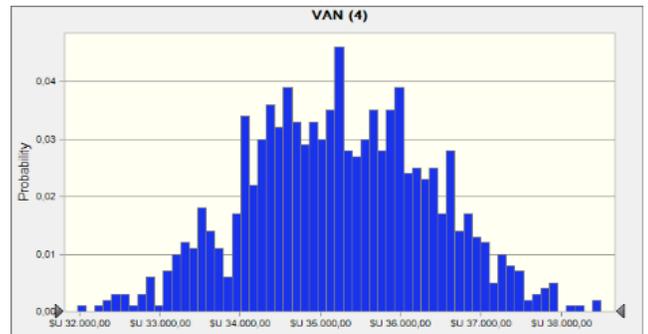
Forecast: VAN (3) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	\$U 19.674,22
10%	\$U 21.689,55
20%	\$U 22.237,16
30%	\$U 22.548,51
40%	\$U 22.868,90
50%	\$U 23.175,24
60%	\$U 23.516,82
70%	\$U 23.826,09
80%	\$U 24.187,09
90%	\$U 24.648,27
100%	\$U 26.655,63

Forecast: VAN (4) (Frozen **)**

Summary:

Entire range is from \$U 31.646,32 to \$U 38.786,93
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 36,81



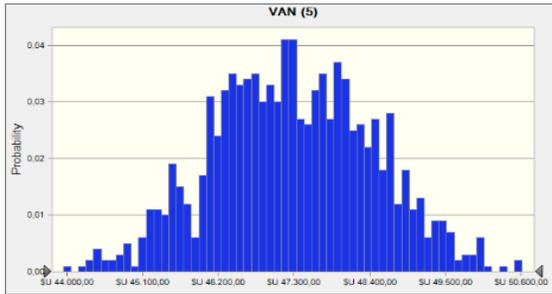
Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	\$U 35.235,80
Median	\$U 35.225,42
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.164,04
Variance	\$U 1.354.981,47
Skewness	-0,0213
Kurtosis	2,85
Coeff. of Variability	0,0330
Minimum	\$U 31.646,32
Maximum	\$U 38.786,93
Range Width	\$U 7.140,61
Mean Std. Error	\$U 36,81

Forecast: VAN (4) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	\$U 31.646,32
10%	\$U 33.700,71
20%	\$U 34.256,84
30%	\$U 34.575,71
40%	\$U 34.908,15
50%	\$U 35.224,84
60%	\$U 35.571,57
70%	\$U 35.882,17
80%	\$U 36.249,23
90%	\$U 36.726,95
100%	\$U 38.786,93

Forecast: VAN (5) (Frozen **)**

Summary:
 Entire range is from \$U 43.618,43 to \$U 50.918,24
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 37,65



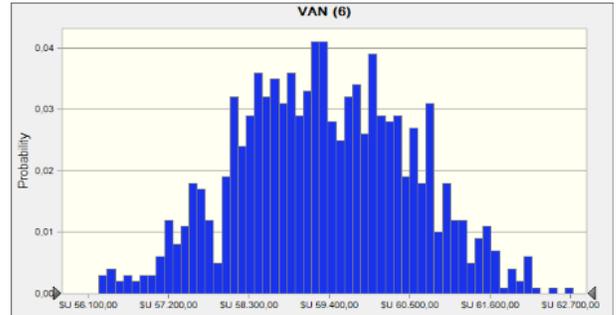
Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	\$U 47.282,59
Median	\$U 47.271,23
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.190,53
Variance	\$U 1.417.369,05
Skewness	-0,0189
Kurtosis	2,85
Coeff. of Variability	0,0252
Minimum	\$U 43.618,43
Maximum	\$U 50.918,24
Range Width	\$U 7.299,81
Mean Std. Error	\$U 37,65

Forecast: VAN (5) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	\$U 43.618,43
10%	\$U 45.711,59
20%	\$U 46.286,25
30%	\$U 46.611,16
40%	\$U 46.937,89
50%	\$U 47.267,64
60%	\$U 47.614,68
70%	\$U 47.946,94
80%	\$U 48.316,96
90%	\$U 48.807,46
100%	\$U 50.918,24

Forecast: VAN (6) (Frozen **)**

Summary:
 Entire range is from \$U 55.590,54 to \$U 63.049,54
 Base case is ---
 After 1.000 trials, the std. error of the mean is \$U 38,49



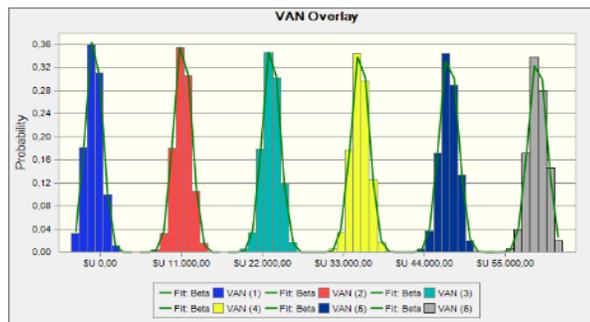
Statistics:	Forecast values
Trials	1.000
Mean	\$U 59.329,37
Median	\$U 59.311,90
Mode	---
Standard Deviation	\$U 1.217,31
Variance	\$U 1.481.835,50
Skewness	-0,0167
Kurtosis	2,86
Coeff. of Variability	0,0205
Minimum	\$U 55.590,54
Maximum	\$U 63.049,54
Range Width	\$U 7.459,01
Mean Std. Error	\$U 38,49

Forecast: VAN (6) (cont'd)

Percentiles:	Forecast values
0%	\$U 55.590,54
10%	\$U 57.724,82
20%	\$U 58.312,48
30%	\$U 58.635,44
40%	\$U 58.977,05
50%	\$U 59.306,48
60%	\$U 59.661,14
70%	\$U 60.000,86
80%	\$U 60.379,47
90%	\$U 60.878,67
100%	\$U 63.049,54

End of Forecasts

Overlay Charts



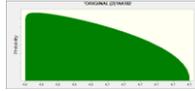
End of Overlay Charts

Assumptions

Worksheet: [planilla base.xls]ORIGINAL (2)

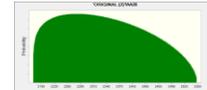
Assumption: AA102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AA102 Assumption: AA28

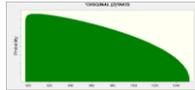
Beta distribution with parameters:
 Minimum 2171
 Maximum 2549
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: AA28

Assumption: AA15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 897
 Maximum 1053
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AA15 Assumption: AA33

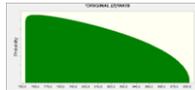
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 276
 Maximum 324



Cell: AA33

Assumption: AA19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 752,0
 Maximum 882,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AA19 Assumption: AA39

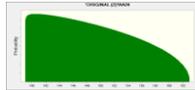
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 92
 Maximum 108



Cell: AA39

Assumption: AA24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 139
 Maximum 163
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AA24 Assumption: AA48

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 15820
 Maximum 18572



Cell: AA48

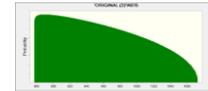
Assumption: AA80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1297
 Maximum 1523



Cell: AA80 Assumption: AB15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 877
 Maximum 1073
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AB15

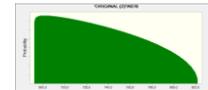
Assumption: AA82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2618
 Maximum 3074



Cell: AA82 Assumption: AB19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 672,0
 Maximum 822,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AB19

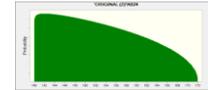
Assumption: AA84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3432
 Likeliest 3524
 Maximum 3525



Cell: AA84 Assumption: AB24

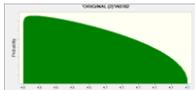
Beta distribution with parameters:
 Minimum 140
 Maximum 172
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: AB24

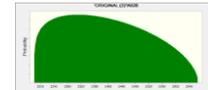
Assumption: AB102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



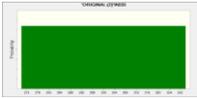
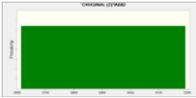
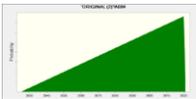
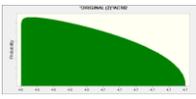
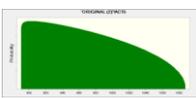
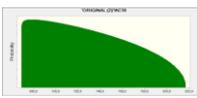
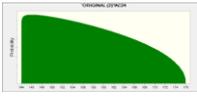
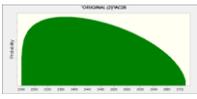
Cell: AB102 Assumption: AB28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 2181
 Maximum 2666
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: AB28

Anexo F: Reporte del Crystal Ball

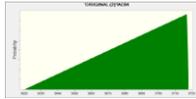
Assumption: AB33		Cell: AB33		Assumption: AB82		Cell: AB82
Uniform distribution with parameters:				Uniform distribution with parameters:		
Minimum	270			Minimum	2613	
Maximum	330			Maximum	3194	
Assumption: AB39		Cell: AB39		Assumption: AB84		Cell: AB84
Uniform distribution with parameters:				Triangular distribution with parameters:		
Minimum	90			Minimum	3525	
Maximum	110			Likeliest	3620	
				Maximum	3621	
Assumption: AB48		Cell: AB48		Assumption: AC102		Cell: AC102
Uniform distribution with parameters:				Beta distribution with parameters:		
Minimum	15476			Minimum	4,6	
Maximum	18916			Maximum	4,7	
				Alpha	1,032059157	
				Beta	1,475236465	
Assumption: AB80		Cell: AB80		Assumption: AC15		Cell: AC15
Uniform distribution with parameters:				Beta distribution with parameters:		
Minimum	1269			Minimum	890	
Maximum	1551			Maximum	1088	
				Alpha	1,032059157	
				Beta	1,475236465	
Assumption: AC19		Cell: AC19		Assumption: AC39		Cell: AC39
Beta distribution with parameters:				Uniform distribution with parameters:		
Minimum	669,0			Minimum	90	
Maximum	817,0			Maximum	110	
Alpha	1,032059157					
Beta	1,475236465					
Assumption: AC24		Cell: AC24		Assumption: AC48		Cell: AC48
Beta distribution with parameters:				Uniform distribution with parameters:		
Minimum	144			Minimum	15476	
Maximum	176			Maximum	18916	
Alpha	1,032059157					
Beta	1,475236465					
Assumption: AC28		Cell: AC28		Assumption: AC80		Cell: AC80
Beta distribution with parameters:				Uniform distribution with parameters:		
Minimum	2240			Minimum	1269	
Maximum	2738			Maximum	1551	
Alpha	1,203160552					
Beta	1,559178696					
Assumption: AC33		Cell: AC33		Assumption: AC82		Cell: AC82
Uniform distribution with parameters:				Uniform distribution with parameters:		
Minimum	270			Minimum	2665	
Maximum	330			Maximum	3258	

Assumption: AC84

Triangular distribution with parameters:

Minimum 3620
Likeliest 3717
Maximum 3718

Cell: AC84



Assumption: AD24

Beta distribution with parameters:

Minimum 149
Maximum 182
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: AD24

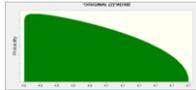


Assumption: AD102

Beta distribution with parameters:

Minimum 4,6
Maximum 4,7
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: AD102

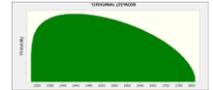


Assumption: AD28

Beta distribution with parameters:

Minimum 2300
Maximum 2812
Alpha 1,203160552
Beta 1,559178696

Cell: AD28

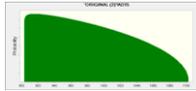


Assumption: AD15

Beta distribution with parameters:

Minimum 903
Maximum 1103
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: AD15



Assumption: AD33

Uniform distribution with parameters:

Minimum 270
Maximum 330

Cell: AD33

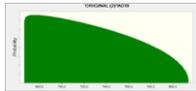


Assumption: AD19

Beta distribution with parameters:

Minimum 666,0
Maximum 814,0
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: AD19



Assumption: AD39

Uniform distribution with parameters:

Minimum 90
Maximum 110

Cell: AD39



Assumption: AD48

Uniform distribution with parameters:

Minimum 15476
Maximum 18916

Cell: AD48

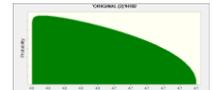


Assumption: H102

Beta distribution with parameters:

Minimum 4,6
Maximum 4,7
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: H102



Assumption: AD80

Uniform distribution with parameters:

Minimum 1269
Maximum 1551

Cell: AD80

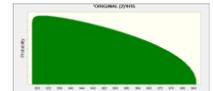


Assumption: H15

Beta distribution with parameters:

Minimum 926
Maximum 985
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: H15



Assumption: AD82

Uniform distribution with parameters:

Minimum 2719
Maximum 3323

Cell: AD82

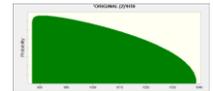


Assumption: H19

Beta distribution with parameters:

Minimum 977
Maximum 1039
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: H19

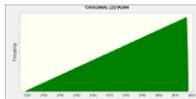


Assumption: AD84

Triangular distribution with parameters:

Minimum 3718
Likeliest 3817
Maximum 3818

Cell: AD84

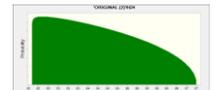


Assumption: H24

Beta distribution with parameters:

Minimum 82
Maximum 87
Alpha 1,032059157
Beta 1,475236465

Cell: H24



Anexo F: Reporte del Crystal Ball

Assumption: H28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1409
 Maximum 1437
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696

Cell: H28



Assumption: H80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 754
 Maximum 770

Cell: H80



Assumption: H33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 297
 Maximum 303

Cell: H33



Assumption: H82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1934
 Maximum 1974

Cell: H82



Assumption: H39

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 99
 Maximum 101

Cell: H39



Assumption: H84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2125
 Likeliest 2182
 Maximum 2182

Cell: H84



Assumption: H48

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 17024
 Maximum 17368

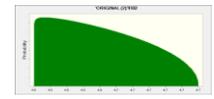
Cell: H48



Assumption: I102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465

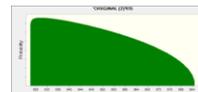
Cell: I102



Assumption: I15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 926
 Maximum 985
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465

Cell: I15



Assumption: I33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 297
 Maximum 303

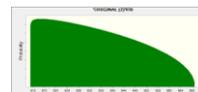
Cell: I33



Assumption: I19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 911
 Maximum 969
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465

Cell: I19



Assumption: I39

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 99
 Maximum 101

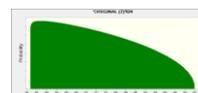
Cell: I39



Assumption: I24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 85
 Maximum 90
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465

Cell: I24



Assumption: I48

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 17024
 Maximum 17368

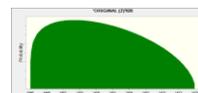
Cell: I48



Assumption: I28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1446
 Maximum 1476
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696

Cell: I28

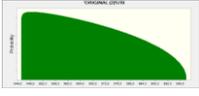
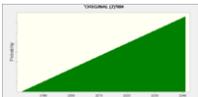
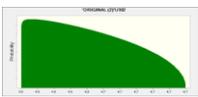
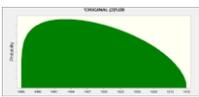
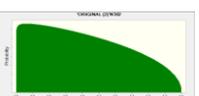
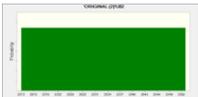


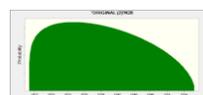
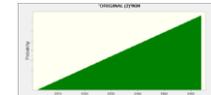
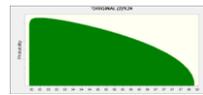
Assumption: I80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 754
 Maximum 770

Cell: I80



<p>Assumption: I82</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 1973</p> <p>Maximum 2013</p>	<p>Cell: I82</p> 	<p>Assumption: J19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 845,0</p> <p>Maximum 898,0</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: J19</p> 
<p>Assumption: I84</p> <p>Triangular distribution with parameters:</p> <p>Minimum 2182</p> <p>Likeliest 2241</p> <p>Maximum 2241</p>	<p>Cell: I84</p> 	<p>Assumption: J24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 86</p> <p>Maximum 92</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: J24</p> 
<p>Assumption: J102</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 4,6</p> <p>Maximum 4,7</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: J102</p> 	<p>Assumption: J28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 1485</p> <p>Maximum 1515</p> <p>Alpha 1,203160552</p> <p>Beta 1,559178696</p>	<p>Cell: J28</p> 
<p>Assumption: J15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 926</p> <p>Maximum 985</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: J15</p> 	<p>Assumption: J33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 297</p> <p>Maximum 303</p>	<p>Cell: J33</p> 
<p>Assumption: J39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 99</p> <p>Maximum 101</p>	<p>Cell: J39</p> 	<p>Assumption: J84</p> <p>Triangular distribution with parameters:</p> <p>Minimum 2241</p> <p>Likeliest 2302</p> <p>Maximum 2302</p>	<p>Cell: J84</p> 
<p>Assumption: J48</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 17024</p> <p>Maximum 17368</p>	<p>Cell: J48</p> 	<p>Assumption: K102</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 4,6</p> <p>Maximum 4,7</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: K102</p> 
<p>Assumption: J80</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 754</p> <p>Maximum 770</p>	<p>Cell: J80</p> 	<p>Assumption: K15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 925</p> <p>Maximum 985</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: K15</p> 
<p>Assumption: J82</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <p>Minimum 2013</p> <p>Maximum 2053</p>	<p>Cell: J82</p> 	<p>Assumption: K19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <p>Minimum 778,0</p> <p>Maximum 901,0</p> <p>Alpha 1,032059157</p> <p>Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: K19</p> 

<p>Assumption: K24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>89</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>95</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	89	Maximum	95	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465		<p>Cell: K24</p>	<p>Assumption: K48</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>17024</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>17368</td></tr> </table>	Minimum	17024	Maximum	17368		<p>Cell: K48</p>				
Minimum	89																				
Maximum	95																				
Alpha	1,032059157																				
Beta	1,475236465																				
Minimum	17024																				
Maximum	17368																				
<p>Assumption: K28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>1526</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1556</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1526	Maximum	1556	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696		<p>Cell: K28</p>	<p>Assumption: K80</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>831</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>848</td></tr> </table>	Minimum	831	Maximum	848		<p>Cell: K80</p>				
Minimum	1526																				
Maximum	1556																				
Alpha	1,203160552																				
Beta	1,559178696																				
Minimum	831																				
Maximum	848																				
<p>Assumption: K33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>297</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>303</td></tr> </table>	Minimum	297	Maximum	303		<p>Cell: K33</p>	<p>Assumption: K82</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>2053</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2094</td></tr> </table>	Minimum	2053	Maximum	2094		<p>Cell: K82</p>								
Minimum	297																				
Maximum	303																				
Minimum	2053																				
Maximum	2094																				
<p>Assumption: K39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>99</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>101</td></tr> </table>	Minimum	99	Maximum	101		<p>Cell: K39</p>	<p>Assumption: K84</p> <p>Triangular distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>2302</td></tr> <tr><td>Likeliest</td><td>2364</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2364</td></tr> </table>	Minimum	2302	Likeliest	2364	Maximum	2364		<p>Cell: K84</p>						
Minimum	99																				
Maximum	101																				
Minimum	2302																				
Likeliest	2364																				
Maximum	2364																				
<p>Assumption: L102</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	4,6	Maximum	4,7	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465		<p>Cell: L102</p>	<p>Assumption: L28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>1567</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1599</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1567	Maximum	1599	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696		<p>Cell: L28</p>
Minimum	4,6																				
Maximum	4,7																				
Alpha	1,032059157																				
Beta	1,475236465																				
Minimum	1567																				
Maximum	1599																				
Alpha	1,203160552																				
Beta	1,559178696																				
<p>Assumption: L15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>925</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>985</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	925	Maximum	985	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465		<p>Cell: L15</p>	<p>Assumption: L33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>297</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>303</td></tr> </table>	Minimum	297	Maximum	303		<p>Cell: L33</p>				
Minimum	925																				
Maximum	985																				
Alpha	1,032059157																				
Beta	1,475236465																				
Minimum	297																				
Maximum	303																				
<p>Assumption: L19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>712,0</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>824,0</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	712,0	Maximum	824,0	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465		<p>Cell: L19</p>	<p>Assumption: L39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>99</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>101</td></tr> </table>	Minimum	99	Maximum	101		<p>Cell: L39</p>				
Minimum	712,0																				
Maximum	824,0																				
Alpha	1,032059157																				
Beta	1,475236465																				
Minimum	99																				
Maximum	101																				
<p>Assumption: L24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>92</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>98</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	92	Maximum	98	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465		<p>Cell: L24</p>	<p>Assumption: L48</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>17024</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>17368</td></tr> </table>	Minimum	17024	Maximum	17368		<p>Cell: L48</p>				
Minimum	92																				
Maximum	98																				
Alpha	1,032059157																				
Beta	1,475236465																				
Minimum	17024																				
Maximum	17368																				

Assumption: L80

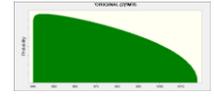
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 831
 Maximum 848



Cell: L80

Assumption: M15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 940
 Maximum 1018
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: M15

Assumption: L82

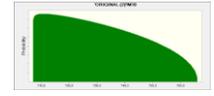
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2094
 Maximum 2136



Cell: L82

Assumption: M19

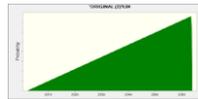
Beta distribution with parameters:
 Minimum 707.0
 Maximum 766.0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: M19

Assumption: L84

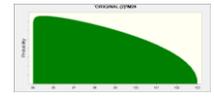
Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2302
 Likeliest 2364
 Maximum 2364



Cell: L84

Assumption: M24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 95
 Maximum 103
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: M24

Assumption: M102

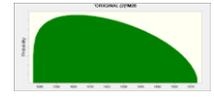
Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: M102

Assumption: M28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1576
 Maximum 1674
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: M28

Assumption: M33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 291
 Maximum 309



Cell: M33

Assumption: M82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2092
 Maximum 2222



Cell: M82

Assumption: M39

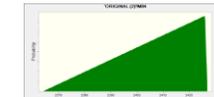
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 97
 Maximum 103



Cell: M39

Assumption: M84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2364
 Likeliest 2426
 Maximum 2427



Cell: M84

Assumption: M48

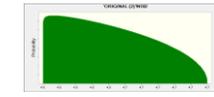
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 16680
 Maximum 17712



Cell: M48

Assumption: N102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: N102

Assumption: M80

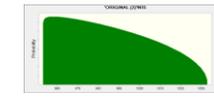
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 814
 Maximum 864



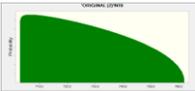
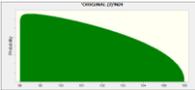
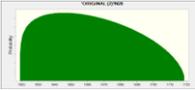
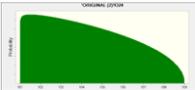
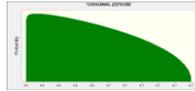
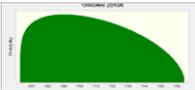
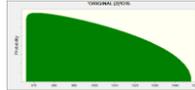
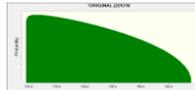
Cell: M80

Assumption: N15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 953
 Maximum 1033
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: N15

<p>Assumption: N19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>703,0</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>762,0</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	703,0	Maximum	762,0	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: N19</p> 	<p>Assumption: N39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>97</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>103</td></tr> </table>	Minimum	97	Maximum	103	<p>Cell: N39</p> 				
Minimum	703,0																		
Maximum	762,0																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	97																		
Maximum	103																		
<p>Assumption: N24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>98</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>106</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	98	Maximum	106	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: N24</p> 	<p>Assumption: N48</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>16680</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>17712</td></tr> </table>	Minimum	16680	Maximum	17712	<p>Cell: N48</p> 				
Minimum	98																		
Maximum	106																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	16680																		
Maximum	17712																		
<p>Assumption: N28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>1619</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1719</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1619	Maximum	1719	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696	<p>Cell: N28</p> 	<p>Assumption: N80</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>814</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>864</td></tr> </table>	Minimum	814	Maximum	864	<p>Cell: N80</p> 				
Minimum	1619																		
Maximum	1719																		
Alpha	1,203160552																		
Beta	1,559178696																		
Minimum	814																		
Maximum	864																		
<p>Assumption: N33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>291</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>309</td></tr> </table>	Minimum	291	Maximum	309	<p>Cell: N33</p> 	<p>Assumption: N82</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>2134</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2266</td></tr> </table>	Minimum	2134	Maximum	2266	<p>Cell: N82</p> 								
Minimum	291																		
Maximum	309																		
Minimum	2134																		
Maximum	2266																		
<p>Assumption: N84</p> <p>Triangular distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>2427</td></tr> <tr><td>Likeliest</td><td>2492</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2493</td></tr> </table>	Minimum	2427	Likeliest	2492	Maximum	2493	<p>Cell: N84</p> 	<p>Assumption: O24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>101</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>109</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	101	Maximum	109	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: O24</p> 		
Minimum	2427																		
Likeliest	2492																		
Maximum	2493																		
Minimum	101																		
Maximum	109																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
<p>Assumption: O102</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	4,6	Maximum	4,7	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: O102</p> 	<p>Assumption: O28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>1663</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1765</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1663	Maximum	1765	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696	<p>Cell: O28</p> 
Minimum	4,6																		
Maximum	4,7																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	1663																		
Maximum	1765																		
Alpha	1,203160552																		
Beta	1,559178696																		
<p>Assumption: O15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>966</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1048</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	966	Maximum	1048	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: O15</p> 	<p>Assumption: O33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>291</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>309</td></tr> </table>	Minimum	291	Maximum	309	<p>Cell: O33</p> 				
Minimum	966																		
Maximum	1048																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	291																		
Maximum	309																		
<p>Assumption: O19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>699,0</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>758,0</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	699,0	Maximum	758,0	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: O19</p> 	<p>Assumption: O39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table border="0"> <tr><td>Minimum</td><td>97</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>103</td></tr> </table>	Minimum	97	Maximum	103	<p>Cell: O39</p> 				
Minimum	699,0																		
Maximum	758,0																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	97																		
Maximum	103																		

Assumption: O48

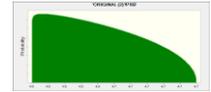
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 16680
 Maximum 17712



Cell: O48

Assumption: P102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: P102

Assumption: O80

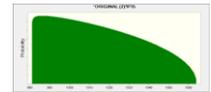
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 814
 Maximum 864



Cell: O80

Assumption: P15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 981
 Maximum 1064
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: P15

Assumption: O82

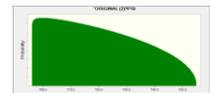
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2177
 Maximum 2311



Cell: O82

Assumption: P19

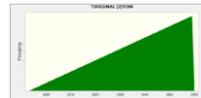
Beta distribution with parameters:
 Minimum 696,0
 Maximum 755,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: P19

Assumption: O84

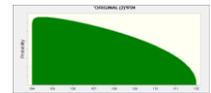
Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2493
 Likeliest 2559
 Maximum 2560



Cell: O84

Assumption: P24

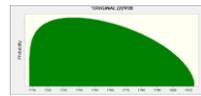
Beta distribution with parameters:
 Minimum 104
 Maximum 112
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: P24

Assumption: P28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1708
 Maximum 1814
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: P28

Assumption: P80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 924
 Maximum 982



Cell: P80

Assumption: P33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 291
 Maximum 309



Cell: P33

Assumption: P82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2220
 Maximum 2358



Cell: P82

Assumption: P39

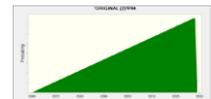
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 97
 Maximum 103



Cell: P39

Assumption: P84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2560
 Likeliest 2628
 Maximum 2629



Cell: P84

Assumption: P48

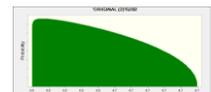
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 16680
 Maximum 17712



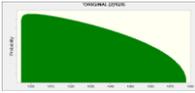
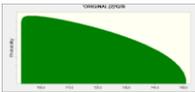
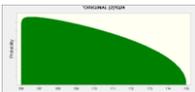
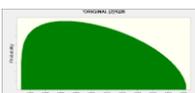
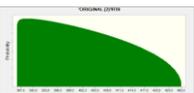
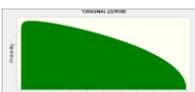
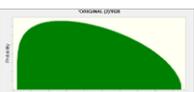
Cell: P48

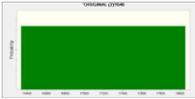
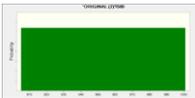
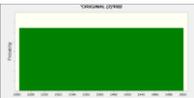
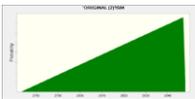
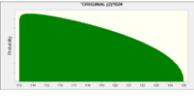
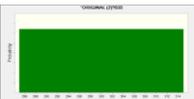
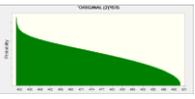
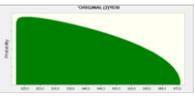
Assumption: Q102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



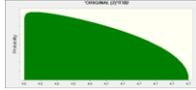
Cell: Q102

<p>Assumption: Q15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>995</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1078</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	995	Maximum	1078	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: Q15</p> 	<p>Assumption: Q33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>291</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>309</td></tr> </table>	Minimum	291	Maximum	309	<p>Cell: Q33</p> 				
Minimum	995																		
Maximum	1078																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	291																		
Maximum	309																		
<p>Assumption: Q19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>693,0</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>751,0</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	693,0	Maximum	751,0	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: Q19</p> 	<p>Assumption: Q39</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>97</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>103</td></tr> </table>	Minimum	97	Maximum	103	<p>Cell: Q39</p> 				
Minimum	693,0																		
Maximum	751,0																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	97																		
Maximum	103																		
<p>Assumption: Q24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>106</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>115</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	106	Maximum	115	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: Q24</p> 	<p>Assumption: Q48</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>16680</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>17712</td></tr> </table>	Minimum	16680	Maximum	17712	<p>Cell: Q48</p> 				
Minimum	106																		
Maximum	115																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	16680																		
Maximum	17712																		
<p>Assumption: Q28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>1754</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1862</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1754	Maximum	1862	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696	<p>Cell: Q28</p> 	<p>Assumption: Q80</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>924</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>982</td></tr> </table>	Minimum	924	Maximum	982	<p>Cell: Q80</p> 				
Minimum	1754																		
Maximum	1862																		
Alpha	1,203160552																		
Beta	1,559178696																		
Minimum	924																		
Maximum	982																		
<p>Assumption: Q82</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>2265</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2405</td></tr> </table>	Minimum	2265	Maximum	2405	<p>Cell: Q82</p> 	<p>Assumption: R19</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>386,0</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>426,0</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	386,0	Maximum	426,0	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: R19</p> 				
Minimum	2265																		
Maximum	2405																		
Minimum	386,0																		
Maximum	426,0																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
<p>Assumption: Q84</p> <p>Triangular distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>2629</td></tr> <tr><td>Likeliest</td><td>2700</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>2701</td></tr> </table>	Minimum	2629	Likeliest	2700	Maximum	2701	<p>Cell: Q84</p> 	<p>Assumption: R24</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>110</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>122</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	110	Maximum	122	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: R24</p> 		
Minimum	2629																		
Likeliest	2700																		
Maximum	2701																		
Minimum	110																		
Maximum	122																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
<p>Assumption: R102</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	4,6	Maximum	4,7	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: R102</p> 	<p>Assumption: R28</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>1764</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>1950</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,203160552</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,559178696</td></tr> </table>	Minimum	1764	Maximum	1950	Alpha	1,203160552	Beta	1,559178696	<p>Cell: R28</p> 
Minimum	4,6																		
Maximum	4,7																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	1764																		
Maximum	1950																		
Alpha	1,203160552																		
Beta	1,559178696																		
<p>Assumption: R15</p> <p>Beta distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>334</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>369</td></tr> <tr><td>Alpha</td><td>1,032059157</td></tr> <tr><td>Beta</td><td>1,475236465</td></tr> </table>	Minimum	334	Maximum	369	Alpha	1,032059157	Beta	1,475236465	<p>Cell: R15</p> 	<p>Assumption: R33</p> <p>Uniform distribution with parameters:</p> <table> <tr><td>Minimum</td><td>285</td></tr> <tr><td>Maximum</td><td>315</td></tr> </table>	Minimum	285	Maximum	315	<p>Cell: R33</p> 				
Minimum	334																		
Maximum	369																		
Alpha	1,032059157																		
Beta	1,475236465																		
Minimum	285																		
Maximum	315																		

<p>Assumption: R39</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 95 Maximum 105</p>	<p>Cell: R39</p> 	<p>Assumption: S48</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 16336 Maximum 18056</p>	<p>Cell: S48</p> 
<p>Assumption: R48</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 16336 Maximum 18056</p>	<p>Cell: R48</p> 	<p>Assumption: S80</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 905 Maximum 1001</p>	<p>Cell: S80</p> 
<p>Assumption: R80</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 905 Maximum 1001</p>	<p>Cell: R80</p> 	<p>Assumption: S82</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 2307 Maximum 2550</p>	<p>Cell: S82</p> 
<p>Assumption: R82</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 2263 Maximum 2501</p>	<p>Cell: R82</p> 	<p>Assumption: S84</p> <p>Triangular distribution with parameters: Minimum 2773 Likeliest 2847 Maximum 2848</p>	<p>Cell: S84</p> 
<p>Assumption: S24</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 113 Maximum 125 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: S24</p> 	<p>Assumption: R84</p> <p>Triangular distribution with parameters: Minimum 2700 Likeliest 2772 Maximum 2773</p>	<p>Cell: R84</p> 
<p>Assumption: S28</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 1812 Maximum 2002 Alpha 1,203160552 Beta 1,559178696</p>	<p>Cell: S28</p> 	<p>Assumption: S102</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 4,6 Maximum 4,7 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: S102</p> 
<p>Assumption: S33</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 285 Maximum 315</p>	<p>Cell: S33</p> 	<p>Assumption: S15</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 452 Maximum 500 Alpha 0,932059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: S15</p> 
<p>Assumption: S39</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 95 Maximum 105</p>	<p>Cell: S39</p> 	<p>Assumption: S19</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 517,0 Maximum 571,0 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: S19</p> 

Assumption: T102

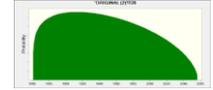
Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: T102

Assumption: T28

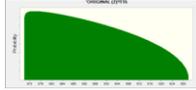
Beta distribution with parameters:
 Minimum 1861
 Maximum 2057
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: T28

Assumption: T15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 570
 Maximum 630
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: T15

Assumption: T33

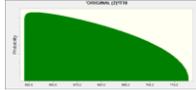
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 285
 Maximum 315



Cell: T33

Assumption: T19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 648,0
 Maximum 716,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: T19

Assumption: T39

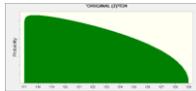
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 95
 Maximum 105



Cell: T39

Assumption: T24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 117
 Maximum 129
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: T24

Assumption: T48

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 16336
 Maximum 18056



Cell: T48

Assumption: T80

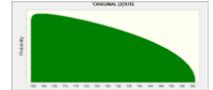
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 905
 Maximum 1001



Cell: T80

Assumption: U15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 699
 Maximum 761
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: U15

Assumption: T82

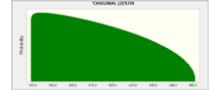
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2354
 Maximum 2602



Cell: T82

Assumption: U19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 779,0
 Maximum 861,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: U19

Assumption: T84

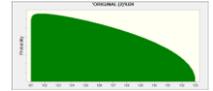
Triangular distribution with parameters:
 Minimum 2848
 Likeliest 2924
 Maximum 2925



Cell: T84

Assumption: U24

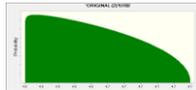
Beta distribution with parameters:
 Minimum 121
 Maximum 133
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: U24

Assumption: U102

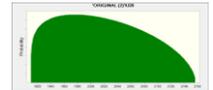
Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



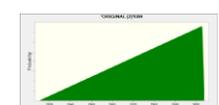
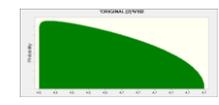
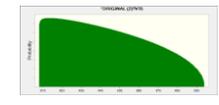
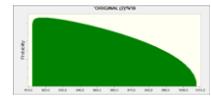
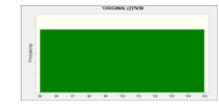
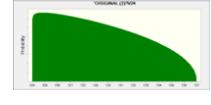
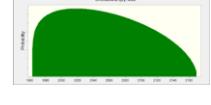
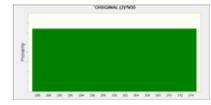
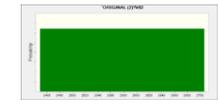
Cell: U102

Assumption: U28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1910
 Maximum 2157
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696

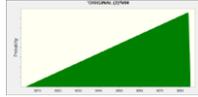


Cell: U28

<p>Assumption: U33</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 285 Maximum 315</p>	<p>Cell: U33</p> 	<p>Assumption: U82</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 2402 Maximum 2654</p>	<p>Cell: U82</p> 
<p>Assumption: U39</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 95 Maximum 105</p>	<p>Cell: U39</p> 	<p>Assumption: U84</p> <p>Triangular distribution with parameters: Minimum 2925 Likeliest 3003 Maximum 3004</p>	<p>Cell: U84</p> 
<p>Assumption: U48</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 16336 Maximum 18056</p>	<p>Cell: U48</p> 	<p>Assumption: V102</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 4,6 Maximum 4,7 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: V102</p> 
<p>Assumption: U80</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 1086 Maximum 1200</p>	<p>Cell: U80</p> 	<p>Assumption: V15</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 808 Maximum 894 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: V15</p> 
<p>Assumption: V19</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 912,0 Maximum 1008,0 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: V19</p> 	<p>Assumption: V39</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 95 Maximum 105</p>	<p>Cell: V39</p> 
<p>Assumption: V24</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 124 Maximum 137 Alpha 1,032059157 Beta 1,475236465</p>	<p>Cell: V24</p> 	<p>Assumption: V48</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 16336 Maximum 18056</p>	<p>Cell: V48</p> 
<p>Assumption: V28</p> <p>Beta distribution with parameters: Minimum 1963 Maximum 2170 Alpha 1,203160552 Beta 1,559178696</p>	<p>Cell: V28</p> 	<p>Assumption: V80</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 1086 Maximum 1200</p>	<p>Cell: V80</p> 
<p>Assumption: V33</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 285 Maximum 315</p>	<p>Cell: V33</p> 	<p>Assumption: V82</p> <p>Uniform distribution with parameters: Minimum 2449 Maximum 2707</p>	<p>Cell: V82</p> 

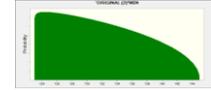
Assumption: W84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3004
 Likeliest 3084
 Maximum 3085



Cell: W84 Assumption: W24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 123
 Maximum 145
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: W24

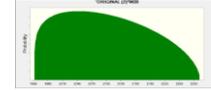
Assumption: W102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: W102 Assumption: W28

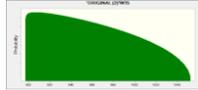
Beta distribution with parameters:
 Minimum 1952
 Maximum 2292
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: W28

Assumption: W15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 897
 Maximum 1053
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: W15 Assumption: W33

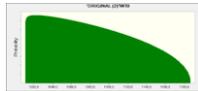
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 276
 Maximum 324



Cell: W33

Assumption: W19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 1011,0
 Maximum 1187,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: W19 Assumption: W39

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 92
 Maximum 108



Cell: W39

Assumption: W48

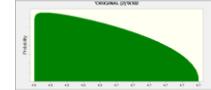
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 15820
 Maximum 18572



Cell: W48

Assumption: X102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: X102

Assumption: W80

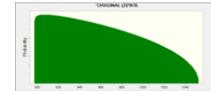
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1052
 Maximum 1234



Cell: W80

Assumption: X15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 897
 Maximum 1053
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: X15

Assumption: W82

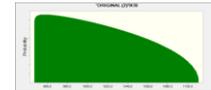
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2420
 Maximum 2840



Cell: W82

Assumption: X19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 947,0
 Maximum 1111,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: X19

Assumption: W84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3085
 Likeliest 3168
 Maximum 3169



Cell: W84

Assumption: X24

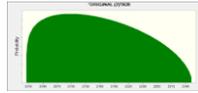
Beta distribution with parameters:
 Minimum 127
 Maximum 149
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: X24

Assumption: X28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 2005
 Maximum 2353
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: X28

Assumption: X80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1052
 Maximum 1234



Cell: X80

Assumption: X33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 276
 Maximum 324



Cell: X33

Assumption: X82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2467
 Maximum 2897



Cell: X82

Assumption: X39

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 92
 Maximum 108



Cell: X39

Assumption: X84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3169
 Likeliest 3253
 Maximum 3254



Cell: X84

Assumption: X48

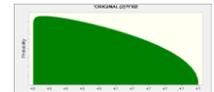
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 15820
 Maximum 18572



Cell: X48

Assumption: Y102

Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Y102

Assumption: Y15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 897
 Maximum 1053
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Y15

Assumption: Y33

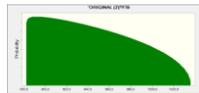
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 276
 Maximum 324



Cell: Y33

Assumption: Y19

Beta distribution with parameters:
 Minimum 882.0
 Maximum 1036.0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Y19

Assumption: Y39

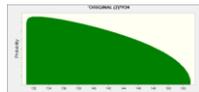
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 92
 Maximum 108



Cell: Y39

Assumption: Y24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 131
 Maximum 153
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Y24

Assumption: Y48

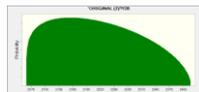
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 15820
 Maximum 18572



Cell: Y48

Assumption: Y28

Beta distribution with parameters:
 Minimum 2059
 Maximum 2417
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: Y28

Assumption: Y80

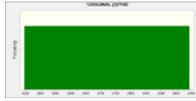
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1052
 Maximum 1234



Cell: Y80

Assumption: Y82

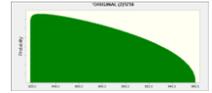
Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2517
 Maximum 2955



Cell: Y82

Assumption: Z19

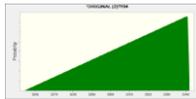
Beta distribution with parameters:
 Minimum 818,0
 Maximum 960,0
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Z19

Assumption: Y84

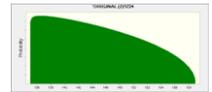
Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3254
 Likeliest 3341
 Maximum 3342



Cell: Y84

Assumption: Z24

Beta distribution with parameters:
 Minimum 135
 Maximum 159
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Z24

Assumption: Z102

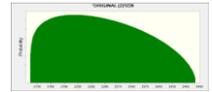
Beta distribution with parameters:
 Minimum 4,6
 Maximum 4,7
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Z102

Assumption: Z28

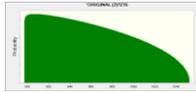
Beta distribution with parameters:
 Minimum 2114
 Maximum 2482
 Alpha 1,203160552
 Beta 1,559178696



Cell: Z28

Assumption: Z15

Beta distribution with parameters:
 Minimum 897
 Maximum 1053
 Alpha 1,032059157
 Beta 1,475236465



Cell: Z15

Assumption: Z33

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 276
 Maximum 324



Cell: Z33

Assumption: Z39

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 92
 Maximum 108



Cell: Z39

Assumption: Z84

Triangular distribution with parameters:
 Minimum 3342
 Likeliest 3431
 Maximum 3432



Cell: Z84

Assumption: Z48

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 15820
 Maximum 18572



Cell: Z48

End of Assumptions

Assumption: Z80

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 1297
 Maximum 1523



Cell: Z80

Assumption: Z82

Uniform distribution with parameters:
 Minimum 2568
 Maximum 3014



Cell: Z82