

**Optimización del
Sistema de
Distribución de
Cantesur S.A.**

-2012-



Instituto Universitario Aeronáutico

Facultad de Ciencias de la Administración

Licenciatura en Logística

Trabajo Final de Grado



TEMA:

*“Optimización del Sistema de Distribución de triturados graníticos extraídos por
CANTESUR S.A.”*

INTEGRANTES:

- **ANDERS**, Janet Elizabeth
- **SÁNCHEZ**, Roxana Lorena

TUTOR:

- **GALARRAGA**, Jorge

Dedicatoria

A nuestras familias y seres queridos

Por ser incondicionales y acompañarnos a lo largo de este proceso

A nuestro tutor Jorge Galarraga

*Quien nos acompañó desde el principio y nos demostró un real
compromiso profesional y humano*

Y... A nosotras mismas

*Por todo el esfuerzo y voluntad puesto a lo largo de estos años
para alcanzar nuestra meta...*

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a nuestras familias Anders, Alberoni, Guerrero, Iglesias, Manzoni, Miranda y Sánchez, por el apoyo incondicional y el acompañamiento constante.

A todas aquellas personas que nos acompañaron y ayudaron para hacer posible el desarrollo del presente trabajo de final de grado: al Ing. Jorge Galarraga, que fue nuestro tutor y guía en este proceso final, y a los ingenieros Daniel Soneyro y Hernan Soneyro, representantes de Cantesur S.A., quienes nos abrieron las puertas de su empresa y nos otorgaron la información necesaria para el desarrollo del estudio.

A los directivos del IUA y al equipo docente, por la formación integral.

Y a nuestros amigos, compañeros y colegas del trabajo por el apoyo otorgado.



I NSTITUTO
U NIVERSITARIO
A ERONAUTICO

FECHA:/...../..... 2012

FACULTAD:
Ciencias de la Administración

DEPARTAMENTO:
Logística

INFORME DE ACEPTACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE GRADO /
TRABAJO FINAL DE PREGRADO

Título del Trabajo:..... *Optimización del Sistema de Distribución de CANTESUR S.A.*
.....
.....
.....

- El trabajo debe aceptarse en su forma actual sin modificaciones.
- El trabajo debe aceptarse pero el/los autor/es deberá/n considerar las correcciones opcionales sugeridas.
- Rechazar.

Observaciones:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Presidente Mesa
Firma

2º Integrante Mesa
Firma

3º Integrante Mesa
Firma

Horarios disponibles para el examen :
.....
.....

“...El sistema de transporte es el componente más importante para la mayoría de las organizaciones, debido a que el éxito de la cadena de abastecimiento está estrechamente relacionado con su diseño y uso adecuado... constituye uno de los costos logísticos más elevados y en muchos casos representa una proporción significativa del precio de los productos. Los costos asociados con el transporte son altamente representativos en la cadena de abastecimiento y están involucrados directamente con la relación que se tiene con proveedores, clientes y competidores...”¹

¹ Extraído y Adaptado de logistweb.wordpress.com- Nota: La importancia del transporte en la logística y en la cadena de abastecimiento (SCM) por Jaical. 2010.

INDICE

Palabras Claves	9
Resumen	13
Introducción.....	15
Objetivos	17
Alcance.....	17
CAPÍTULO 1: Fundamentos Logísticos	19
1.1. Logística.....	19
1.2. Sistema de Transporte	22
1.3. Tipos de Transportes	23
1.4. Capacidad de la Infraestructura.....	30
1.5. Planificación Estratégica: Teoría de Interacción Espacial.....	32
1.6. Impacto Ambiental del Transporte de Cargas.....	36
CAPÍTULO 2: Características Organizacionales Generales.....	40
2.1. Cantesur S.A.....	40
2.2. Características de la Organización.....	43
2.3. Componentes del Medioambiente	44
2.4. Planeamiento	50
2.5. Estructura Organizacional: ORGANIGRAMA	50
2.6. El Mercado Geográfico de Cantesur S.A.....	52
CAPÍTULO 3: Desarrollo de las Operaciones	56
3.1. Introducción.....	56
3.2. Gestión de Procesos: Mapa del Proceso.....	57
3.3. Ciclos Productivos: Descripción de Operaciones Mineras	57
A) Perforación.....	58
B) Carga de los Barrenos y Voladura	58
C) Carga y transporte hasta Planta de Trituración	61
E) Despachos de materiales terminados.....	64
3.4. Recursos Logísticos	66
3.5. Logística de Distribución: infraestructura, vías y agentes que intervienen	69
3.6. Costos del Transporte	74
3.7. Oportunidad de Expansión: Recuperación y Mejoramiento del Ferrocarril Belgrano Cargas 80	
3.8. Las Cinco fuerzas de Porter	83
3.9. Análisis FODA.....	85
CAPÍTULO 4: Diagnóstico	87
CAPÍTULO 5: Propuestas de Mejoramiento	96
5.1. Introducción.....	96

5.2.	Propuesta a nivel Logístico	97
5.2.1.	Delimitación del área de mercado y zonas de Influencias de Cantesur	97
5.2.2.	Desarrollo de Costos y Tarifas de Transporte	111
5.2.4.	Transporte Bimodal: Combinación "Tren - Camión"	120
5.3.	Propuesta a nivel Ambiental y Social	137
5.3.1.	Cálculo de emisiones de gases que provocan el efecto invernadero.....	139
5.4.	Otros factores contaminantes del transporte	144
5.5.	Descongestión del tránsito de cargas carretero.....	145
5.5.1.	Reducción de Accidentes viales	146
	Conclusión.....	147
	Bibliografía Consultada.....	150
	Anexos	151

Palabras Claves

- ❖ **Logística:** "La Logística es aquella parte de la gestión de la Cadena de Suministro que planifica, implementa y controla el flujo -hacia atrás y adelante- y el almacenamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores." ²
- ❖ **Organigrama:** "Un organigrama es una manera grafica de mostrar la estructura formal de las relaciones, responsabilidades y autoridad a través de las que una empresa apunta al logro de sus objetivos."
- ❖ **Mercado:** "Mercado, en economía, es cualquier conjunto de transacciones o acuerdos de negocios entre compradores y vendedores". Desde otro punto de vista, se define como "la institución u organización social a través de la cual los ofertantes (productores y vendedores) y demandantes (consumidores o compradores) de un determinado tipo de bien o de servicio, entran en estrecha relación comercial a fin de realizar abundantes transacciones comerciales. Según la mercadotecnia, la define como "Organizaciones o individuos con necesidades o deseos que poseen capacidad voluntad para comprar bienes y servicios con el objetivo de satisfacer sus necesidades".
- ❖ **Área de Mercado:** "Se denomina Área de Mercado a la zona geográfica en la cual se concentran los consumidores de bienes y/o servicios producidos por una empresa"
- ❖ **Línea de Frontera:** "Ligado al concepto de área de mercado, surge lo que se llama "Línea de Frontera", es decir el límite en el cual se puede distinguir hasta qué zona la empresa tiene la capacidad de distribuir los productos a un precio razonable y que los mismos sean aceptados por los consumidores "
- ❖ **Transporte Multimodal:** "El transporte multimodal es la articulación entre diferentes modos de transporte, con el objetivo de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías (incluyendo contenedores, palets o artículos similares utilizados para consolidación de cargas). El transporte multimodal es aquel en el que es necesario emplear más de un tipo de vehículo para transportar la mercancía desde su lugar de origen hasta su destino final.
- ❖ **Transporte Bimodal:** es aquel realizado entre dos medios diferentes de transporte, por ejemplo, camión y ferrocarril, ejemplo analizado en el presente trabajo.
- ❖ **Transporte Unimodo:** es aquel cuya operación es desarrollada por un solo medio de transporte, por ejemplo, camión.

² Definición de Logística extraído de Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP. «[Definición de Gestión Logística](#)»

- ❖ **Efecto Invernadero:** Fenómeno por el cual determinados gases componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación solar. Este fenómeno evita que la energía recibida constantemente vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.
- ❖ **GEI:** gases del efecto invernadero
- ❖ **Triturados Graníticos:** El recurso mineral cuya característica principal es su dureza. Estos materiales deben encontrarse en cantidad y calidad determinadas para que sean susceptibles de ser explotado.
- ❖ **Red de transporte:** conjunto de infraestructuras y vehículos usados para transportar personas y bienes entre diferentes áreas geográficas.
- ❖ **Sistema de Transporte:** se denomina a la interacción de los diferentes componentes de transporte, medios de transporte, infraestructura, operadores, recursos humanos y los sistemas de gestión de transporte: leyes, reglas, señalización y control.
- ❖ **Balastos:** material escogido, tal como piedra triturada, grava, escoria, cenizas, etc. que se coloca sobre las terracerías compactadas para dar apoyo y estabilidad a los durmientes o traviesas. El balasto mantiene a los durmientes alineados y nivelados, permitiendo arrojar el agua fuera de ellos y haciendo posible el alineamiento, nivelación y elevación de la vía o bien la renovación de los durmientes sin tocar el lecho. Cuando se coloca correctamente y tiene suficiente espesor, el balasto proporciona un soporte firme y uniforme a los durmientes y distribuye por igual la presión causada por el peso y el empuje de los trenes que transitan por la vía.
- ❖ **Durmientes:** Se llaman durmientes o traviesas a las piezas que se colocan transversalmente sobre el balasto para proporcionar a los rieles de la vía un soporte adecuado. Los durmientes no solo soportan los rieles sino que además, proporciona un medio para que los rieles se conserven con seguridad a la distancia correcta del escantillón. (regla, escuadra, molde patrón).
- ❖ **Ferrocarril = Tren = Formación:** El ferrocarril es un medio de transporte a gran escala en vehículos con ruedas de acero guiadas, que se desplazan sin propulsión propia sobre rieles de acero paralelos (vagones de carga o coches de pasajeros) y que son arrastrados por uno o más vehículos a motor (locomotora), generan la energía necesaria para el movimiento del conjunto mencionado
- ❖ **Rieles:** barras metálicas sobre las que se desplazan las ruedas de los trenes y tranvías. Los rieles se disponen como una de las partes fundamentales de las vías férreas y actúan como soporte, dispositivo de guiado y elemento conductor de la corriente eléctrica. La

característica técnica más importante del ferrocarril es el contacto entre el riel y la rueda con pestaña, siendo sus principales cualidades su material, forma y peso.

- ❖ **Camión:** Un automotor, es cualquier vehículo mecánico autopulsado diseñado para su uso en carreteras
- ❖ **Teoría de Interacción espacial:** teoría que analiza la conducta espacial de los consumidores y los patrones de localización de unidades comerciales y de servicios. Adicionalmente, esta teoría puede apoyar a los empresarios a tomar decisiones relacionadas a la ubicación de centros comerciales y de servicios basados en simulaciones y demás modelos.
- ❖ **Impacto Ambiental:** Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.
- ❖ **Minería:** actividad industrial de extracción de recursos minerales, ya sean sólidos (minerales y carbones), líquidos (sobre todo el petróleo) o gaseosos (el gas natural).
- ❖ **Gneis:** Se denomina gneis a una roca metamórfica compuesta por los mismos minerales que el granito (cuarzo, feldespato y mica) pero con orientación definida en bandas, con capas alternas de minerales claros y oscuros. A veces presenta concreciones feldespáticas distribuidas con regularidad, denominándose en este caso gneis ocelado.
- ❖ **Estructuras de costos de transporte:** expresión numérica que expresa, por rubros y por componentes, la cantidad de dinero que se eroga para obtener un determinado servicio de transporte.
- ❖ **Responsabilidad social empresaria:** se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva y valorativa.
- ❖ **Costos y operaciones de transferencias:** costos operativos de transferir la mercancía de un medio de transporte a otro.
- ❖ **Emisiones de CO₂:** El CO₂ o dióxido de carbono es uno de los principales gases que se producen al quemar combustible, y uno de los principales gases de efecto invernadero.
- ❖ **FFCC:** Ferrocarril Belgrano.
- ❖ **IVA:** impuesto al valor agregado
- ❖ **Costos Fijos (CF):** Los costes fijos o costos fijos son aquellos costos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad de una empresa, sino que permanecen invariables ante esos cambios

- ❖ **Costos Variables (CV):** Un costo variable o coste variable es aquel que se modifica de acuerdo a variaciones del volumen de producción (o nivel de actividad), se trate tanto de bienes como de servicios

- ❖ **Costos Totales (CT):** Costos Fijos (CF) + Costos Variables (CV)

Resumen

El presente trabajo final de grado se desarrolla sobre la empresa Cantesur S.A. ubicada en la localidad de La Calera en la provincia de Córdoba (Argentina). En el mismo, se analizaron los procesos relacionados con la Logística de Distribución de los materiales triturados extraídos por la firma, abarcando específicamente la revisión de factores críticos del sistema de distribución actual, tales como: su área de mercado, los costos de distribución, el impacto ambiental provocado por el CO₂ y el flujo de las operaciones de transporte.

En el **Capítulo 1** se desarrollarán los fundamentos logísticos principales para el mejor entendimiento del trabajo, entre ellos se encuentran: *definición de la logística, definición del sistema logístico, presentación de los sistemas de transporte terrestres, tipos de transportes terrestres, planificación estratégica espacial (área de mercado y líneas de fronteras), costos de distribución e impacto ambiental asociado a estas operaciones.*

En el **Capítulo 2** se desarrollarán las características generales de la organización en estudio, abarcando entre ellas: *las características generales de la empresa, las características de la actividad y los materiales distribuidos, los componentes del medioambiente, el planeamiento, la estructura organizacional y el mercado geográfico en el que se desempeña.*

En el **Capítulo 3** se desarrollará el flujo de las operaciones mineras, con el objeto de comprender el proceso global de esta actividad. Incluye: *los procesos mineros, ciclos productivos, recursos logísticos empleados, procesos logísticos de distribución, costos de distribución, responsabilidad e impactos social y ambiental, y oportunidades de expansión. Para dar un cierre al tema, se realizará el análisis de la empresa por medio de las herramientas de gestión conocidas como “las cinco fuerzas de Porter” y el análisis “FODA” de la empresa.*

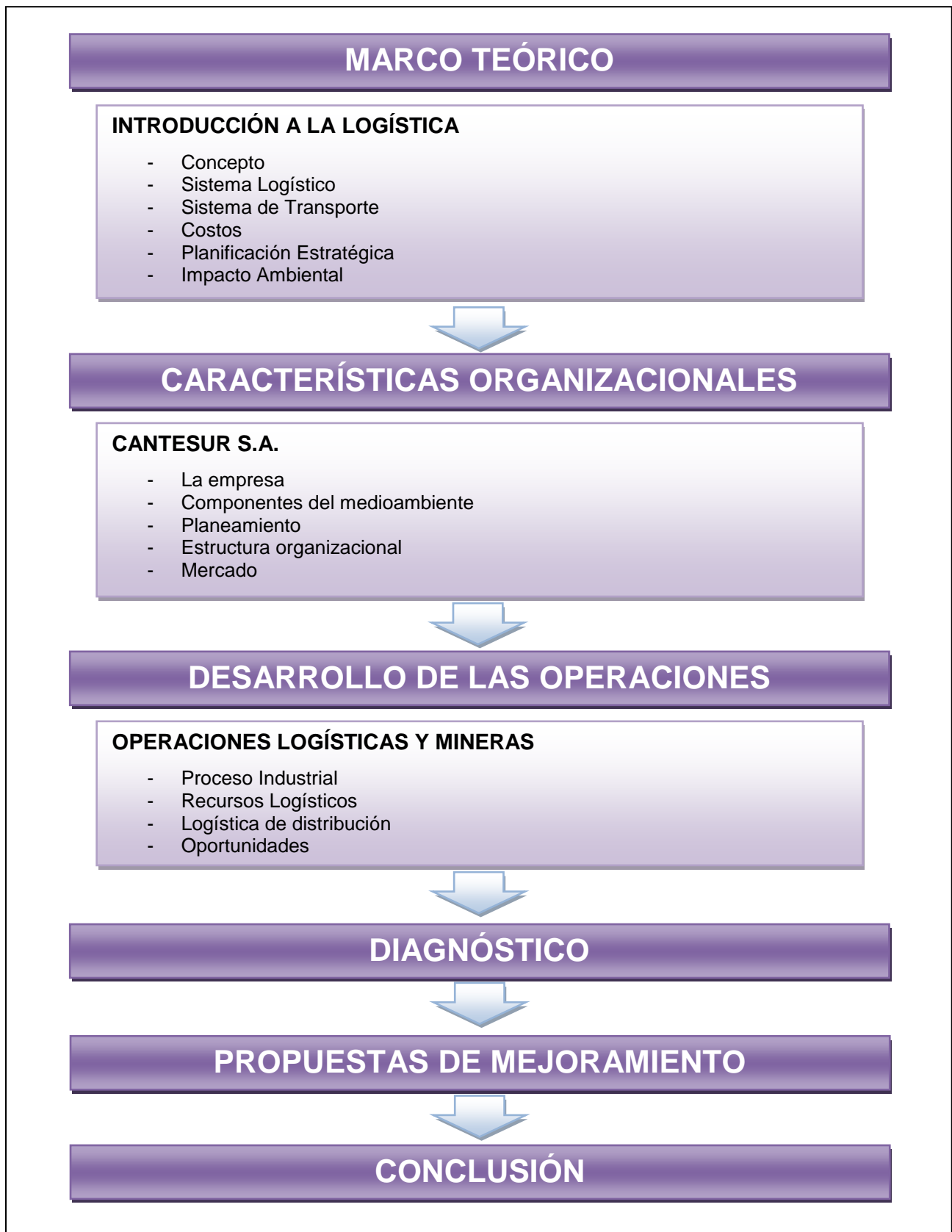
Una vez estudiado y comprendido el flujo de las operaciones, en el **Capítulo 4** se efectuará el diagnóstico de la situación actual de la empresa, en el cual se detectarán los principales inconvenientes encuadrados en el marco de los objetivos planteados.

En el **Capítulo 5**, con el objetivo de dar solución a los inconvenientes encontrados en el capítulo anterior, se procederá a generar las propuestas de mejoramiento que permitan llevar adelante el objetivo principal del presente trabajo: “Optimizar el sistema de distribución de Cantesur S.A.”, por medio de:

- La optimización de la red de transporte.
- La minimización de los costos de transporte y distribución.
- El mejoramiento del flujo y alcance actual de la distribución de áridos.
- La reducción del impacto ambiental provocado por el transporte carretero.
- La apertura de la red de distribución hacia nuevos mercados.

Para finalizar el trabajo, se presenta una conclusión en la que se efectúa un cierre de todos los temas tratados, analizando la factibilidad de la aplicación de cada propuesta de mejoramiento.

A modo de resumen, en el siguiente diagrama queda reflejada la estructura del trabajo:



Introducción

En la actualidad, la Logística interviene en casi todas las etapas del ciclo de vida de los productos. La definición de la Política Logística debe ser una preocupación estratégica de toda empresa, ya que la misma influye directamente en sus áreas de gestión más importantes, tales como Producción, Compras, Comercialización, Finanzas y Distribución.

La tarea del logístico está orientada a tomar buenas decisiones en relación a los medios a utilizar en un universo exigente; abarcando los requerimientos humanos, físicos, geográficos y medioambientales. Procura simplificar y mejorar permanentemente los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución, con el fin de reducir los costos y plazos de entrega, satisfaciendo las necesidades y expectativas de los clientes.

Para que un sistema logístico sea óptimo, debe estar dotado de herramientas de gestión basadas en las mejores prácticas y lograr que éstas se apliquen de forma inmediata en las actividades cotidianas. En tal sentido, la gestión logística cumplirá un papel estratégico fundamental; permitirá no sólo conseguir ahorros directos y significativos para las operaciones logísticas propiamente dichas, sino que también contribuirá y apoyará constantemente al logro del cumplimiento de los objetivos comunes y/o particulares de las diferentes áreas organizacionales.

El valor que una compañía crea se mide por la cantidad de compradores dispuestos a pagar el precio asignado a un producto o servicio. Una compañía es rentable si el valor generado excede el costo de desarrollar funciones estratégicas. Con el propósito de lograr una ventaja competitiva, una organización debe desarrollar funciones de creación de valor a un costo menor que el de sus rivales o desarrollarlas de manera que generen diferenciación en el mercado.

En CANTESUR S.A., la gestión logística de distribución cobra una marcada importancia a la hora de tomar decisiones acertadas; la misma representa un recurso que aumenta significativamente los beneficios organizacionales. Esto es así ya que dada la naturaleza de las operaciones mineras – *y teniendo en cuenta la distancia existente entre la ubicación geográfica de los yacimientos y el mercado* - empresas como la expuesta, deben estar dotadas de sistemas de distribución que permitan llegar a los clientes al menor costo y en el tiempo justo, logrando mantener las relaciones comerciales actuales, y atrayendo a nuevos mercados.

Debe tenerse presente que en una empresa minera, aproximadamente el 44% de cada dólar gastado en aspectos logísticos, se refieren a costos de servicio de transporte. Por esta razón, la gestión eficiente del transporte será uno de los componentes principales en la determinación del precio final del producto, y a fin de cuentas el que permitirá a las empresas desarrollarse con éxito en mercados globalizados.

La demanda del transporte de cargas, puede explicarse a partir del simple hecho de que un mismo producto presente, por razones de mercado, un precio diferente en dos o más ubicaciones espaciales. En este sentido, la correcta definición del área de mercado en la que se desea participar, y su correspondiente línea de frontera, serán otro de los aspectos determinantes para el desarrollo comercial de la firma. Estos conceptos integran dos de las componentes más

importantes a la hora de planificar estratégicamente la distribución de los materiales, ya que son semblantes que condicionan y/o limitan de manera territorial hasta dónde la empresa debe operar para devengar los ingresos deseados y bajo una estructura de costos oportunos.

El objetivo del sistema logístico se basa en cuantificar el impacto sobre estas las dimensiones mencionadas: los ingresos y los costos. El movimiento físico de insumos y productos terminados debe atender a estos principios. A medida que se estructura un sistema de transporte más rápido, confiable y seguro los costos de distribución aumentan, y los costos de inventarios (por almacenamiento y tránsito) disminuyen, sin embargo siempre deben contemplarse los costos totales.

Un sistema terrestre altamente efectivo, como es el modo carretero, adopta estructuras de costos elevadas. Sin embargo estas estructuras, muchas veces no pueden ser soportadas por los usuarios de productos de bajo coste. Esto ocurre porque los consumidores sólo están dispuestos a pagar un precio máximo por este servicio, y en caso de no adquirirlo por parte del proveedor inicial, si la calidad del material no prima y/o existen otras alternativas en el mercado, se decide cambiar de proveedor.

Surge entonces la necesidad de realizar un estudio que conduzca a encontrar la mejor configuración multimodal que permita minimizar las inversiones relacionadas al transporte, ofreciendo un flujo continuo y acorde a las necesidades de los clientes.

Objetivos

Como objetivo general se pretende:

“Optimizar el sistema de distribución de triturados graníticos extraídos por la firma Cantesur S.A.”

Para lograr esta meta, los objetivos específicos a seguir son:

- I. Optimizar la red de transporte.
- II. Minimizar los costos de transporte y distribución.
- III. Mejorar el flujo y alcance actual de la distribución de áridos.
- IV. Reducir el impacto ambiental provocado por el transporte carretero.
- V. Lograr la apertura de la red hacia nuevos mercados.

Alcance

En el presente trabajo, se dará desarrollo a una propuesta de mejoramiento que permita lograr la óptima gestión del sistema de distribución externo de triturados graníticos para la firma CANTESUR S.A.

El alcance del estudio estará centrado principalmente en la revisión de factores críticos del sistema de distribución actual, tales como: su área de mercado, los costos de distribución, el impacto ambiental provocado por el CO₂ y el flujo de las operaciones de distribución. Culminada esta revisión se procederá a abordar una propuesta que optimice de alguna manera los parámetros expresados.

A nivel geográfico, el estudio partirá teniendo como origen principal de la distribución el centro de extracción situado en la localidad de La Calera – Provincia de Córdoba, y culminará en los puntos geográficos hasta donde se describan las fronteras del área de mercado de la firma.

Capítulo

1

Fundamentos Logísticos

1.1. Logística

La palabra “Logística”, que etimológicamente proviene del griego (Flujo de materiales), se empieza a aplicar en las empresas a partir de la década de los 60’.

Esta actividad, aparece en la vida de las organizaciones como una nueva labor gerencial en la búsqueda de ventajas competitivas para satisfacer las necesidades planteadas por los clientes.

La “logística empresarial”, es un campo relativamente nuevo dentro de la dirección de empresas si se lo compara con otros más tradicionales, como el de las finanzas, ventas o producción.

Históricamente, esta actividad se la ha conocido con otros nombres tales como: abastecimiento, distribución física, gestión de recursos, gestión de transporte, etc.

En la actualidad, la logística es relacionada de forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación, almacenamiento y distribución de productos y/o servicios. Estas actividades que hoy reconocemos como básicas en un Sistema Logístico, han sido innatas desde los albores de la humanidad.

En otras palabras:

“La logística Empresarial es aquella parte del proceso de la cadena de abastecimiento que planifica, implementa y controla, eficiente y efectivamente, el flujo y el almacenamiento de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo, para satisfacer las necesidades del cliente”³.

La logística busca gestionar los flujos físicos (de materiales) y de información, de modo de integrar procesos que permitan a una organización cumplir en forma eficaz y eficiente con los requerimientos del cliente clientes en un marco de eficiencia, costos y calidad de la gestión.

El problema que debe solucionar la Logística está relacionado con las acciones de proyectar, definir, implementar, operar, controlar y optimizar un “**sistema logístico**” adecuado, que brinde respuesta a una necesidad logística determinada, a un costo racional y con el mayor valor agregado posible.

“Un Sistema Logístico es un conjunto relacional e integrado de estructuras orgánicas, medios, procedimientos y métodos que le permitan desarrollar la función logística, cuya misión es interactuar, ordenadamente, a recursos humanos y recursos logísticos, para que con efectividad se alcancen los fines previamente convenidos”⁴.

³ Definición de Logística del CLM (Council of Logistic Managment). Douglas Long. Logística Internacional. Abastecimiento Global.

⁴ Definición extraída de la guía de estudio del IUA, de Logística I

Un Sistema Logístico queda definido e integrado cuando se definen e implementan los siguientes componentes:

- ✿ La red logística
- ✿ Los recursos logísticos
- ✿ Los ciclos logísticos
- ✿ La estructura de gerenciamiento logístico
- ✿ La auditoría logística

La red logística⁵, es la representación gráfica de un sistema logístico, es decir, es el mapa de información y de recursos que relaciona a cada una de las partes significativas del sistema; identifica las interrelaciones existentes, los factores internos y externos que las afectan, y las actividades que se desarrollan. A modo de ejemplo, como puede verse en la Figura 1, la red logística de una cantera está compuesta por proveedores, la empresa productora, los clientes y demás organizaciones que se relacionan con la compañía focal. Así mismo, tanto proveedores como clientes adoptan diferentes niveles según sea su influencia con la compañía focal. De acuerdo a cómo es la relación entre las partes, por medio de los conectores puede dejarse expresada la analogía.

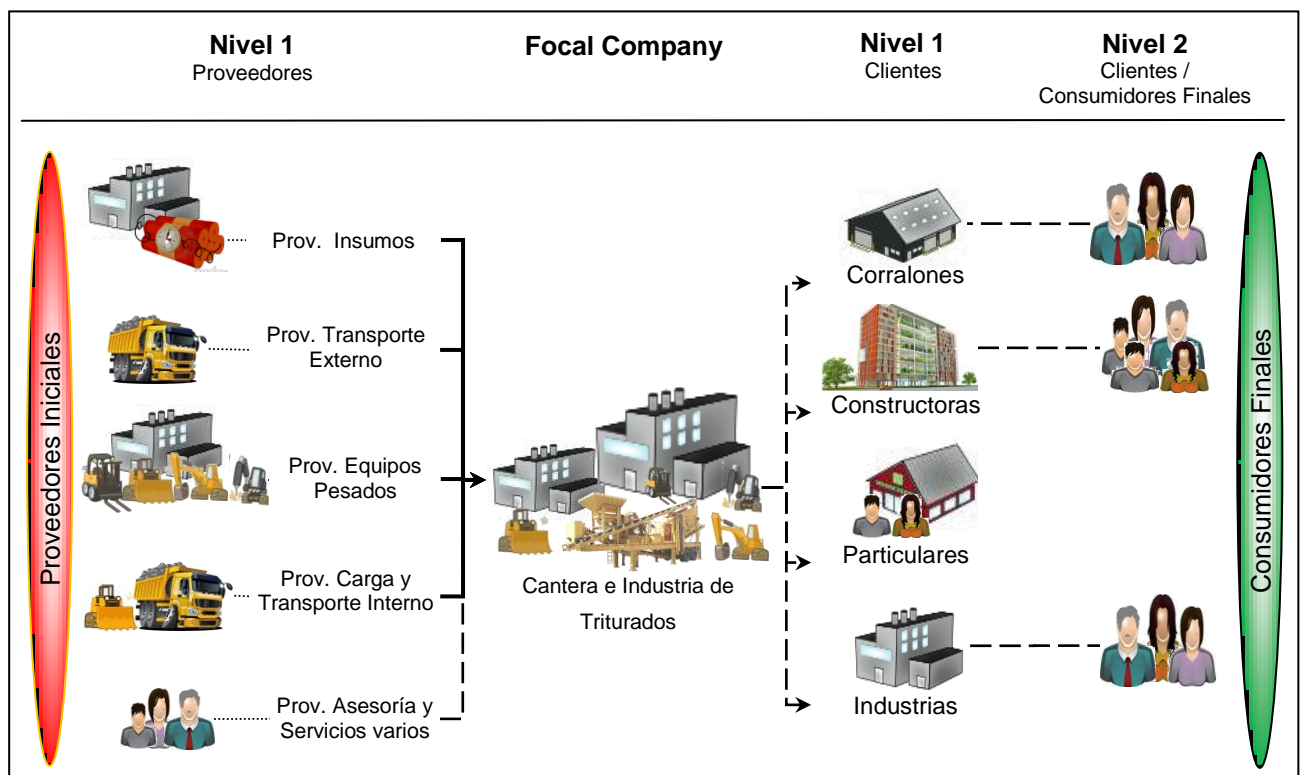


Figura 1 - Representación de la Red Logística de una cantera

En su sentido más amplio, la gestión de las diferentes actividades logísticas de una empresa se reduce a un problema de diseño de una configuración en red eficiente y efectiva. El interés del logístico está centrado en la planificación y control de una red de distribución que permita a los productos de su compañía, tras una petición de los clientes, estar a tiempo en el sitio solicitado. El

⁵ Extraído y adaptado de "Logística empresarial: Control y Planificación". por Ronals Ballou. Editorial Díaz de Santos. México 1998.

diseño de esta red tiene como meta construir una configuración de fábrica, puntos de ventas y almacenes que permitan, junto con el abastecimiento de los niveles de inventario, los servicios de transporte y de un sistema de procesamiento de la información adecuados, obtener un balance óptimo entre las ventas y los costos.

Dentro de un sistema logístico existen tres áreas de gestión que conforman subsistemas independientes y distintos entre sí:

1. **Subsistema de Logística de Entrada (LE):** orientado hacia el abastecimiento.
2. **Subsistema de Logística Interna (LI):** orientado a la planificación y control de procesos productivos.
3. **Subsistema de Logística de Salida (LS):** orientado hacia la distribución del bien.

Estos tres subsistemas, se hayan complementados por la existencia de los subsistemas de transporte y almacenamiento, cuya sistematización permite resolver los inconvenientes relacionados con las actividades logísticas. Esto sería así en tanto y en cuanto los subsistemas interactúen en general con el sistema logístico en su conjunto, y en particular con los subsistemas de entrada, interno y salida mencionados anteriormente.

Si los tres subsistemas, LE-LI-LS, se concatenan desde el cliente hacia el proveedor en planos paralelos, entonces los subsistemas de transporte y almacenamiento se encontrarían como otros planos interceptando a cada uno de los otros subsistemas: estos dos subsistemas se encuentran presentes y deben ser gestionados tanto en la logística de entrada (transporte desde el proveedor, almacenamiento del material en recepción), como en la logística interna (transporte interno o manipuleo entre etapas de producción, y almacenamiento del material en proceso) y en la logística de salida (transporte hacia los clientes, y el almacenamiento del producto terminado en un centro de distribución).

Es por esto que se dice que los subsistemas de transporte y almacenamiento complementan los subsistemas de la logística de entrada, interna y salida, enriqueciendo los mismos con un flujo físicos eficaces y eficientes, si éstos se encuentran correctamente gestionados.

1.2. Sistema de Transporte⁶

El transporte es el sistema operacional de la logística que posiciona geográficamente el inventario. Es la actividad más importante en cuanto a su participación en los costos totales de la logística (aproximadamente el 60%). La demanda del transporte deriva de la necesidad de movilizar bienes, servicios y personas.

El usuario de transporte tiene una amplia gama de servicios a su disposición que giran alrededor de cinco modalidades: marítimos, ferroviarios, carreteros, aéreos y por ductos.

Estas modalidades pueden ser combinadas o pueden utilizarse de manera exclusiva con un solo modo de transportación.

La elección del servicio de transporte, debe ser analizado en términos de características básicas:

- Precio / Costo del servicio: tarifa del transporte por el desplazamiento del bien más cualquier otro cargo accesorio por servicio adicional proporcionado.
- Tiempo de transito promedio / tiempo de entrega: tiempo promedio de entrega que le toma a un envío desplazarse desde su punto de origen a su destino.
- Variación del tiempo de tránsito: es una de las características más importantes de desempeño a tener en cuenta junto con el tiempo de entrega. Se refiere a diferencias ordinarias que ocurren entre los envíos por las diferentes modalidades. La variabilidad del tiempo de transito es una medida de incertidumbre en el desempeño del transportista.
- Perdidas y daños: la condición del producto es una consideración relevante del servicio al cliente. Los transportistas tienen la obligación de desplazar la carga con una rapidez razonable y de hacerlo con cuidado con el fin de evitar pérdidas o daños.

Un sistema eficaz y económico de transporte contribuye a:

- ✓ Una mayor competencia en el mercado
- ✓ Mayores economías de escala en la producción
- ✓ La reducción de precios e bienes

⁶ Extraído y adaptado de "Logística: Administración de la Cadena de Suministros", 5ta Edición por Ronals Ballou. Editorial Pearson Educación. México 2004.

1.3. Tipos de Transportes⁷

Como ya se mencionó, existen diferentes modalidades de transportación: ferrocarril, camión, avión, barco, ductos y servicios intermodales.

Con el objeto de centrar el estudio en el transporte de cargas de material granítico, en el presente trabajo se hará énfasis en el estudio y análisis de los modos terrestres: ferroviario y carretero.

Ferrocarril

El ferrocarril es un medio de transporte a gran escala en vehículos con ruedas de acero guiadas, que se desplazan sin propulsión propia sobre rieles de acero paralelos (vagones de carga o coches de pasajeros) y que son arrastrados por uno o más vehículos a motor (locomotora), generan la energía necesaria para el movimiento del conjunto mencionado (Ver Figura 2).



Figura 2 – Ferrocarril

Se trata de un transporte con ventajas competitivas en ciertos aspectos, tales como el consumo de combustible por toneladas/kilómetro transportada, el impacto ambiental que ocasiona o la posibilidad de realizar transportes masivos, que hacen relevante su uso en un mundo moderno.

Las principales características del transporte por ferrocarril son:

- **Apoyado:** todos los efectos de la fuerza de gravedad y viento están compensados a través de la estructura de la vía (rieles, durmientes, balasto).
- **Guiado:** los rieles guían al material rodante coaccionando su movimiento y obligándole a inscribir su marcha dentro de la geometría ya establecida.
- **Unidireccional:** el concepto de guiado, que obliga al vehículo a seguir su marcha al eje geométrico de las vías, lleva a aceptar el carácter unidireccional en sentido longitudinal. Esto afecta a la explotación al presentarse problemas de cruces, adelantos, etc., que ocasionan inconvenientes en tiempos y espacios.
- **Resistencia a la rodadura:** se manifiesta en menor medida que en el medio automotriz, pudiendo alcanzar valores en términos generales de 1/4 de la resistencia neumático – pavimento.
- **Ancho de vía:** En Argentina existen tres tipos de trocha: ancha (de 1.676 mts), media (1.435 mts.) y angosta (1,00 mts.).

Es un tipo de transporte que se caracteriza por ser de larga distancia y de baja velocidad; es empleado principalmente para el traslado de materias primas (carbón, madera y químicos) o contenedores, y productos manufacturados de bajo valor y gran volumen (productos alimenticios, papel y madera). Casi todos los transportes ferroviarios actualmente se desplazan en cantidades de vagones llenos, reflejo de la tendencia hacia el movimiento de grandes volúmenes.

⁷ Extraído y adaptado de las guías de estudio del IUA, *Logística I* publicada por Marcelo Renzulli. Edición 2006; *Transporte I*, publicada por Marcelo Herz y Jorge Galarraga. Edición 2006. Y “*Logística: Administración de la Cadena de Suministros*”, 5ta Edición por Ronals Ballou. Editorial Pearson Educación. México 2004.

Los trenes ofrecen una variedad de servicios especiales al consignatario, que van desde el desplazamiento de mercadería al por mayor - como son los casos del carbón y granos -, hasta vagones especiales para productos refrigerados y automóviles nuevos, que requieren equipos especiales.

La red ferroviaria argentina, con 34.059 Km de vías, llegó a ser una de las más grandes del mundo y sigue siendo la más extensa de Latinoamérica. Llegó a tener 47.000 Km de rieles, pero el levantamiento de vías y el énfasis en el transporte automotor fueron reduciéndola progresivamente.

Posee tres ancho de trocha y conexiones con Paraguay, Bolivia, Brasil, Chile y Uruguay.

En la actualidad, el sistema ferroviario argentino se haya integrado por cuatro regiones:

- Región Central (ex líneas Mitre y San Martín)
- Región Sudoeste (ex línea Roca y Sarmiento)
- Región Noroeste (línea Belgrano)
- Región Noreste (ex línea Urquiza)

El desarrollo de la red fue fomentado en un primer momento por capitales argentinos, sumándose al poco tiempo capitales británicos y franceses en forma preponderante. Su expansión se relaciona principalmente con el modelo agro-exportador, basado en la producción agrícola-ganadera de la región pampeana, sector donde se concentra la mayor cantidad de tendido férreo. Así mismo, la red tiene un esquema radial, donde las líneas principales confluyen en la ciudad de Buenos Aires. A continuación, en la figura 3 puede verificarse la ramificación de todas las redes férreas, anteriormente descriptas, a lo largo y ancho del país. En la figura 4, particularmente se detallan las redes férreas que traspasan la provincia de Córdoba, las cuales serán empleadas para el estudio del presente trabajo en los próximos capítulos.

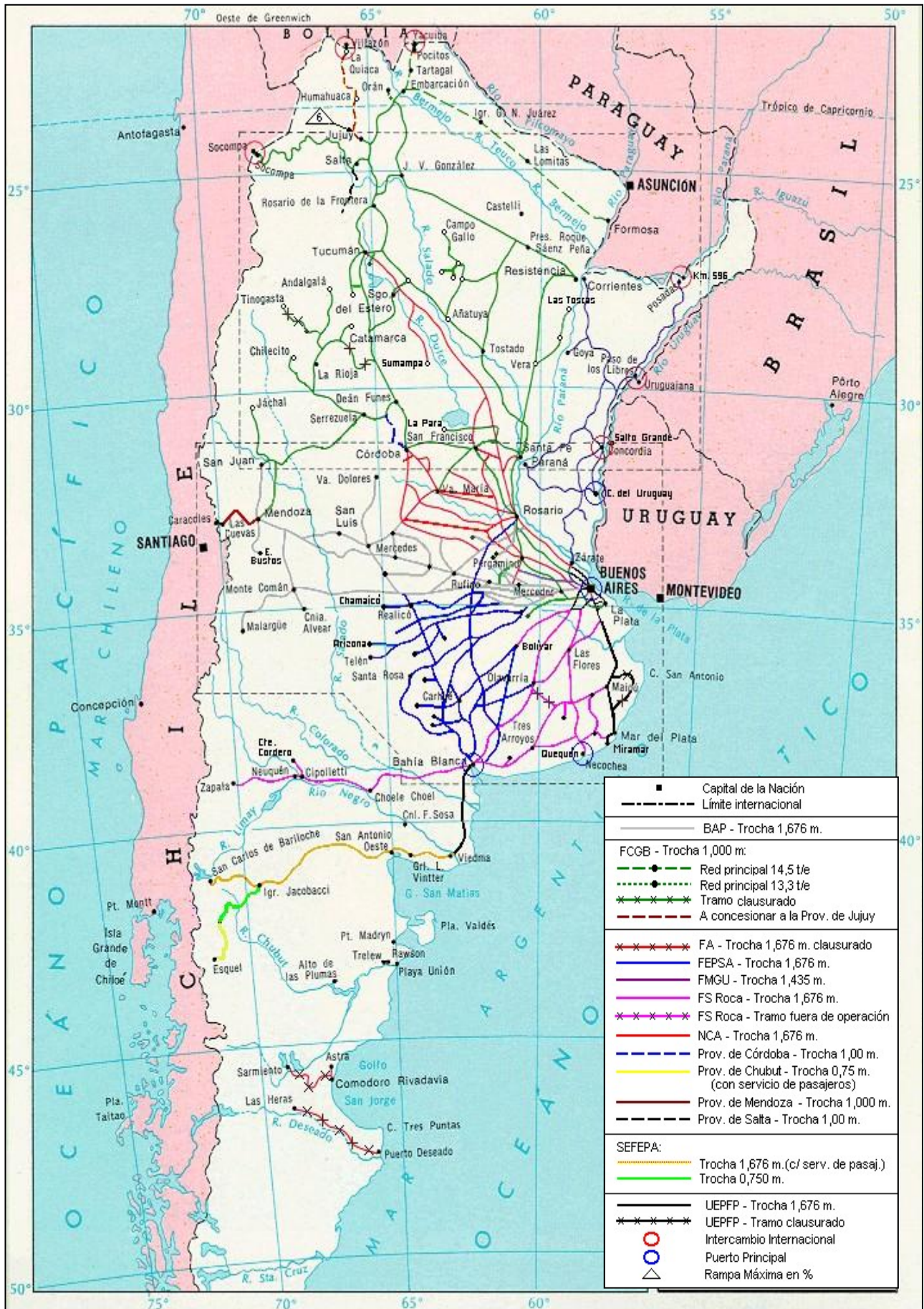


Figura 3 - Mapa de la Red Ferroviaria de la República Argentina

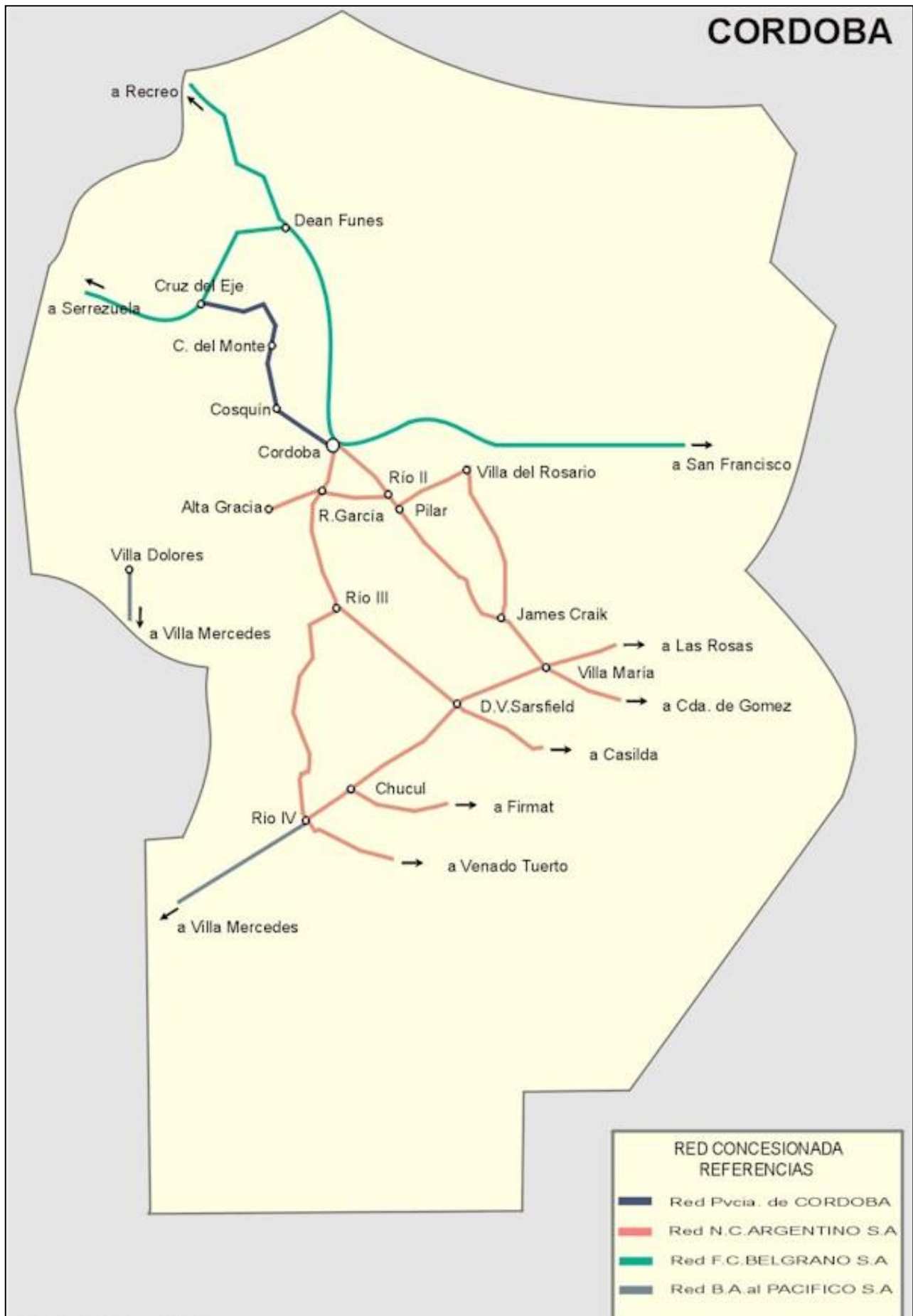


Figura 4 - Mapa de la Red Ferroviaria Córdoba - Argentina

Costos Ferroviarios

El ferrocarril posee altos costo fijos y bajos costos variables. La carga, descarga, facturación y cobro, y la conmutación de estaciones de múltiples productos y múltiples envíos contribuyen a los altos costos de terminal del ferrocarril. El mantenimiento y la depreciación de las vías, la depreciación de las instalaciones de la terminal y los gastos administrativos también se suman a nivel de costos fijos. Los costos variables, incluyen: sueldos, combustible, aceite y mantenimiento. Estos últimos, por definición varían en proporción con la distancia y volumen.

El efecto neto de altos costos fijos y relativamente bajos costos variables, es la creación de importantes economías de escala en los costos de transportación ferroviaria.

La distribución de los costos fijos sobre un mayor volumen por lo general reduce los costos unitarios, como se muestra en la figura 5. De igual forma, los costos ferroviarios tonelada-kilómetro descienden cuando los costos fijos se distribuyen sobre mayores extensiones de transporte.

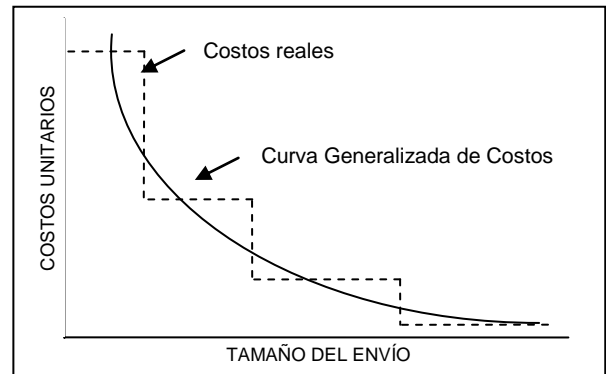


Figura 5 - Estructura de costos generalizada de un transporte terrestre con base en el tamaño del envío

Camión

Un automotor, es cualquier vehículo mecánico autopropulsado diseñado para su uso en carreteras (ver Figura 6).

En contraste con el ferrocarril, el transporte por camión es un servicio de transporte de productos industriales (semielaborados y terminados), cereales y oleaginosas, con una longitud y volumen de carga menor que el modo expuesto con anterioridad.



Figura 6 - Camión

Una de las principales ventajas que presenta este tipo de transporte es su servicio puerta a puerta -que implica que no hay carga o descarga entre el origen y el destino, como sucede por lo general para las modalidades por ferrocarril, barco o avión- su frecuencia, disponibilidad de servicio y su velocidad.

El sistema carretero argentino se haya integrado por una red vial que se ha desarrollado de manera sostenida desde 1932, cuando fue creada la Dirección Nacional de Vialidad. La red vial argentina distingue (ver Figura 7):

- Arterias: autopistas y rutas troncales.
- Colectoras: rutas de alimentación y distribución.
- Caminos locales.



Figura 7 - Mapa de la Red de Caminos de la República Argentina

Costos Carreteros

Los costos del transporte por camión, principalmente se descomponen en los gastos de terminal y los gastos del transporte de línea. Los gastos de terminal incluyen la recolección y el envío, el manejo de plataforma, la facturación y la cobranza.

Sus costos fijos son los menores de cualquier transportista, porque ellos no son dueños de la vía sobre la que operan, y el tractor-remolque representa una pequeña unidad económica, y las operaciones de terminal no requieren de equipos costosos. Sin embargo, los costos variables tienden a ser altos debido a que: por un lado el consumo de combustibles de este modo es elevado por la gran cantidad de móviles que circulan – *en relación al ferrocarril* -, y el mantenimiento de los móviles es costoso –*se destaca el recambio permanente de cubiertas y rodamientos*-; Por otro lado, dentro de este rubro la construcción y el mantenimiento de las autopistas se cobran a los usuarios en forma de impuestos sobre el combustible, peaje e impuestos por la relación peso-kilómetro, lo que acumulado supera el costo variable de modos más económicos.

Los costos de terminal representan el 15% o 25% de los costos totales y son todas las actividades de carga y descarga, consolidación y entrega de pedidos. Estos costos disminuyen con el aumento de la producción hasta llegar a ser casi insignificantes para la empresa.

Los costos de servicio representan del 50% al 60% del total de los costos y los mismos no necesariamente disminuyen con el aumento de la cantidad a transportar.

En este modo de transporte, no está claro que los costos unitarios de transportación necesariamente disminuyan con la distancia o el volumen. Sin embargo, los costos unitarios totales disminuyen con el tamaño del envío y la distancia a medida que los costos terminales y otros gastos fijos se distribuyen sobre más toneladas-milla, pero no en forma tan notable como los costos ferroviarios.

Servicios Intermodales o multimodales

Lo que distingue esta modalidad de sistema de transporte, es el intercambio libre de equipos entre dos o más modalidades. Por ejemplo, la parte del contenedor de un tráiler de carga se transporta a bordo de un tren, o un vagón de tren puede transportarse en un transbordador marítimo.

Para coordinar la operatoria entre los diferentes formas de transporte, cuidando aspectos como la frecuencia, disponibilidad, etc. existe en la logística del transporte internacional lo que se conoce como Freight Forwarder (operador logístico internacional/activador del transporte) que se encarga de armar el tránsito completo puerta a puerta, coordinar la documentación, manipular la carga y descarga, entre otras tantas actividades.

1.4. Capacidad de la Infraestructura⁸

Durante la evolución histórica del transporte existieron varios períodos de continuo avance en la movilidad, pero en los últimos tiempos se han detectado problemas a escalas urbanas que permitirían caracterizar un nuevo período que podría designarse como “Período de congestión”. Las principales causas son la súper concentración urbana, el aumento de la población, las altas exigencias de movilidad de bienes y personas que provoca que en determinados horarios picos, las cuales hacen que la infraestructura resulte insuficiente para satisfacer los requerimientos de la demanda.

En la mayoría de los casos cuando está pasando la cantidad máxima posible de vehículos por una sección de una infraestructura determinada, se producen unas condiciones de circulación que no son satisfactorias para los usuarios que la emplean.

Esto sucede de esta manera, debido a que el número de vehículos que transitan sobre un camino tiene un profundo efecto sobre las velocidades a que éstos pueden operar, produciendo el conocido efecto de la congestión.

El objetivo perseguido por el análisis de la capacidad es determinar el máximo número de vehículos a los que una instalación puede dar servicio con seguridad razonable dentro de un período de tiempo.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que el funcionamiento de las instalaciones no es el ideal cuando se está próximo a la capacidad máxima, raramente se planifica para que opere en ese estado. Es por esto que resulta imprescindible efectuar el análisis de la capacidad para estimar la máxima cantidad de circulación a la que se puede dar servicio en una instalación a la vez que se mantiene los niveles de servicios prescritos.

El manual de capacidad de carreteras define Capacidad y Nivel de servicio de la siguiente manera:

*“Se define como **capacidad** de una instalación al máximo flujo horario al que se puede razonablemente esperar que las personas o vehículos atraviesen un punto o sección uniforme de un carril o carretera durante un período de tiempo dado sometido a las condiciones prevalecientes de la carretera, la circulación y los sistemas de control.”*

*“El concepto de **nivel de servicio** utiliza medidas cualitativas que caracterizan las condiciones de explotación”⁹*

⁸ Extraído y adaptado de las guías de estudio del IUA, Transporte II y Transporte III, publicadas por Marcelo Herz y Jorge Galarraga. Edición 2006.

⁹ Conceptos de capacidad y nivel de servicio extraído del Manual de Capacidad de Carreteras de la Asociación Técnica de Carreteras Comité Español de la A.I.P.C.R.

Las estimaciones de capacidad y nivel de servicio son necesarios para la mayoría de las decisiones, acciones de la ingeniería del tráfico y del planeamiento de transporte, entre ellas encontramos:

- Cuando se planifican nuevas infraestructuras o se amplían las existentes, se deben determinar dimensiones en términos de anchura o números de vías o carriles
- Cuando se consideran instalaciones para mejoras en la infraestructura de transporte, bien mediante el ensanchamiento o mediante cambios de sus operaciones de tráfico.
- Cuando se necesitan nuevos desarrollos territoriales.
- Los estudios de las condiciones operativas y los niveles de servicio proporcionan valores base para determinar los cambios a los usuarios de la vía.

La velocidad, la densidad y el volumen y/o intensidad son tres variables necesarias que deben considerarse para describir el funcionamiento de una corriente de circulación.

*“La **velocidad** se define como una tasa de movimiento que se expresa por la relación de la distancia y la unidad de tiempo”.*

*“El **volumen y/o intensidad** son dos medidas que cuantifican la cantidad de tránsito que pasa a través de un perfil, de un carril o carretera durante un intervalo de tiempo predeterminado”.*

*“**Intensidad de circulación**, es el volumen horario equivalente al número de vehículos que pasan por un perfil dado o sección de un carril o carretera durante un intervalo dado de tiempo inferior a la hora, generalmente de quince minutos”.*

*“Se define la **densidad** como el número de vehículos que ocupan una longitud o sección dada de una trocha o camión, promediado en el tiempo”*

Factores que afectan la capacidad y el nivel de servicio

El Manual de Capacidad considera que existen tres factores fundamentales que afectan la capacidad y el nivel de servicio:

- *Condiciones viales o de plataforma*

Hace referencia a factores tales como el tipo de vía y el medio ambiente urbanístico que afecta las características del flujo y la capacidad de la estructura viaria.

El ancho del carril puede llegar a tener un importante impacto en la circulación. Por ejemplo, si el carril es angosto, el conductor experimenta una sensación de inseguridad que se refleja en la disminución de la velocidad. Las banquetas estrechas y obstáculos laterales muy próximos a la calzada producen un impacto similar al de carriles angostos.

Las alineaciones verticales y horizontales son otros factores más y dependen principalmente de la velocidad de proyecto y tipo de terreno.

- *Condiciones de circulación*

El tipo de vehículo y distribución de los mismos entre carriles y por sentido son algunas de las condiciones de circulación que afectan a la capacidad y nivel de servicio.

Por ejemplo, los vehículos pesados ocupan mayor tamaño en la vía y tienen capacidad de operación peor que los livianos (aceleración, deceleración, velocidades mantenidas en rampas, etc.) El reparto de los vehículos por sentidos afecta a las carreteras de dos carriles. Las condiciones óptimas se dan cuando el reparto es del 50% en cada sentido.

- *Condiciones de regulación*

El tipo de regulación que afecta más a la circulación en la carretera es el semáforo, el cual determina la cantidad de tiempo disponible para el movimiento del tráfico existente en los distintos carriles de una intersección.

Otros tipos de regulaciones que afectan la circulación son la señal de PARE -aunque afecte menos que el semáforo- restricción de giros en alguna intersección, control de sentidos de los carriles, etc.

1.5. Planificación Estratégica: Teoría de Interacción Espacial¹⁰

La teoría de interacción espacial es una de las teorías más sencillas y elegantes con la que cuenta la geografía comercial. En su sencillez, radica gran parte de su potencial para analizar tanto la conducta espacial de los consumidores, como los patrones de localización de unidades comerciales y de servicios. Adicionalmente, esta teoría puede apoyar a los empresarios a tomar decisiones relacionadas a la ubicación de centros comerciales y de servicios basados en simulaciones y demás modelos.

Una de las decisiones más difíciles que enfrentan los inversionistas comerciales es dónde localizar sus negocios. La respuesta a este interrogante puede definir el destino de su inversión, de su trabajo y de los empleos que generan.

Las decisiones de localización, resultan ser de gran importancia para minimizar los costos de transporte, tanto de provisión de materias primas como de distribución de productos elaborados.

La Teoría de Localización, ofrece la interacción entre ambos costos de transporte y muestra la importancia de los mismos en la definición del área de mercado y su correspondiente línea de frontera.

¹⁰ Extraído y Adaptado del libro "Economía, Sociedad y Territorio". Vol. IV. Por Carlos Garrocho. Editorial Toluca. México 2003.

Área de Mercado

Se denomina Área de Mercado a la zona geográfica en la cual se concentran los consumidores de bienes y/o servicios producidos por una empresa.

En las teorías de Christaller y de Lösch, el área de mercado (A) corresponde a la zona en la cual el costo del transporte (tA), agregado al precio (p) del bien producido en M, no supera el precio final que el consumidor está dispuesto a pagar (suponiendo que el costo de transporte es proporcional a la distancia en cualquier dirección).

El área de mercado de una sola firma aislada es, luego, de forma circular (ver Figura 8).

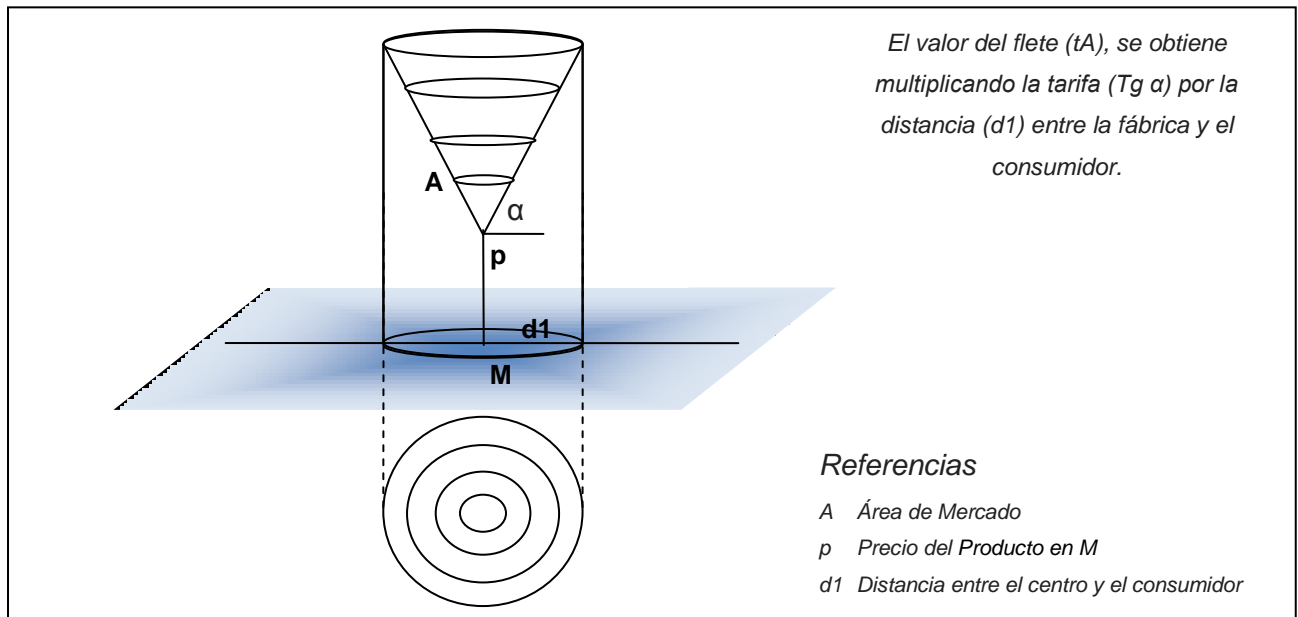


Figura 8 - Representación del Área de Mercado y sus componentes principales

Línea de Frontera

Ligado al concepto de área de mercado, surge lo que se llama “Línea de Frontera”, es decir el límite en el cual se puede distinguir hasta qué zona la empresa tiene la capacidad de distribuir los productos a un precio razonable y que los mismos sean aceptados por los consumidores. En este método, la clave para definir los límites de las áreas geográficas, es reconocer que el territorio que cubrirá cada empresa/almacén es inversamente proporcional al costo total por unidad que puede producir dada su ubicación. El límite de esta área (S) estará establecido de forma aproximada por una línea perpendicular la que conecta cada almacén (ver Figura 9).

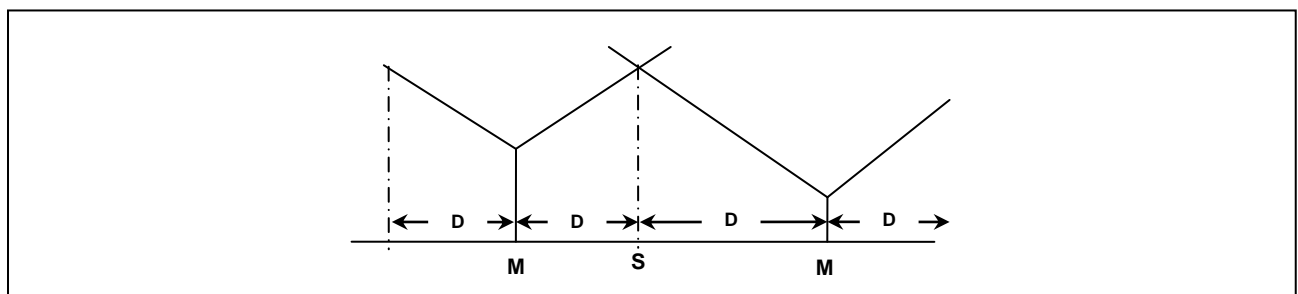


Figura 9 - Línea de Frontera

Es preciso destacar que el modelo expuesto entra en interacción con la aparición de mercados competitivos en las diferentes regiones.

Dos firmas próximas entran en competencia en el mercado: si la firma M_2 ofrece un precio inferior al de M_1 ; si los costos de transporte son iguales, bajo la hipótesis de que el consumidor busca conseguir el producto al menor costo, el área de mercado de M_2 será mayor a la de M_1 (ver Figura 10).

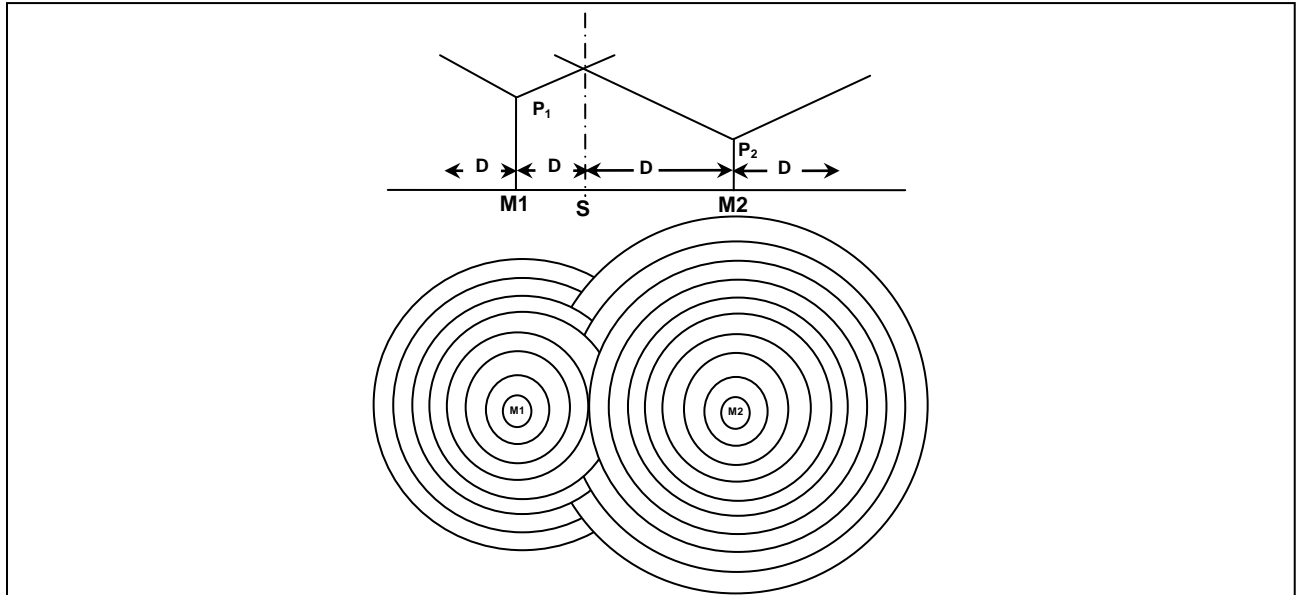


Figura 10 - Competencia entre dos Mercados con igual costo de distribución y distinto precio

La entrada de otras firmas en el mercado adopta una trama hexagonal como puede verse en la Figura 11.

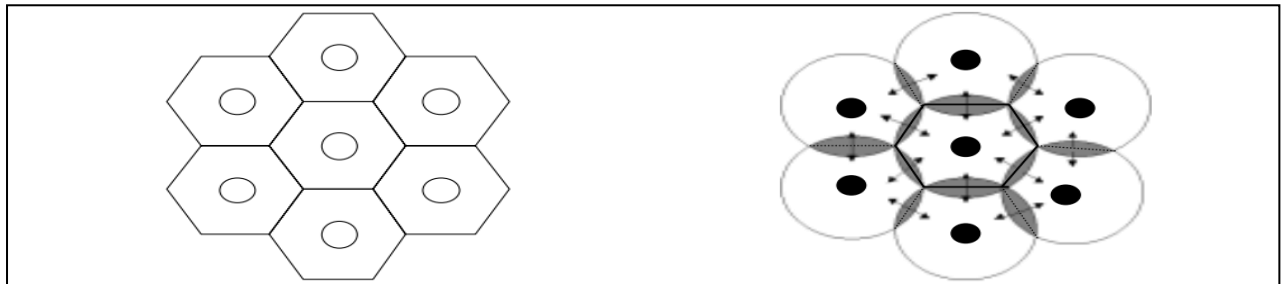


Figura 11 - Representación de Trama hexagonal de múltiples mercados

Otro caso en el cual dos o más firmas pueden entrar en competencia, se da cuando existen diferentes tarifas de flete. Por ejemplo: la firma M_2 ofrece la distribución por un modo más económico que el de M_1 ; si el precio del producto es igual, bajo la hipótesis de que el consumidor busca conseguir el producto al menor costo, el área de mercado de M_2 será mayor a la de M_1 (ver Figura 12).

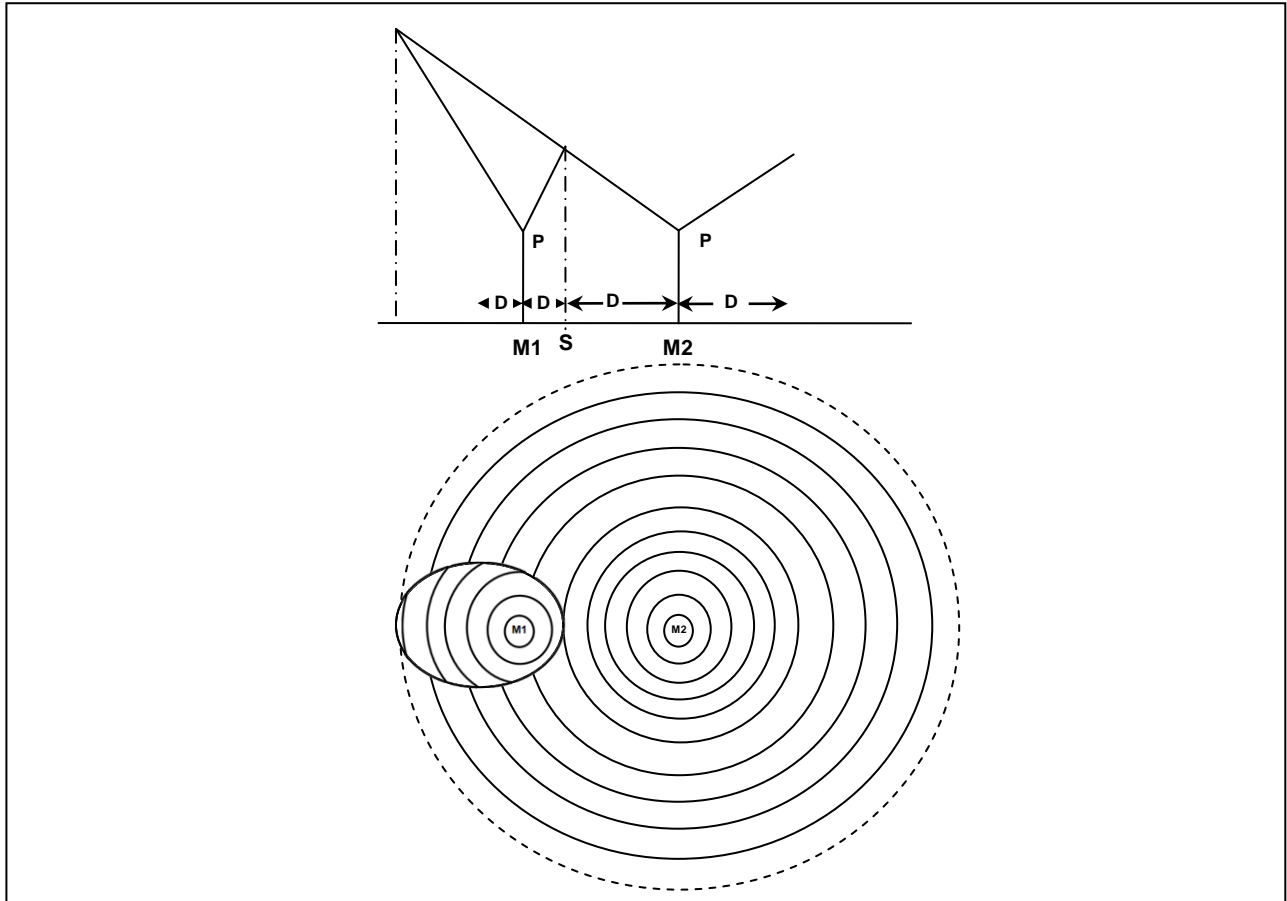


Figura 12 - Competencia entre dos Mercados con igual precio y distinto costo de distribución

1.6. **Impacto Ambiental del Transporte de Cargas**¹¹

Durante la época del dominio hispano en América Latina, las necesidades de transporte surgen del desarrollo socioeconómico de las fajas litorales, por cuanto el transporte fluvial y marítimo constituía la principal alternativa. Con la llegada del ferrocarril, siendo la máquina a vapor la primera máquina automovilizada que había inventado el hombre, se generó una alternativa viable de efectuar transporte terrestre de mercancías. Dado que el transporte carretero no representaba una competencia seria al ferrocarril, comienza un período de eventual monopolio de éste, en el transporte terrestre de mercancías y en vista de la importancia económica que adquiere, los gobiernos decidieron intervenir en la fijación de las tarifas de los fletes que cobraban a sus clientes. Las tarifas se caracterizaron por ser más altas, en el caso del transporte de aquellas mercancías de mayor valor unitario, lo cual tenía una cierta lógica comercial, siempre que no enfrentasen los ferrocarriles una competencia real.

A través de la recaudación de los fletes de mayor valor, los ferrocarriles lograron financiar sus costos de mantenimiento de infraestructura, de administración y otros costos. Es importante señalar que aún así, el flete de estos productos de mayor valor unitario era, en proporción al valor de venta, menor que el flete de los productos de menor valor unitario.

El desarrollo tecnológico pronto derivó en la generación de una oferta competitiva de transporte carretero, que comenzó a captar aquellos productos de mayor valor, que resultaban cruciales para el desempeño económico de los ferrocarriles. A partir de este momento, los problemas financieros de los ferrocarriles se dejaron sentir, ya que el transporte carretero les arrebató gran parte de la carga más rentable.

La académica Suzana Ribeiro de la Universidad Federal de Río de Janeiro en Brasil, realizó una exposición acerca del tema medioambiental aplicado al transporte. El **impacto ambiental** se entiende como *cualquier alteración en el sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural o socio-económico que puede ser atribuida a las actividades humanas relacionadas con las alternativas en estudio para satisfacer las necesidades de un proyecto* (Canter, 1997, en Moreira, 1990). En este contexto, todo proyecto de transporte tiene un impacto ambiental, el cual es provocado tanto por la infraestructura, que puede generar una segregación espacial, un impacto visual o modificar el uso del suelo, como por la operación, que provoca efectos sobre la calidad de vida de la población, a través de la generación de ruidos, vibraciones, accidentes y contaminación del aire y del agua.

¹¹ Extraído y Adaptado del seminario de Naciones Unidas: "Competencia y complementación de los modos carretero y ferroviario en el transporte de cargas". Chile 2002.

Dado que los vehículos emplean motores a combustión, el impacto de la polución atmosférica tanto a nivel local como global y su incidencia en los cambios climáticos, son los impactos más importantes provocados por el transporte. La polución atmosférica se produce ya que los combustibles fósiles utilizados no realizan una combustión perfecta, por lo cual liberan a la atmósfera monóxido de carbono y productos de polución que provocan en la población problemas respiratorios como asma y bronquitis y la llamada "lluvia ácida" que acidifica lagos y suelos. Ahora bien, el sector transporte en el año 1973 en el mundo, consumía un 55% de la producción de petróleo, en el año 2009 su consumo había aumentado a un 84%. Las proyecciones muestran que su consumo seguirá incrementándose como proporción de la producción total (Ver Figura 13).

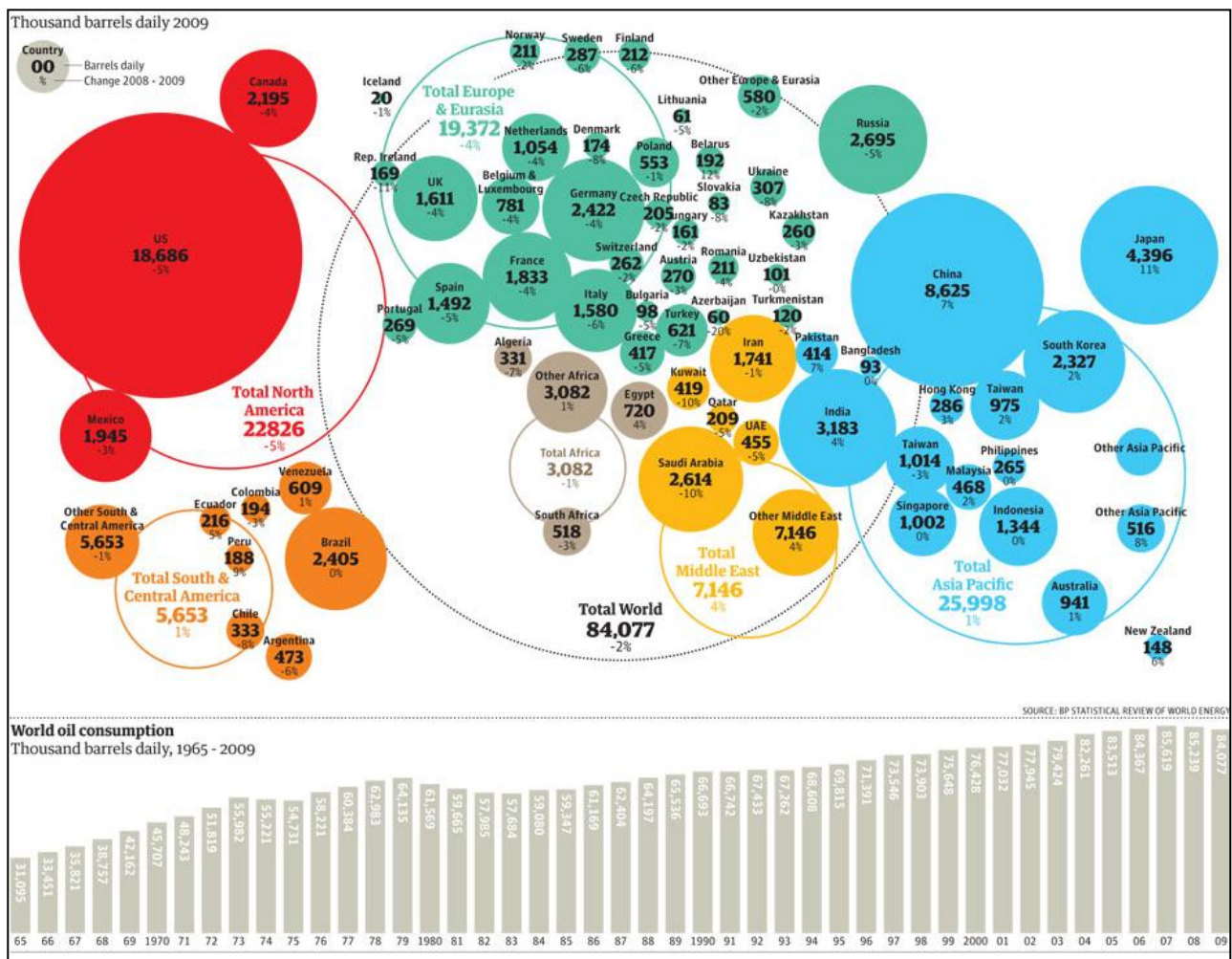


Figura 13 – Consumo de Petróleo en el mundo

Existe una capa de gases que rodea la tierra a más o menos 15 kilómetros de altura que son los que permiten que la tierra tenga una temperatura media de aproximadamente 15°C, sin estos gases la temperatura de la tierra sería de -18°C. La radiación solar, con gran cantidad de energía traspasa esta capa de gases hasta la superficie de la tierra, la cual capta la energía necesaria y devuelve estos rayos a la atmósfera. Estos rayos contienen menos energía y se transforman en radiación infrarroja, pero como la capa de gases ha sido alterada por del dióxido de carbono emitido, los rayos no pasan en forma expedita, devolviéndose parte de ellos a la tierra, pudiendo elevar la temperatura media de ésta, con consecuencias muy graves, tales como inundaciones y

cambios en la dirección e intensidad de los vientos y lluvias, etc., alterando drásticamente el ecosistema.

La contaminación del aire y el ruido constituyen un problema con repercusiones importantes sobre la salud de las personas, las cuales, si bien son difíciles de determinar, deben ser tenidas en cuenta a la hora de medir el impacto ambiental del transporte. Los vehículos a motor son la fuente de contaminación del aire más substancial en las áreas metropolitanas de las ciudades y en los principales corredores de tráfico en otras partes. En Buenos Aires, por ejemplo, se realizan mediciones de los gases de la atmósfera a diario; en la actualidad se ha determinado que existen más de 300 mil vehículos de carga en el área metropolitana y entre el 17% y el 19% de los micrómnibus libera humo negro.

La concentración actual de CO₂ es de 360 ppm (partes por millón) y si no se adoptan medidas para reducir las emisiones, la concentración en el año 2100 llegará a 700 ppm.

El aumento de las emisiones de CO₂ del sector transporte, tiene una tasa notablemente mayor que el aumento de emisiones de todos los demás sectores, de allí la importancia del estudio de medidas de mitigación de este fenómeno.

En Brasil, entre los distintos modos de transporte, el modo carretero es responsable del 90% de las emisiones de CO₂ y el transporte ferroviario solo aporta el 0,4%, aun cuando el modo ferroviario moviliza el 21% de la carga frente al 64% que transporta el modo carretero.

En Argentina, el 50,69% de las emisiones de CO₂ pertenecen al sistema de transporte. En particular, tomando como parámetro el transporte de cargas, si un tren contamina un 1%, un barco contamina un 3,3% y un camión un 30%.

Finalmente, es necesario destacar que cuando el terreno es llano, el consumo energético del modo ferroviario para transportar una tonelada de carga representa un tercio de la energía insumida por el modo carretero, es decir que el ferrocarril es tres veces más eficiente en el uso de la energía cuando se lo compara con el modo mencionado. Sin embargo, esta ventaja desaparece cuando incrementan considerablemente las curvas y pendientes presentes en la vía, ya que se genera una mayor resistencia de los rodamientos ferroviarios. Teniendo en cuenta que Argentina presenta un vasto territorio llano, el modo ferroviario cuenta con grandes ventajas competitivas para la distribución.

Capítulo

2

Características Organizacionales Generales

2.1. Cantesur S.A.

CANTESUR S.A., fundada en el año 1962, es una empresa minera dedicada a la explotación y venta de áridos en la provincia de Córdoba.

Es una empresa dedicada a la extracción y trituración de áridos, utilizados como material pilar para la construcción, fundamental para el progreso de las regiones a través de obras de infraestructura de la más variada gama. Su objetivo es satisfacer las necesidades de los clientes, manteniendo el más alto nivel de calidad, contribuyendo al bienestar socioeconómico del entorno y comprometerse con la sustentabilidad medioambiental, a través de la aplicación de procedimientos, tecnologías y equipamientos de última generación.

En sus orígenes, la empresa se encontraba vinculada con la evolución del sector vial en los órdenes Provincial y Nacional. Habiendo provisto significativos volúmenes de material pétreo para la ejecución de importantes Obras Públicas - *tales como las Rutas Nacionales N° 188 y N° 35* -, su planta de origen se encontraba situada en la localidad de Casimiro Gómez (La Pampa), y se caracterizaba por su producción de hasta 60.000 tn mensuales.

En abril de 1965, la empresa traslada su localización hacia la región minera del centro del país, instalando su planta industrial en la localidad de La Calera, situada a 20 km de la ciudad de Córdoba.

En ese mismo año, Cantesur S.A. acordó el suministro de balasto para la construcción de las redes ferroviarias argentinas a las empresas licitadas para llevar adelante las Obras Públicas. La empresa también se destacó en el aprovisionamiento de 720.000 tn de piedra granítica para la construcción de la Autopista Santa Fe - Rosario. Además, participo en el suministro de material para la construcción de la infraestructura de los estadios de fútbol que requirió el "Mundial del año 1978" en nuestro país.

En noviembre de 1980 la empresa inaugura en la localidad de La Calera una nueva planta con la adquisición de un yacimiento propio, agregando nuevos equipos de trituración a los existentes, tales como compresores, perforadora y excavadora.

Un hecho clave en el desarrollo de la organización fue la adquisición de un inmueble con un cerro de explotación de piedra granítica, ubicado a 1 km de la planta industrial - *de 54 ha* -, en Diciembre de 1983.

A mediados de los 90's, teniendo en cuenta la alta calidad de sus productos y su importancia en el sistema de mantenimiento de rutas por concesiones, Cantesur S. A. adecua aún más su proceso productivo a esas exigencias, incorporando una cuarta etapa de trituración y una nueva trituradora terciaria a fin de perfeccionar la calidad en lo que respecta a la cubicidad de los agregados pétreos.

En la actualidad, la firma produce agregados pétreos de alta propiedad, generando soluciones de valor para sus clientes; para ello, explota el yacimiento - *de 104 hectáreas*- de su propiedad denominado "*Cantera Granito Del Río Primero*". El mismo se encuentra situado en el Km. 3,5 de la

ruta provincial N° 55, pedanía La Calera, en el departamento Santa María, de la provincia de Córdoba – Argentina.

En el mismo predio del yacimiento, se encuentra enclavada la planta de trituración, selección y acopio de material, con un anexo de 25.000 m² cubiertos en donde se ubican las instalaciones administrativas, comerciales y de personal (ver Figura 14).

El staff permanente de la empresa está compuesto por 40 personas, a las que se suman otras 20 para realizar diversas actividades vinculadas a la producción y gestión general de la organización.



Figura 14 - Foto panorámica del yacimiento de Cantesur

Los productos y su aplicación

Los áridos son la primera materia prima consumida por el hombre después del agua. Basta decir que cada persona consume en su vida cerca de 850.000 Kg de áridos, más de 10.000 veces su peso corporal.

En minería se denominan “**áridos**” o “**triturados graníticos**” a los materiales granulares formados por fragmentos de roca y arena, utilizados en cantidades considerables para la construcción (de viviendas, obras de infraestructura, vías de comunicación, etc.) y para diversas aplicaciones industriales (como equipamientos, tecnología, etc.). Este tipo de actividad productiva se encuadra en lo que se conoce como “**minería no metalífera de rocas de aplicación**”.

Los “minerales metalíferos” son aquellos materiales que contienen elementos metálicos, considerados como tales no por su carácter químico, sino por sus propiedades (maleabilidad, ductilidad, conductividad térmica y eléctrica).

A su vez se los clasifica en:

- Ferrosos: Incluye al hierro y a los metales que se emplean en aleaciones ferrosas: wolframio, manganeso, cromo, níquel, molibdeno, vanadio.
- No ferrosos: Cobre, aluminio, plomo, cinc, estaño, berilio, bismuto, uranio, torio, oro.

Los “minerales no metalíferos”, son aquellos materiales que por su condición físico-química no son metálicos; es decir, que no son maleables, dúctiles ni conductivos térmicamente y eléctricamente. Entre los materiales más importantes se encuentran; talco, azufre, sal común, boratos, yeso, baritina, caolín, bentonita.

Las “rocas de aplicación” son aquellas piedras que se emplean como tales, o previo procesamiento. Incluye calizas, dolomita, arena y canto rodado, mármoles, granito, etc.

El código de Minería establece la propiedad de los yacimientos según la categoría de los minerales:

- **Primera categoría:** formadas por las principales sustancias metalíferas, no metalíferas, los combustibles minerales sólidos y las fuentes geotérmicas (vapores endógenos). Se conceden al descubridor. Estratégicos para el País.
- **Segunda categoría:** formadas por las sustancias metalíferas no previstas en la primera categoría y las salinas, salitres y turberas. Esta categoría se concede preferentemente al propietario del terreno y, si éste no ejerce en término la preferencia, al descubridor.
- **Tercera categoría:** formadas por el grupo de rocas de aplicación y triturados pétreos, cuyo conjunto forma canteras, las que pertenecen exclusivamente al propietario del terreno.

Los recursos minerales que pueden ser extraídos de la provincia de Córdoba son (Ver Figura 15):

- Mármoles cálcicos y dolomíticos
- Cuarzo, feldespato, mica
- Sal
- Rocas ornamentales
- Fluorita
- Triturados pétreos (Áridos)

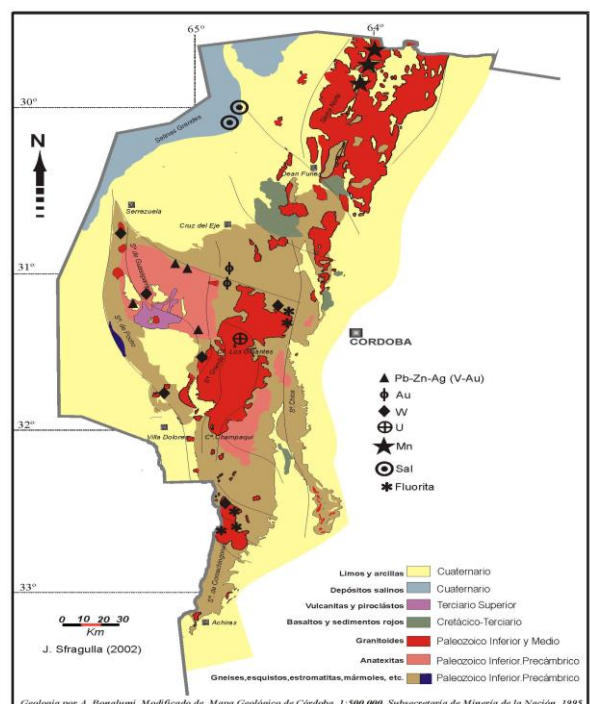


Figura 15 - Distritos Mineros en Córdoba

En particular, el material que se extrae del yacimiento de Cantesur es “**Gneis Granítico**” (triturado pétreo - árido), el cual se caracteriza principalmente por la dureza que aporta y está enmarcado en la tercera categoría anteriormente descrita.

Junto a un proceso productivo, alineado con la calidad del yacimiento, se logran propiedades óptimas para obras que requieren solidez y durabilidad, como excelente cubicidad, granulometría y resistencia al desgaste.

Obras como la autopista Córdoba - Rosario (Ver Figura 16), el puente Rosario – Victoria (Ver Figura 17), y la autopista Rosario - Santa Fe (ver Figura 18), fueron realizadas con los productos extraídos de Cantesur.



Figura 17 - Autopista Córdoba Rosario



Figura 16 - Puente Rosario - Victoria



Figura 18 - Autopista Rosario - Santa Fe

Gracias a la versatilidad con la que cuenta la planta de trituración, la firma ofrece un amplio espectro de granulometrías, adaptando la planta a los requerimientos de los clientes.

2.2. Características de la Organización

Dentro del marco de la clasificación de las organizaciones, Cantesur S.A. es una empresa constituida con las siguientes características:

- **Tamaño y Alcance Geográfico:** Es una Sociedad Anónima de alcance nacional, la misma se encuentra compuesta por un staff permanente de 40 personas, a las que se suman otras 20 para realizar diversas actividades vinculadas a la producción y gestión general de la organización.
- **Duración:** Indeterminada, aunque se agoten los recursos en los yacimientos a explotar, la firma busca nuevas regiones para reubicarse con la cesación de la extracción.
- **Fines:** Con fines de lucro.
- **Tipo de Actividad:** Industrial/Extractiva, dedicada a la explotación de triturados graníticos, mediante la transformación y extracción de recursos naturales.
- **Forma Jurídica:** Colegiada: Sociedad Anónima.
- **Origen del Capital:** Nacional.
- **Integración del Capital:** Privado.

2.3. Componentes del Medioambiente

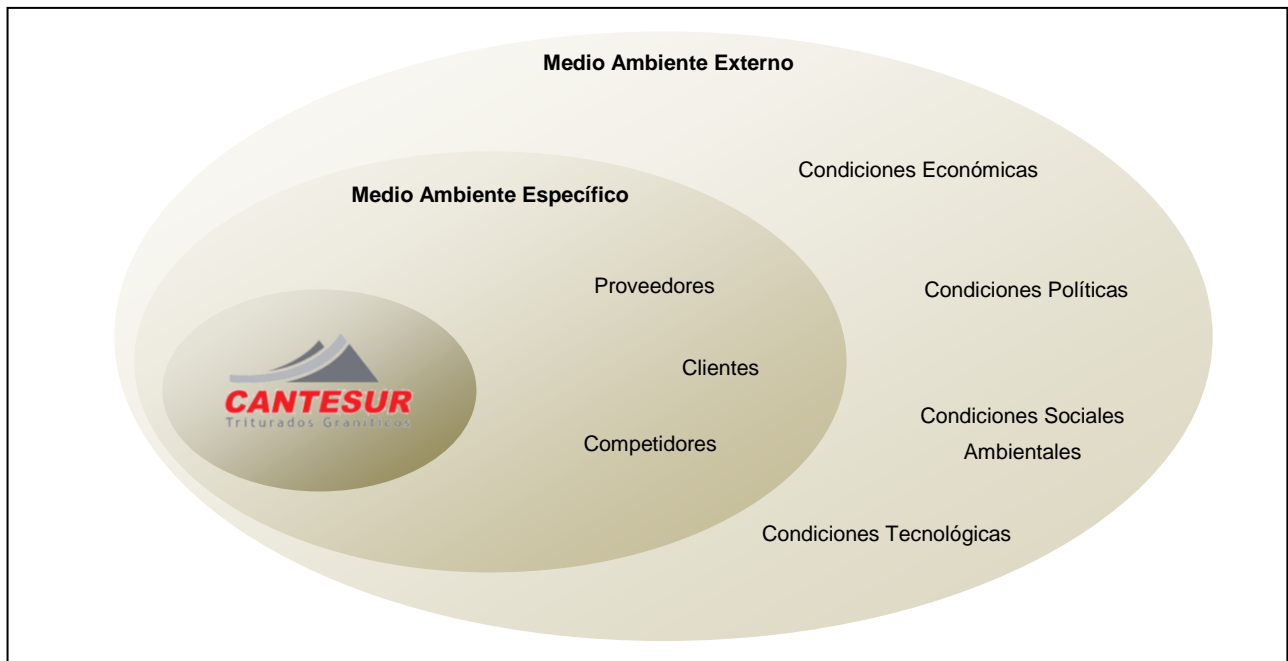


Figura 19 - Esquema del Medioambiente de Cantesur

El medio ambiente externo de la organización está constituido por las siguientes variables (ver Figura 19):

☞ **Condición Económica:** La participación del sector minero cordobés a nivel nacional en piedra partida, arena y material para la construcción, ronda en un orden del 40%, líder total y absoluto del mercado; y en los minerales industriales (vidrio, plástico, papel y caucho), entre un 25% y 30%. Como se puede apreciar en el gráfico adjunto (ver Figura 20), el porcentaje más importante de productores industrializa rocas metamórficas,

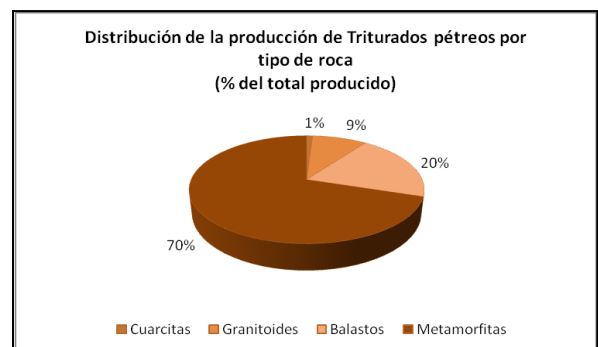


Figura 20 - Distribución de la producción de triturados pétreos

seguido en orden de importancia por las rocas basálticas. En cuanto al volumen producido, lideran las rocas metamórficas con un 70% del tonelaje total.

Las toneladas producidas en años pico (años de obra pública) alcanzan los 50 millones de toneladas; mientras que en años normales la producción ronda entre los 28 y 30 millones de toneladas. La materia prima que produce Córdoba es muy barata, y se podría hablar que ronda aproximadamente al 1% del Producto Bruto Interno (PBI) del país.

☞ **Condiciones Políticas:** Las principales Normas bajo las cuales se rige la actividad son el Código de Minería, varias leyes de inversiones sancionadas en los años noventa, y los tratados de integración minera elaborados desde el año 2000 a la actualidad.

Así mismo, es necesario destacar que la actividad minera recién ha iniciado un significativo desarrollo en los últimos 6 años; en particular luego de la promulgación de las leyes de inversiones mineras (Nº 20.551/74, 22.095 y 24.196 que apuntan a lograr la estabilidad tributaria para el sector, especialmente los inversores del exterior), el reordenamiento minero con la ley Nº 24.224 que modificó el Código de Minería, el Acuerdo Federal Minero, la creación del Consejo Federal de Minería y la sanción en Noviembre de 1995 de la Ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera, incorporada al Código.

☞ **Condiciones Sociales y Ambientales:** la sociedad es consciente de que la industrialización del país es tan necesaria como lo es el cuidado de su biodiversidad; sin embargo, existen marcados conflictos con la comunidad por los impactos ambientales que derivan de la extracción, tratamiento y transporte del material, con las poblaciones cercanas. Estos impactos no siempre son manejados y mitigados adecuadamente por las empresas.

Todo impacto negativo debe ser controlado y hasta sancionado, pero esto dista demasiado de reprimir una industria entera. La actividad extractiva, tanto a nivel nacional como provincial, ha efectuando acciones de preservación de la biodiversidad a lo largo del tiempo; en la actualidad se está trabajando en la creación de una conciencia sustentable y ambiental, que incluye tanto a las empresas mineras, como a sus gerentes, operarios y la misma ciudadanía.

Por su parte, los gobiernos en todas sus jurisdicciones -nacional, provincial y municipal- poseen un lugar esencial desde donde deben hacer cumplir todas las normativas sancionadas para preservar la calidad del ambiente.

La industria minera ha forjado buena parte del crecimiento argentino de los últimos años, demostrando que un país puede generar alternativas productivas, aun con sectores a los que la tradición no favorece a primera vista. Por este mismo motivo, la industria se ha visto atacada por los "ambientalistas". Esto significa que es una industria que toma los recaudos necesarios no sólo para con la tierra que explota sino que también para con la sociedad que es afectada por dicha actividad.

☞ **Condiciones Tecnológicas:** el mundo de hoy está marcado por lo que se conoce como el proceso de globalización, es decir, la creciente gravitación de los procesos económicos, sociales y culturales de carácter mundial sobre aquellos de carácter nacional o regional. Aunque no se trata de un proceso nuevo, los drásticos cambios en los espacios y tiempos generados por la revolución de las comunicaciones y la información le han dado nuevas dimensiones, que representan transformaciones cualitativas con respecto al pasado. La globalización brinda, sin duda, oportunidades para el desarrollo.

Las estrategias nacionales deben diseñarse hoy en función de las posibilidades que el mercado ofrece y los requisitos que exige una mayor incorporación a la economía mundial. Al mismo tiempo, este proceso plantea riesgos originados en nuevas fuentes de inestabilidad (tanto comercial como financiera), riesgos de exclusión para aquellos países que no están adecuadamente preparados para las fuertes demandas de competitividad propias del mundo contemporáneo, y riesgos de acentuación de la heterogeneidad estructural entre sectores sociales y regiones dentro de los países que se integran, de manera segmentada y marginal, a la economía mundial.

El medio ambiente específico de la organización está constituido por (ver Figura 19):

☞ **Proveedores** de:

- *Explosivos y Detonadores*, principalmente *ORICA*
- *Repuestos de Maquinarias propias*, por ejemplo en el caso de las perforadoras la empresa que provee repuestos es Caterpillar, en el caso de las palas cargadoras es Liebherr.
- *Diseños exclusivos y pequeñas piezas*: talleres metalúrgicos particulares.
- *Servicios tercerizados*: La tercerización de servicios consiste en el uso de estrategias, procesos, recursos y tecnologías de terceros especializados. Es una actividad que brinda ventajas competitivas a la organización acreedora, permitiéndoles el desarrollo de actividades claves o centrales, dejando en manos de terceros aquellas acciones que no agregan valor al negocio central o que por sus costos no pueden ser sostenidos dentro de la estructura organizacional (rentabilidad).

Las actividades que se tercerizan en Cantesur son:

- a) **Mantenimiento de Maquinarias**
- b) **Higiene y Seguridad del Trabajo**
- c) **Carga y Transporte Interno**
- d) **Transporte y Distribución a Clientes**
- e) **Servicio de Limpieza**
- f) **Servicio de Geología**
- g) **Servicio de Auditoría y Legales**
- h) **Selección del Personal**: por medio de consultorías

☞ **Clientes:**

- ✚ **Gobierno:** Mediante el proceso de licitación, se requiere de este material para hacer obras públicas.
- ✚ **Corralones:** dedicados a la venta de materiales al por menor para la construcción.
- ✚ **Constructoras y Empresas Privadas:** Las cuales necesitan esta materia prima para la realización de rutas y caminos, estructuras, etc, tales como Roggio, Rigam, Chediack S.A., Pablo Federico, Boetto Butilengo, otros.
- ✚ **Hormigoneras:** Este tipo de piedras es fundamental junto con el cemento para obtener hormigón, bloques, ladrillos, etc, tales como: Hormiblock.

☞ **Competidores:** Entre los principales competidores, que se hayan situados en la cercanía a la zona de producción, se encuentran:

- ★ Cantera El Gran Ombú
- ★ Cantera El Diquecito
- ★ Triturados Holcim
- ★ Otros.

☞ **Otros Participantes:**

- ❖ **Secretaría de Minería – Gobierno de la Provincia de Córdoba:** se encarga del desarrollo de actividades que tengan como objetivo acompañar el crecimiento sostenido del sector minero en la Provincia de Córdoba, a raíz de las condiciones económicas favorables, nacionales e internacionales y las ventajas comparativas territoriales, con la finalidad de interiorizar y comprometer a la comunidad en el cuidado y aprovechamiento de los recursos minerales de la Provincia. Específicamente se encarga de:
 - ✓ Controlar las actividades mineras desde lo ambiental para definir en el corto plazo una producción limpia y productiva asistida con forma coordinada con las áreas de gobierno afines (Cultura, Ambiente y Turismo) y trabajar por una minería sustentable.
 - ✓ La promoción de minerales cordobeses para aplicarlos a remineralización de suelos y reactivar la industria minera conexas.
 - ✓ Impulsar programas de incentivación de la pequeña minería y minería artesanal local.
 - ✓ Apoyar al productor minero en todos los aspectos relacionados con la explotación de minerales no metalíferos y rocas de aplicación.
 - ✓ Conservar la oferta minera de Córdoba, que tiene la responsabilidad de proveer un alto porcentaje de materias primas para la construcción en el país.
 - ✓ Generar estadísticas mineras a partir del RUAMI (Registro Único de Actividad Minera), para favorecer la actividad minera de 3° categoría.
 - ✓ Ejecutar programas de Respuestas a Emergencias y Relaciones con la Comunidad.

- ❖ **Secretaría de Ambiente – Gobierno de la Provincia de Córdoba¹²:** coordina y ejecuta acciones tendientes a proteger el ambiente con miras a lograr el desarrollo sustentable:
 - ✓ Promueve la conservación y protección del ambiente.
 - ✓ Estudia la evolución de los recursos naturales.
 - ✓ Desarrolla y gestiona un Sistema de Áreas Naturales Protegidas.
 - ✓ Propicia la educación ambiental y favorece la participación ciudadana.
 - ✓ Controla el cumplimiento de la normativa provincial en materia de ambiente y recursos naturales.
 - ✓ Ejecuta programas de conservación y recuperación de los recursos naturales.

¹² <http://www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/Secretaria.htm>

- ❖ **DIPAS (Dirección Provincial de Agua y Saneamiento):** se encarga fundamentalmente de :
 - ✓ Fiscalizar y controlar el abastecimiento de agua potable, la recolección y tratamiento de líquidos cloacales, residuales y el saneamiento rural.
 - ✓ Ejercer el control de los usos de agua, de la calidad de agua potable, del volcamiento de efluentes y de la explotación de áridos.
 - ✓ Proponer normas reglamentarias para la fijación del canon de agua, precios, tarifas y todo otro recurso que surja de su actividad.
 - ✓ Aplicar sanciones vinculadas al cumplimiento de su objeto.

- ❖ **Secretaría de Industria¹³:** cumple las funciones de facilitador, convocante de los actores fundamentales, y de colaborador con sus diferentes programas de desarrollo y apoyo a la producción.
 - ✓ Apunta al desarrollo de la Industria.
 - ✓ Vigencia de la Ley de Promoción Industrial apuntando a mejorar la competitividad de las empresas.
 - ✓ Desarrolla parques industriales para el asentamiento de nuevos establecimientos y relocalización de plantas ya existentes.
 - ✓ Fomenta a la radicación de nuevas inversiones.
 - ✓ Desarrolla acciones para atender las necesidades de economías regionales.
 - ✓ Diseña y ejecuta políticas sectoriales.
 - ✓ Despliega campañas de concientización para el uso eficiente y responsable de la energía en plantas industriales y fabriles.

¹³ Datos extraídos de la página web: <http://www.cba.gov.ar/>

2.4. **Planeamiento**

Su Misión...

Es una empresa dedicada a la extracción y trituración de áridos, utilizados como material pilar en la construcción, fundamental para el progreso a través de obras de infraestructura de la más variada gama. Tienen como misión satisfacer las necesidades de sus clientes, manteniendo el más alto nivel de calidad, contribuyendo al bienestar socioeconómico del entorno y comprometiéndose con la sustentabilidad medioambiental, a través de la aplicación de procedimientos, tecnologías y equipamientos de última generación.

Su Visión...

Ser una empresa líder en el rubro de extracción y trituración de áridos, rentable y sólida ante escenarios cambiantes, basados en sus valores.

Ser un referente en el mercado de la región centro, produciendo y vendiendo productos de calidad y confiabilidad, excediendo las expectativas del cliente.

Ser modelo en la aplicación de procedimientos y tecnologías, destinados para la obtención de un desarrollo sustentable.

Valores...

- ☞ Calidad del producto y procesos
- ☞ Satisfacción del cliente
- ☞ Eficiencia en cada actividad
- ☞ Dinamismo en la gestión
- ☞ Compromiso con la empresa
- ☞ Respeto por el medio ambiente

2.5. **Estructura Organizacional: ORGANIGRAMA**

Como puede visualizarse en la Figura 21, Cantesur presenta una estructura organizacional del tipo verticalista. Cada cuadro del esquema, representa un puesto de trabajo el cual se haya jerarquizado de manera escalonada (Dirección en la parte superior y Operaciones en la parte inferior). Así mismo cabe aclarar que:

- Los servicios tercerizados se vinculan con líneas de puntos.
- El número de personas involucradas en cada puesto es igual a “uno”, salvo en aquellos cuadros que presentan valores entre paréntesis, los cuales hacen referencia a la cantidad total de personal involucrado.
- Los empleados indirectos (tercerizados), se encuentran en color rojo.

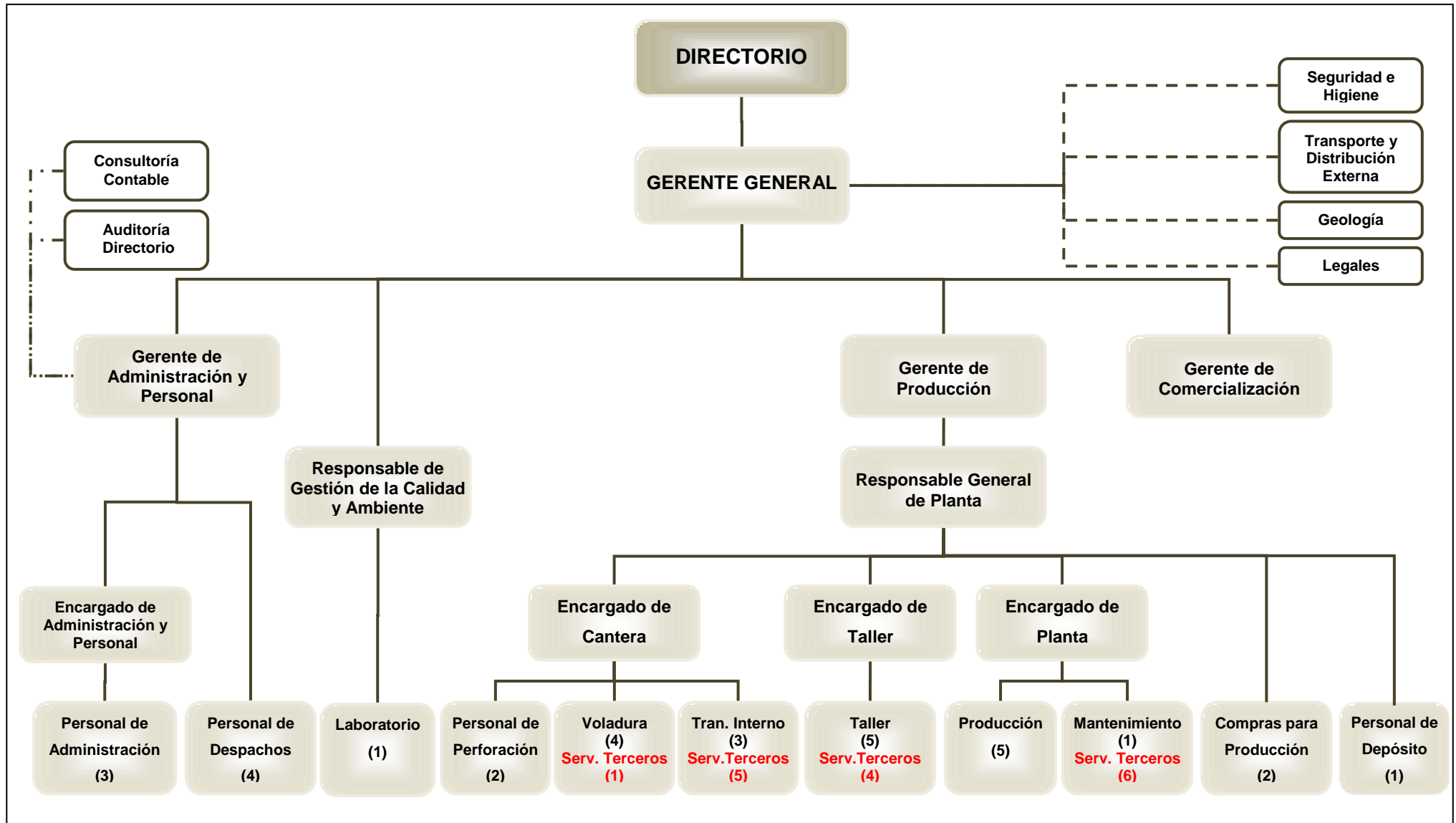


Figura 21 - Estructura organizacional de Cantesur S.A.

2.6. El Mercado Geográfico de Cantesur S.A.

De acuerdo a una serie de estudios geológicos – *provistos por la Secretaría de Minería de la Nación* – se ha determinado que los principales yacimientos de áridos del país, se encuentran situados en las provincias de Córdoba, Mendoza y Buenos Aires. En tal sentido, puede apreciarse que Cantesur S.A. se encuentra inmersa en el conjunto selecto de proveedores de éste tipo de material (ver Figuras 22 y 23).

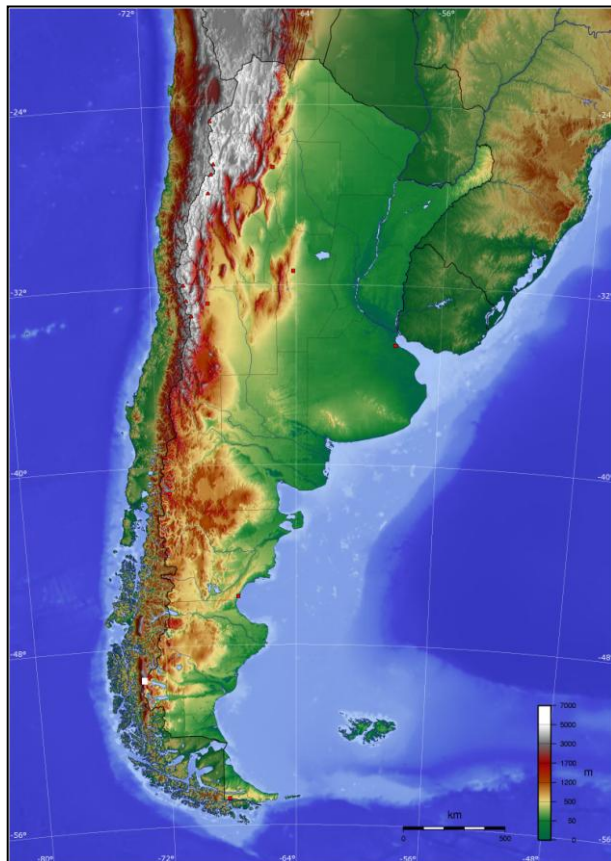


Figura 23 - Mapa Físico de Argentina

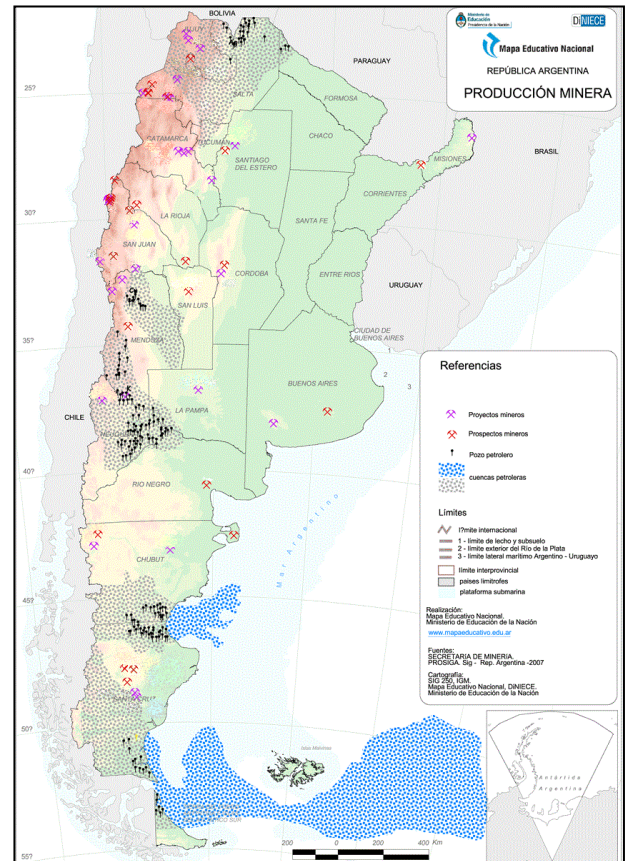


Figura 22 - Centros de Producción Minera en Arg

La empresa, ofrece al mercado un producto de alta calidad, por las características particulares del yacimiento de extracción. Por sus cualidades, el producto ofrecido es buscado y seleccionado para llevar adelante obras de construcción de gran envergadura, tales como puentes, rutas y edificios de gran porte.

A pesar de la existencia de esta ventaja competitiva, la firma ha tenido que efectuar una serie de estudios de mercado para lograr definir el segmento geográfico a satisfacer; dicho estudio no sólo permitió definir la demanda existente de cada sector, sino también los beneficios adquiridos por los mismos. En consecuencia, teniendo en cuenta el bajo costo del material, el elevado costo del flete y la competencia existente en cada región, se definió que el área de mercado a satisfacer se encontraría dentro de la triangulación geográfica demarcada entre las provincias de Córdoba, Santa Fe y Norte de Buenos Aires -*región más conocida como Litoral Argentino*-.

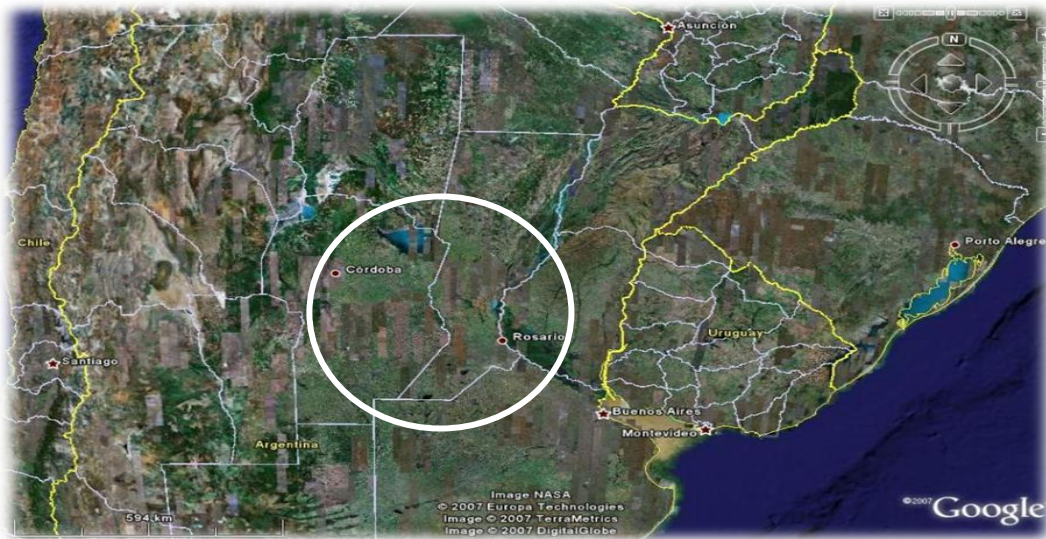


Figura 24 - Área de mercado de Cantesur S.A.

Cantesur informó que el radio de venta máximo al que puede atender es de 500 Km (ver Figura 24) - desde la cantera al punto de entrega -; superada dicha área, los costes del flete por tonelada excederían significativamente el costo del producto transportado, por lo cual dejaría de ser rentable el transporte, y necesariamente debería reducirse el precio del material para que el cliente, ante las opciones de la competencia, quiera comprarlo.

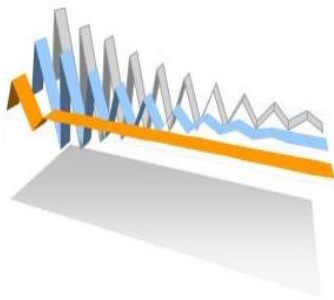
Se identificó entonces, que el mercado se encuentra fragmentado ante la demanda y la geografía por lo que: las canteras cordobesas tienden a abastecer la demanda del litoral argentino; las canteras de Bs. As. (Situadas en las localidades de Olavarría y Tandil) tienden a abastecer al territorio metropolitano bonaerense y parte del sur argentino, y las canteras mendocinas proveen a gran parte de la región cuyana; quedando en un cuarto plano sin provisión la región noreste del país, la cual logra acceder a estos materiales a costos relativamente altos.

Dinámica del Mercado: Ambiente Inestable para la Minería

La participación del sector minero cordobés a nivel nacional en piedra partida, arena y material para la construcción, es del orden del 40 % - *líder del mercado* -; y en los minerales industriales - *vidrio, plástico, papel, caucho* - es del orden del 30 % aproximadamente.

La actividad minera de este tipo, se ve fuertemente influenciada por las fluctuaciones económicas del país, ya que el destino de los productos en estudio está fuertemente vinculado a la construcción y obras públicas.

En tal sentido, la demanda de los triturados graníticos fluctúa permanentemente con el tiempo: se estima que en épocas de obra pública, la empresa ha llegado a despachar a diario unas 2.000 Tn de material (lo que se traduce a un promedio de ventas de entre 60 y 70 mil toneladas mensuales); mientras que en años de bajo consumo, ha logrado registrar despachos de 30 mil toneladas anuales, es decir, la mitad de lo que distribuye en un mes de años con gran demanda.



A pesar de esta inestabilidad - *la cual caracteriza a la actividad históricamente* - la empresa ha logrado adaptarse a cada escenario y continuar en el rubro por más de 40 años.

A lo largo de los últimos 10 años, el mercado ha presentado un marcado auge en el ámbito construcción, lo cual ha permitido que empresas mineras como Cantesur logren el equilibrio perfecto entre la oferta y la demanda.

Frente a este nuevo escenario, la empresa ha transitado 4 años de demanda prácticamente constante, lo cual ha permitido mejorar las relaciones comerciales con sus clientes y salir en búsqueda de nuevos mercados.

Capítulo

3

Desarrollo de las Operaciones

3.1. **Introducción**

Se define a la minería como la “actividad industrial de extracción de recursos minerales, ya sean sólidos (minerales y carbones), líquidos (sobre todo el petróleo) o gaseosos (el gas natural)”¹⁴.

Este término es usado en un sentido amplio e incluye, además de las operaciones subterráneas y a cielo abierto, las que se producen en el tratamiento posterior de las sustancias minerales extraídas, tales como su trituración, la separación por tamaños, el lavado, la concentración por diversos medios, su espesado y el secado.

De la definición anterior se deriva que resulta necesario identificar muy bien lo que significa el término “**Recurso Mineral**”. Con él nos referimos a las concentraciones minerales de origen natural que proceden directamente de la corteza terrestre (materiales sólidos, líquidos o gaseosos, inorgánicos u orgánicos fósiles).

El recurso mineral actualmente extraído en el yacimiento de Cantesur S.A. es el denominado Gneis Granítico, cuya característica principal es su dureza. Estos materiales deben encontrarse en cantidad y calidad determinadas para que sean susceptibles de ser explotados; es por este motivo que es fundamental no saltar ningunas de las etapas necesarias a la hora de su extracción.

En el siguiente apartado, se dará una breve introducción de las actividades desarrolladas por la firma, a los efectos de lograr entender los tiempos, los recursos y los flujos que insumen las diferentes operaciones extractivas.

¹⁴Manual de Clasificación de Normas Industriales de EEUU (SIC Standard Industrial Classification)- <http://www.conocelosaridos.org>

3.2. Gestión de Procesos: Mapa del Proceso

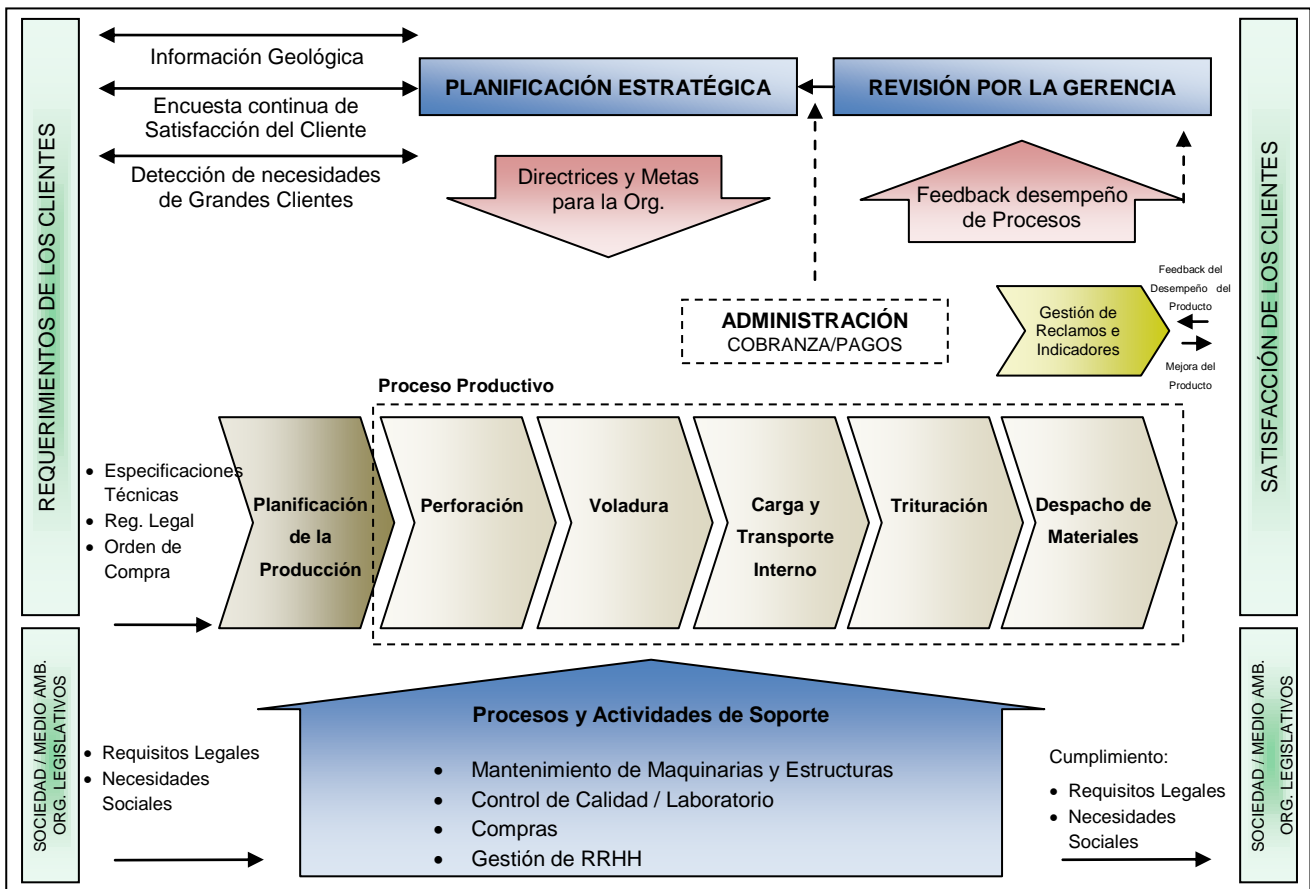


Figura 25 - Mapa del proceso industrial minero de Cantesur

3.3. Ciclos Productivos: Descripción de Operaciones Mineras

Toda actividad minera requiere del hallazgo de un centro natural donde se concentre el recurso a explotar. En tal sentido, es imprescindible como primera instancia, realizar estudios geológicos en la zona de extracción, que permitan determinar la ubicación, cantidad/volumen, riqueza y características geológicas del material hallado.

En particular, el material que se extrae y se explota en este caso es;

- Gneis Tonalítico Piroxénico
- Gneis Tonalítico Biotítico
- Gneis Granítico Cordierítico

En función de los resultados obtenidos, no sólo se definirá un funcionamiento sostenido - *teniendo en cuenta las altísimas inversiones a realizar* - (Prospección, exploración y estudio de factibilidad) y la ubicación de la plante e instalaciones, sino que también se establecerá la implementación de un programa de impacto ambiental que promueva al equilibrio de la actividad con la biodiversidad de las especies presentes en la zona.

Cumplida esta primera fase, y una vez instalada la planta, comienza el proceso de explotación en el cual se pueden identificar las siguientes etapas de extracción y tratamiento del material:

- A) *Perforación*
- B) *Carga de los Barrenos y Voladura*
- C) *Carga y Transporte hasta planta*
- D) *Trituración*
- E) *Despacho de materiales terminados*

A) Perforación

En esta primera etapa, se realiza la perforación del frente de cantera, de acuerdo al diseño de la voladura, con una perforadora hidráulica (ver Figura 26). Mediante instrumentos de última generación (Sistema Boretrack) se controla que estos barrenos¹⁵ estén exactamente igual a lo diseñado, lo cual, garantiza que el proceso de voladura sea exitoso y no genere ningún tipo de riesgo al entorno (ver Figura 27).



Figura 27 - Nivelación para la perforación

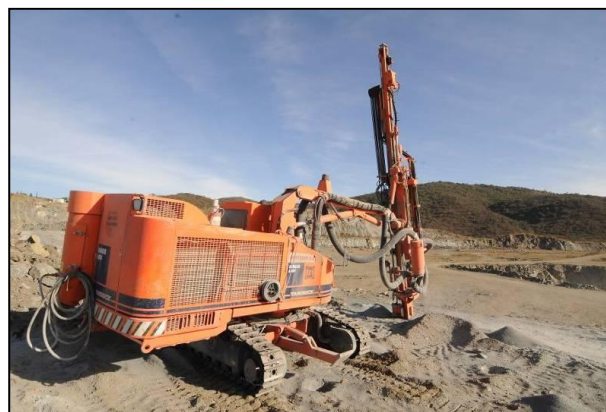


Figura 26 - Perforación y Medición

B) Carga de los Barrenos y Voladura

La carga de los barrenos (ver figura 29) se realiza con explosivos de alta seguridad, provistos por empresas especializadas (aproximadamente 0.200 kg/tn, tales como powergel, gelamón, nagovil, gelamita, nagogel, nagolita).

La magnitud de cada voladura tiene un promedio de 15.000 toneladas, utilizándose para su arranque detonadores electrónicos, los cuales permiten un menor tiempo de detonación entre los pozos, dando como resultado un mejor control de la voladura, disminución de ondas sonoras y menores vibraciones.

La empresa cuenta con 3 sismógrafos que se instalan en lugares estratégicos, brindando un amplio control de la seguridad de las construcciones cercanas, filmando el proceso con

¹⁵ *Barreno*: agujero hecho para el relleno de un explosivo - Diccionario de la lengua española: WordReference.com

cámaras de alta velocidad, para registrar y analizar el éxito de esta parte del proceso (ver figura 28).

En este paso la empresa aporta la mayoría de sus recursos, ya que tiene como objetivo estar por debajo del 30% de las vibraciones permitidas legalmente (ver figura 31).

Antes de generar la detonación, se efectúa un aviso pre-voladura, como medida de seguridad hacia el personal de la empresa y vecinos (ver figura 30).



Figura 29 - Introducción de Explosivo en Barreno



Figura 28 - Colocación de Sismógrafos



Figura 31 - Comunicación de Voladura



Figura 30 - Mediciones con Sismógrafos

Una vez garantizada las condiciones de seguridad de las personas, que puedan verse afectadas, se procede a la operación de voladura (ver figura 32 y 33).



Figura 33 - Antes de Voladura



Figura 32 - Después de Voladura

En el caso de que, como resultado de las voladuras, aparezcan bloques que superen el tamaño admisible al de la alimentación de la planta de trituración, se realiza la rotura de dichos bloques mediante un martillo hidráulico montado sobre una Excavadora (ver figura 34), que permite una seguridad total en esta área. Esta rotura de los bloques evita y reemplaza a las llamadas voladuras secundarias, las cuales son las que más riesgo generan.



Figura 34 - Ruptura de Roca con Martillo Hidráulico

C) Carga y transporte hasta Planta de Trituración

Posterior a la voladura y acondicionamiento de las rocas para el transporte, se procede al movimiento del material hasta las plantas de trituración (ver figura 35).

En este punto, es necesario destacar, que la firma cuenta con dos zonas y/o frentes principales de cantera (uno en el ala este y otro en el ala oeste del terreno). La apertura de la explotación en dos frentes, se da porque el yacimiento cuenta con concentraciones de roca de diferente calidad y propiedad. Este factor, es determinante a la hora de definir tanto el tratamiento de cada material, como así también la selección de instalaciones y maquinarias que optimicen la producción.

En la actualidad, la firma ofrece al mercado una combinación de ambas calidades de piedra, por este motivo es que para mejorar el rendimiento de los equipos, se han instalado dos plantas de trituración las cuales se encuentran alineadas a los frentes de cantera mencionados. Además, dichas instalaciones sirven como factor estratégico para hacer frente a contingencias y mantener el flujo de las operaciones cuando alguna de las plantas de trituración falla o está en mantenimiento.

Continuando con la descripción del proceso, mediante excavadoras hidráulicas frontales (palas mecánicas) se carga el material sobre camiones con cajas rocalleras (ver figura 36). De este modo se transportan las rocas hasta las tolvas de alimentación de las Plantas de Trituración. Cada tolva posee una capacidad máxima de 100.000 toneladas mensuales aproximadamente. La distancia media recorrida por los camiones hasta las plantas de Trituración es de aproximadamente 800 m, transitando por caminos estabilizados y de escasa pendiente, lo cual permite un flujo sin grandes demoras. Considerando una producción mensual de 70.000 Tn, se requieren de 3500 viajes de estos camiones por mes para satisfacer dicha demanda.



Figura 36 - Excavadores frontales, en proceso de carga de camiones internos



Figura 35 - Transporte interno: desde Frente de Cantera hasta Planta de Trituración

D) Trituración

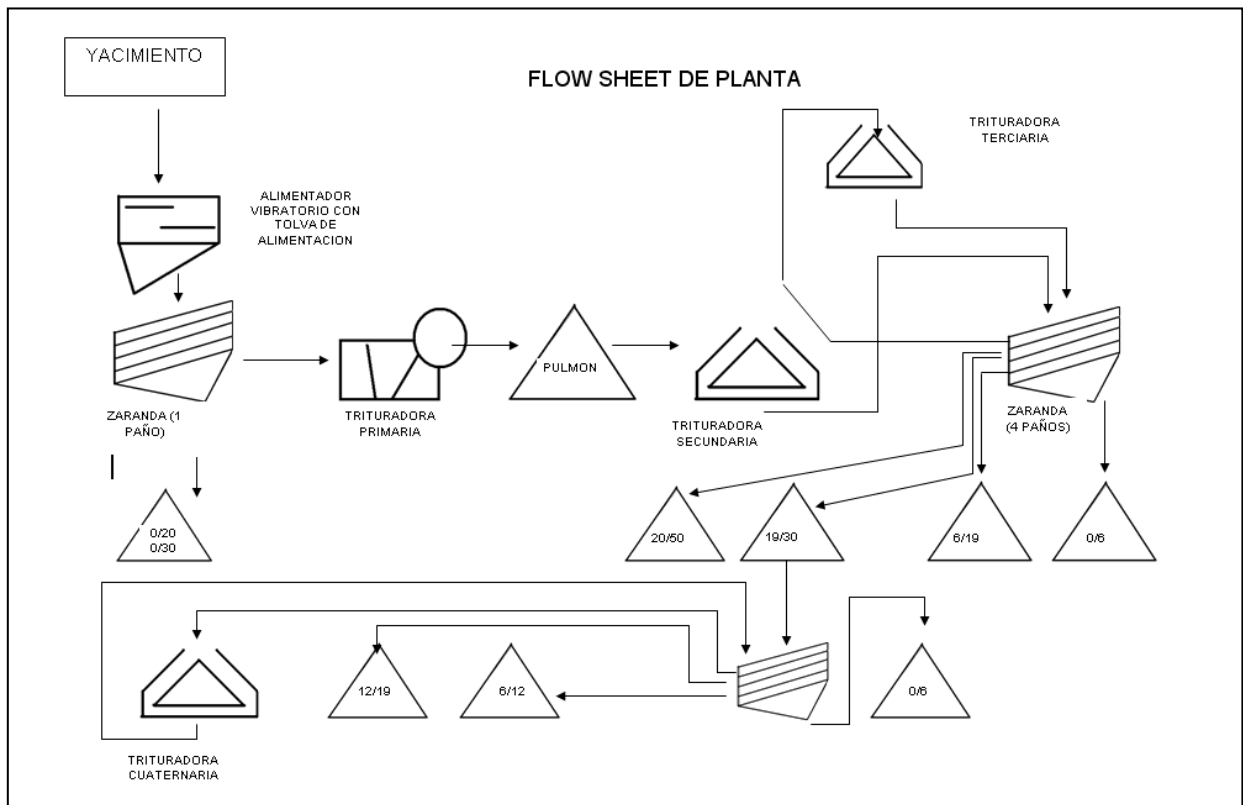


Figura 37 - Proceso de Trituración de Gneis

Como puede visualizarse en la figura 37, el proceso de trituración se encuentra conformado por cuatro etapas de triturado.

Trituración Primaria: El material es recibido en una tolva de **40 tn** que descarga en un alimentador vibratorio de grillas con la finalidad de separar el material según su granulometría. Por un lado se discriminan los materiales que se encuentran dentro de la clasificación 0-20 y 0-30, tales como destape, arena y piedra, que son utilizados en la estabilización de bases y caminos. Por otro lado, queda el flujo principal, que luego es triturado por una Trituradora a mandíbulas que disminuye el tamaño máximo a unos 200 mm aproximadamente.

Después de la trituración primaria, el flujo principal mencionado anteriormente sumado al retorno de la clasificación del 0-30 es acopiado en un pulmón de una capacidad de 5.000 tn. Desde este pulmón el material es tomado por cuatro alimentadores vibratorios que pueden trabajar en forma individual o simultáneamente a los efectos de regular el caudal deseado, que por medio de cintas transportadoras alimentan la **Trituradora Secundaria**. Dicho triturado es clasificado en la zaranda principal de tres pisos obteniéndose los tres materiales terminados 19-30, 6-19 y 0-6 depositados en acopios de una capacidad aproximada de 20.000 t cada uno.

El retorno es triturado por la **Trituradora Terciaria** cuyo producto sumado al proveniente de la trituradora Secundaria, conforman el circuito cerrado de clasificación ya descrito.

Mediante un alimentador vibratorio instalado en un túnel ubicado debajo del acopio del material 19-30, se alimenta a través de cintas transportadoras, una zaranda de tres pisos obteniéndose tres materiales terminados como 12-19, 6-12 y 0-6 cuyo retorno es triturado por una **Trituradora Cuaternaria** que trabaja en circuito cerrado. Esta planta cuaternaria fue diseñada para un uso muy versátil ya que además de poder ser utilizada como repasadora, también cuenta con un silo adicional que permite la alimentación de cualquier otro material requerido.

Se cuenta con tres cabinas presurizadas, una en la planta de trituración Primaria, otra en la Secundaria-Terciaria y otra en la planta Cuaternaria, mediante las cuales se comanda electrónicamente los procesos con el fin de evitar atascamientos y daños en los distintos elementos mecánicos y eléctricos.

La Cantera, además cuenta con una balanza continua de cinta (ubicada en la alimentación del circuito secundario) que registra además del tonelaje horario instantáneo, la producción acumulada en un periodo determinado. En el mismo sector está emplazado un detector de metales que tiene la finalidad de evitar el ingreso de trozos de acero o materiales ferrosos que pudieran dañar el equipo de trituración fina. Asimismo, en la alimentación del circuito cuaternario se cuenta con un extractor magnético de partículas metálicas.

Por último, para solucionar los inconvenientes que ocasiona el polvo en suspensión, la empresa cuenta con un sistema de aspersión de agua (ver figura 39).

En la figura 38 puede visualizarse una foto panorámica de la planta con las diversas etapas de trituración descriptas.



Figura 39 - Lavado de Material



Figura 38 - Vista aérea de Planta de Trituración

E) Despachos de materiales terminados

Finalizado el proceso de trituración, el material es sometido a un control de calidad en los laboratorios (ver figura 40).



Figura 40 - Control de calidad en laboratorio

Por último, se procede a efectuar la carga, pesaje y despacho de los materiales a los clientes. Actualmente, el medio de transporte y distribución de materiales empleado, es el sistema carretero. A diario una media de 70 camiones son despachados con los materiales graníticos. La operación de carga y despacho de camiones, se hace posible gracias al uso de los siguientes equipos:

- 2 Palas Mecánicas con cargadores frontales de 3.5 m³ de balde (ver figura 42).
- 2 básculas: una electrónica y otra mecánica; que permiten registrar los despachos con la rapidez que los clientes demandan y considerando las restricciones propias de las normativas del transporte carretero (ver figura 41).



Figura 42 - Carga de Camión con pala mecánica



Figura 41 - Pesaje del camión en Báscula

Sin embargo, a pesar de que actualmente sólo se utiliza el medio carretero para atender la demanda, la empresa posee las instalaciones necesarias - hoy no operativas - que le dan la posibilidad de transportar sus productos mediante el sistema ferroviario, con la opción de atender a dos de las tres trochas presentes en la red ferroviaria del país:

a) Trocha Angosta (1,00 mts.): por medio de un desvío – **propio** - de la red del Ferrocarril Belgrano S.A., a 200 m. de la planta, en el año 1983 la firma invirtió en la construcción de un desvío ferroviario que le daría directo acceso a la distribución por este medio; así mismo, para poder operar la descarga del material en los vagones, fue necesaria la construcción de:

- Un “Puente” que permitiese atravesar el cauce del Río Primero (Suquia), el cual costea el terreno del yacimiento.
- Un “Terraplén” que permitiese acceder con los camiones por encima del nivel de los vagones, lo cual permite la descarga del camión directamente en cada vagón tolva.

Específicamente, dicho desvío, consta de 300 mts de vía con una planchada de 230 mts de terraplén para la carga directa del camión-volcador al vagón-tolva. Esto se traduce a una capacidad máxima de 17 vagones (trenes operativos de 510 tn) y un lugar para acopio adicional de materiales.

NOTA: Cabe acotar, que se pueden despachar trenes de 1.020 tn (2 de 510) en Estación Alta Córdoba y que es posible cargar más de un tren por día.

b) Trocha Ancha (1,676 mts.): En planchada del Nuevo Central Argentino en Malagueño: distante a 20Km de la Planta. En este caso el material es transportado hasta dicha estación con camiones volcadores a un acopio del cual mediante palas cargadoras se llenan las tolvas. Se despachan trenes completos de 24 vagones (1.200 T).

3.4. Recursos Logísticos

Un recurso logístico es todo aquel método o medio que posibilita el desarrollo y consecución de las actividades logísticas, cumpliendo en tiempo y forma con los objetivos predeterminados por la organización.

En particular, Cantesur S.A. cuenta con los siguientes recursos:

❖ **Recursos Financieros:** conformados por fondos monetarios, tales como el capital circulante y presupuestos logísticos, para la previsión de gastos logísticos en un determinado período de tiempo.

❖ **Medios Logísticos:** compuestos por:

- **Recursos Humanos:** los cuales constituyen uno de los eslabones fundamentales de la cadena logística, puesto que de ellos depende la organización, coordinación, operación y control de los procesos.

El desarrollo de las operaciones dentro de la empresa, no sólo es beneficiado con la experiencia y el Know How de la misma, sino que también resulta imprescindible para Cantesur el desarrollo de la competencia dentro de todo el personal, involucrándolo activamente en el logro de los objetivos y capacitándolo mediante reuniones interdisciplinarias, incluyendo la participación de expertos en geología y seguridad e higiene.

Al ser un recurso imprescindible, es de suma importancia mantener su nivel de capacitación de manera actualizada y permanente, acorde a las necesidades del medio - cada vez más exigente -, favoreciendo a la adaptación y permanencia de la organización en el mercado.

- **Recursos Físicos:** para efectuar y dar soporte a las operaciones en cuestión, se utilizan diversos recursos físicos, tales como:
 - ⊗ Infraestructura edilicia, un puente y vías ferroviarias.
 - ⊗ Yacimiento geológico (fuente de materia prima).
 - ⊗ Instalaciones, eléctricas, informáticas y logísticas.
 - ⊗ Máquinas y equipos: PC, impresoras, fotocopiadoras, fax, acondicionadores de aire, extractores, compresores, un generador eléctrico, bomba de agua (para incendios), entre otros.
 - ⊗ Camiones con caja rocallera (ver figura 43).
 - ⊗ Tolvas, alimentadores vibratorios de grillas, trituradores a cono y cintas transportadoras (ver figura 46 y 47).
 - ⊗ Estanterías simples, y mini racks (ver figura 44).

- ⊗ Perforadoras y excavadoras hidráulicas (ver figura 48).
- ⊗ Carretillas.
- ⊗ Sistema Boretrack (para medir la calidad de barrenos y otros desvíos). Ver figura 45
- ⊗ Explosivos, detonadores electrónicos (i-kon o unieron), sismógrafos.
- ⊗ Básculas, grúas puentes o pórticos (ver figura 49).
- ⊗ Insumos materiales, productos de limpieza, papelería, librería, etc.
- ⊗ Equipos de talleres de mecánica, tornería, herrería (para efectuar el mantenimiento preventivo y reparaciones de equipos móviles y fijos). Ver figura 49
- ⊗ Repuestos de maquinarias y equipos operativos.



Figura 44 - Estanterías simples y Mini Racks



Figura 43 - Camiones y Excavadoras



Figura 45 - Sistema Boretrack y Sismógrafos



Figura 46 - Planta de Trituración - Cintas Transportadoras



Figura 47 - Perforadora Hidráulica



Figura 48 - Alimentadores Vibratorios de Grillas



Figura 49 - Talleres de Mantenimiento y Reparaciones. Grúas Puentes. Repuestos

3.5. Logística de Distribución: infraestructura, vías y agentes que intervienen

A) Distribución y Estrategia

La distribución física, es la gestión que se encarga de administrar los flujos de productos tangibles con fines productivos y/o comerciales, e incluye todos los procesos de manejo de productos, inclusive los tramos que van desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final.

La logística aplicada a la distribución de un producto, representa para el cliente un factor fundamental; la eficiencia en la entrega de productos, el cumplimiento y la competencia en costo, calidad y plazo, son elementos que relacionan a la distribución física con el éxito de ventas de una empresa.

Considerando la relevante participación que posee el componente “*transporte*” en el costo total del producto puesto en destino, es necesario que las decisiones estratégicas de distribución sean tomadas teniendo en cuenta todos los factores que afectan la efectividad de la actividad. Un sistema efectivo y económico de transporte, contribuye a una mayor competencia en el mercado, a propiciar mayores economías de escalas en la producción y a la reducción de precios en los bienes comercializables.

Los principales interrogantes que se hace la empresa para lograr definir la estrategia de distribución son:

- El precio final del producto ¿debe considerar los costos del flete?
- La distribución ¿se debe efectuar con medios propios o de terceros?
- El pago ¿se efectiviza en el origen?, ¿en el destino? O por medio de ¿transferencias y/o depósitos bancarios?

En lo que respecta al precio final del producto, la firma en términos comerciales, ha decidido separar ambos conceptos. Esto es así, porque los costos que asume el servicio del transporte se encuentran muy por encima del precio del material. Así mismo, es necesario destacar que la empresa actualmente no cuenta con medios propios para atender la distribución del material a sus clientes; en este sentido, los costos del flete son negociables de manera precaria con el cliente, ya que se hayan afectados a decisiones no sólo por parte del proveedor del mismo, sino también a otros (por ejemplo; la influencia sindical del sector, políticas de estado, marco regulatorio de precios, etc.). Por lo expuesto, el costo del flete pasa a un segundo plano en la negociación del precio final del producto, ya que es considerado incontrolable por la firma en estudio.

La inestabilidad de la actividad ha sido el principal condicionante del desarrollo de una flota propia de distribución. Si bien en el orden comercial una flota de distribución propia permitiría mayor beneficio en lo que respecta a la negociación de precio, condiciones y control sobre el sistema, la adquisición del mismo implicaría tener que afrontar costos del orden financiero,

patrimonial y mantenimiento. En tal sentido, al no disponer de los recursos necesarios, la empresa decide Tercerizar dicha operación.

La utilización de un sistema de distribución no propio- *tercerizado* - puede implicar para la empresa, por un lado, el no aprovechamiento de una potencial unidad de negocios y, por el otro, la pérdida de control sobre las condiciones de cantidad, calidad y plazo de entrega; además de la dificultad para acceder al control sobre el cumplimiento de normativas vigentes para el transporte.

En este marco la estrategia actual de CANTESUR S.A. es vender sus productos con un precio negociable en lo que respecta al “material” y añadirle a este un costo de flete fijado por el prestador del transporte. Cabe aclarar, que Cantesur tiene acordada una tarifa media por Tn.Km con sus principales proveedores de transporte carretero; sin embargo, si el cliente posee un medio de transporte propio o decide contratar a un tercero diferente al que ofrece la cantera, la operación puede ser llevada a cabo sin inconvenientes. Esto es así porque, para Cantesur el transporte no es más que un “servicio adicional”, el cual no deja un margen de ganancia a la empresa.

El servicio de transporte está tercerizado tanto en la operación, como en la gestión de cobro del flete. Es decir que, si el cliente no posee un medio de transporte propio y/o un prestador de transporte particular, la cantera funciona como mediadora en lo que respecta al contacto con el cliente (se ofrecen los proveedores y se hace conocer la tarifa acordada), pero la gestión contratación y la de cobranzas del servicio de transporte queda en manos del prestador del transporte. De esta manera, la empresa sólo se ocupa de cobrar el precio del “material”, cargar el material solicitado y liberar el camión para el transporte, y si es necesario, establecer de ante mano el vínculo entre el cliente y el transportista.

Generalmente, en lo que respecta al pago del material, para mayor seguridad, la empresa tiene como política el cobro del monto antes de despachar el mismo.

La organización en estudio cotiza el precio de venta del producto en el punto de producción sin incluir los costos logísticos de salida (“libre a bordo”).

Por medio de esta política de fijación de precios, la empresa pretende establecerlos de manera consciente, alcanzando los objetivos económicos preestablecidos. Las estrategias denotan un programa general de acción y un despliegue de esfuerzos y recursos hacia el logro de los objetivos; buscando la manera en que los recursos humanos y materiales utilizados maximicen las probabilidades de lograr su cometido.

B) Vías y Medios

El transporte de minerales admite dos medios de transporte: El transporte por ruta - *por medio de camiones*- con su principal diferencial "*la accesibilidad*"; o el transporte ferroviario, que presenta como principal ventaja el transporte masivo a precio conveniente.

Transporte Ferroviario

El transporte ferroviario se realiza mediante una formación de Vagones Tolva con función de recipiente, abiertos en su parte superior para la carga y con una capacidad de 35m³, permitiendo un peso total de 80 Tn, para una Tara de 23 Tn, con la posibilidad de operar en formaciones regulares de hasta 40 vagones, condicionada esta conformación por la extensión del área de operaciones en la que corresponda operar (ver figura 50).



Figura 50 - Vagón Tolva Abierto – Transporte Mineral

Se utiliza para trayectos de media a larga distancia y su utilización esta en general condicionada por la ubicación y posibilidad de operación de las estaciones de carga, destino o transferencia, en relación con el origen y/o el destino final que necesitamos darle al producto transportado.

En nuestro país el transporte ferroviario está dominado por las concesionarias que resultaran adjudicatarias en la gestión privatizadora que determino la desaparición de Ferrocarriles Argentinos, empresa propiedad del estado que domino los ferrocarriles en Argentina hasta 1992. De las líneas que atraviesan la provincia de Córdoba ,están dominadas en parte por una empresa privada, Nuevo Central Argentino, que posee la concesión y explotación de la ex línea General Mitre y por la organización Ferrocarril Belgrano S.A. empresa del estado que opera el ramal que pasa por la instalación de la empresa CANTESUR.

Transporte Carretero

Respecto del transporte automotor existe una gama de medios que desde su diseño importantes se concentran en las siguientes categorías:

- Equipos de Semiremolque, con baranda volcable de tres ejes de 14,30mts de largo por 2,50mts de ancho, con carga y descarga lateral (ver figura 51).
- Equipos de Chasis y acoplado con baranda volcable, chasis 5mts. por 2,47mts., acoplado 8,60mts. por 2,47mts (ver figura 52).



Figura 52 - Semirremolque de Baranda



Figura 51 - Equipo Chasis y Acoplado



Figura 53 - Equipo de Semirremolque Batea, con contenedor de baranda fija, de tipo basculante con carga superior y descarga mediante mecanismo volcador

El semirremolque batea (ver figura 53), es el medio más específico, y por ende el más apropiado para el transporte de Triturados Graníticos. Sus ventajas principales son la capacidad y la contención del material, lo que permite largos tramos de transporte, minimizando las pérdidas de producto durante el transporte.

Transporte Ferroviario vs Transporte Carretero

En cuanto a la infraestructura de la que disponen los flujos de transporte en Argentina, debemos consignar que es un entorno complejo, y que por razones diversas, no es beneficiado por una estrategia de desarrollo determinada.

El sistema ferroviario sufrió en los últimos 30 años una importante degradación como fruto de decisiones locales y/o particulares que generaron desmonte de una importante cantidad de tramos de tendido ferroviario y el cierre, desmantelamiento o refuncionalización para otros destinos de otros tantos nodos operativos.

La gestión privada o semi-privada sostiene la gestión de los tramos en funcionamiento desde una posición dominante y sin importantes objetivos de inversión o refuncionalización del tendido es un factor que agrega complejidad al entorno.

La red carretera, que en los últimos años ha mostrado un desarrollo oscilante y sectorizado, por la falta de un plan estratégico y la distinta suerte de las concesiones de las rutas a empresas privadas que tuvieron lugar a lo largo y ancho de todo el país, se encuentra en una situación de desinversión en muchos tramos y de saturación en amplios sectores alrededor de los conglomerados urbanos más importantes, especialmente en torno de los nodos operativos como áreas industriales, terminales portuarias y fronterizas, y las rutas por donde circulan los flujos internacionales de cargas, a lo que se agrega la situación coyuntural económica que genera escasez de combustible.

CANTESUR tiene una ubicación que le permite acceder a las carreteras de vistas central, se ubica próxima a la Ruta Provincial E-55, con acceso hacia el Sur a la Red de Accesos Córdoba, anillo conector con las rutas principales hacia todos los puntos cardinales, y hacia el Norte con la Ruta Nacional 38 con acceso al NOA.

La situación particular de la infraestructura, tanto para el modo carretero como ferroviario, es un condicionante por la complejidad que aporta al entorno del transporte, y pone en constantes dificultades a los presupuestos de costos y de plazos por la innumerable lista de contingencias posibles.

A pesar de la existencia de estos dos modos de transporte, actualmente el modo empleado es el carretero, sin embargo, existe la alternativa del ferrocarril que solucionaría los inconvenientes que hoy se presentan con respecto a las condiciones que presenta la carretera, no sólo con respecto a la congestión del tránsito y problemas de infraestructura, sino que también al impacto social que provocan en la comunidad.

La correcta y adecuada gestión de Distribución, representa para toda organización un recurso que aumenta significativamente su rentabilidad, transformando al sector en un centro de "Beneficios".

Para lograr la optimización del sistema de distribución de triturados graníticos existe la oportunidad de considerar emplear nuevamente el ferrocarril obteniendo como beneficios:

expandir la red de distribución, reducir los costos del flete al cliente final, lograr la apertura de nuevos mercados y reducir el impacto ambiental.

3.6. Costos del Transporte

El transporte generalmente, representa el elemento individual más importante en los costos logísticos para la mayoría de las empresas. Se ha observado que el movimiento de cargas absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de la logística.

La importancia de los costos de transporte es tan significativa que difícilmente pueda ser sobrevolada.

En general cuando se habla de costos, se hace referencia a los soportados por una persona, grupo u organización, y éstos pueden ser muy distintos a los de la sociedad.

Los costos de transporte pueden clasificarse en diferentes grupos, según sea quién experimente o absorba el costo (ver tabla 1):

COSTOS		
Usuarios	Operadores	No Usuarios
\$ Tarifas	\$ Operación (Construcción, cobranza, atención de accidentes, etc.)	\$ Cambio de valor del terreno
\$ Falta o pérdida de confort	\$ Edificación de la infraestructura	\$ Uso del suelo
\$ Tiempos (viaje – demora)	\$ Mantenimiento	\$ Polución ambiental
\$ Deterioro / Daño de la carga	\$ Vehículos	

Tabla 1

Esta clasificación no simboliza que los grupos sean mutuamente excluyentes, por el contrario, una persona puede experimentar un grupo de costos por usar un sistema, y otro distinto por vivir cerca del mismo.

Estructura de los costos del transporte

El costo de un servicio de transporte es un factor determinante al momento de la elección definitiva del modo de carga, salvo cuando existen restricciones tecnológicas.

La estructura de las tarifas de cada modo, depende exclusivamente de los costos que debe absorber cada uno.

De manera general, algunos de los costos asociados al servicio de transporte pueden agruparse en las siguientes categorías:

- ↪ Costos Fijos
- ↪ Costos Variables
- ↪ Costos de Capital
- ↪ Otros costos Asociados

A los efectos de poder explicitar cómo se conforman las tarifas finales de los modos en estudio, en la siguiente tabla de doble entrada (ver tabla 2), a modo de resumen, se detallan las principales características y diferencias entre los costos que conforman a los modos carreteros y ferroviarios.

Categoría	Ferroviano	Carretero
Costos Fijos	Altos Asociados al mantenimiento, depreciación de la infraestructura (a cargo de la empresa concesionaria), depreciación de los equipos terminales y los gastos de administración.	Bajos Son los más bajos entre los modos existentes. Las empresas de transporte carretero no son dueñas de la "infraestructura", la misma está a cargo del estado, y es lo que representa la mayor inversión en esta categoría.
Costos Variables	Bajos Asociados a los salarios, combustible, etc.	Altos Asociados al mantenimiento, construcción de carreteras, etc. (Se trasladan al usuario en forma de impuesto o peajes).
Costos de Capital	Altos Representan los costos de obtener los equipos, la planta inicial y su mejoramiento. Inversión en vías y terminales de carga/descarga, Inversiones en vagones y locomotoras.	Bajos Representan principalmente los costos de obtener los equipos. Inversión en los camiones, chasis y acoplados.
Otros Costos Asociados	Altos Costos de terminal por carga, descarga, facturación, recogida, transferencia de cargas y vehículos.	Bajos Costos de vehículos y equipos de operación en terminales (Representan entre un 15 – 25% del total).

Tabla 2

Es importante destacar que en materia de "Costos Totales", en el modo ferroviario el costo de transporte Tn.Km disminuye considerablemente con la distancia recorrida y el volumen de carga transportada. En contraposición, para los medios carreteros la reducción de los costos totales se ve afectada significativamente por la distancia, pero la reducción de los mismos por el volumen no es tan relevante. A modo de ejemplo, en la tabla 3 se describen los costos de distribución que asumen ambos modos cuando la distancia media recorrida es de 500 Km.

CONCEPTO	Modo Ferroviario	Modo Carretero
Distancia Media Recorrida	500 Km	500 Km
Tarifa Media \$/Tn.Km (*)	\$ 0,18	\$ 0,35

(*) Costos sin IVA

Tabla 3

Análisis de los costos de transporte ferroviario vs carretero

Al presente, el medio de transporte y distribución empleado, es el sistema carretero. A diario un promedio de 70 camiones con acoplados son despachados con los materiales graníticos.

Es importante recordar que el uso del medio carretero limita la distribución de materiales aproximadamente a 500 Km a la redonda del emplazamiento de la planta, ya que a partir de dicha distancia, la operación no resulta rentable, y debido al bajo coste de los materiales los clientes deciden buscar a proveedores más cercanos y con precios más bajos.

El sistema de transporte carretero se caracteriza por poseer los costos fijos más bajos en relación a los otros modos de transportes, ya que las empresas encargadas de este servicio no son dueñas de la infraestructura de la vía (ruta), y por ende tampoco de su mantenimiento; en este sentido, es el estado, quien por medio de concesiones a empresas privadas, se encarga de la inversión en construcción vial y mantenimiento. Los costos variables en cambio, suelen ser altos ya que, por ejemplo, los gastos de mantenimiento y construcción de carreteras (que dependen del estado) generalmente son trasladados a los clientes en forma de impuestos y/o peajes. Así mismo, dentro de los costos variables del modo carretero se encuentra la componente "combustible", la cual representa un importante porcentaje dentro de la estructura de costos, no sólo por la gran cantidad de móviles que circulan – *en relación al ferrocarril* -, sino también por la necesidad de combustible para lograr la velocidad requerida. En este punto debe destacarse que el valor del combustible aumenta según las cotizaciones que generan el mercado externo y los impuestos internos para cubrir la creación y mantenimiento de las vías.

Por otro lado, la resistencia al desplazamiento entre el neumático y la carretera son sustancialmente superiores en las llanta que al riel metálico, por lo que la inversión en el recambio de los neumáticos constituye un importante componente de costos. En lo que se refiere a la variación de los costos según el volumen transportado, podemos diferenciar los costos por el servicio en sí y los costos de terminal. Los costos de terminal se refieren a la recolección y entrega de la carga, el manejo de la mercadería, etc. Representan un porcentaje bajo del total, entre un 15 - 25 %. A medida que aumenta la carga a transportar disminuyen los costos unitarios de terminal.

Por otra parte, los costos de servicio representan entre el 50 y 60% del costo total y los mismos no necesariamente disminuyen con el aumento de la cantidad total de carga transportada. Cuanto mayor sea el tonelaje cargado, el costo unitario por tonelada transportada es menor. Sin embargo esto tiene límites (del orden de las 30 Tn) tanto por las reglamentaciones cuanto por las limitaciones del propio vehículo. Por lo tanto, para el total del cargamento a transportar (digamos 1000 Tn), ya no se produce otra disminución de los costos, a diferencia del ferrocarril que puede continuar agregando vagones a la misma locomotora y transportar en un solo viaje cargas del orden de 1500 Tn.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que la reducción de los costos totales de transporte por el volumen transportado no es tan significativa como en el caso del ferrocarril. Sólo en trayectos

relativamente cortos y con un número de toneladas comparativamente pequeño, el camión es muy eficiente.

Recordemos, que la firma cuenta con un desvío ferroviario de 20 Km (FFCC Belgrano), que por cuestiones de reducción de la demanda, deshabilitación de las líneas férreas del ramal Belgrano en Córdoba y otros factores, dejó de ser utilizado.

Resulta necesario destacar que existe una relación entre los costos y las características de los diferentes modos de transporte: *“el costo medio de cualquier sistema de transporte tiende a decrecer, manteniendo el nivel de servicio constante, hasta un determinado volumen (economías de escala), los costos fijos se distribuyen más y mejor si se optimizan los recursos. No obstante a partir de cierto punto comienzan las deseconomías”*- tal como se explicó anteriormente en el caso de la organización en estudio, en el cual una vez que se supera los 500 Km a la redonda en la distribución, la operación deja de ser rentable por la presencia de competidores a menor distancia -.

Normalmente el punto de menor costo medio varía para cada modo de transporte y/o para cada tecnología. Por ejemplo en el caso del transporte carretero el mismo posee menores costos fijos y mayores costos variables, mientras que el modo ferrocarril posee mayores costos fijos y menores costos variables. De esta manera, la relación entre ambos sería la siguiente (ver figura 54):

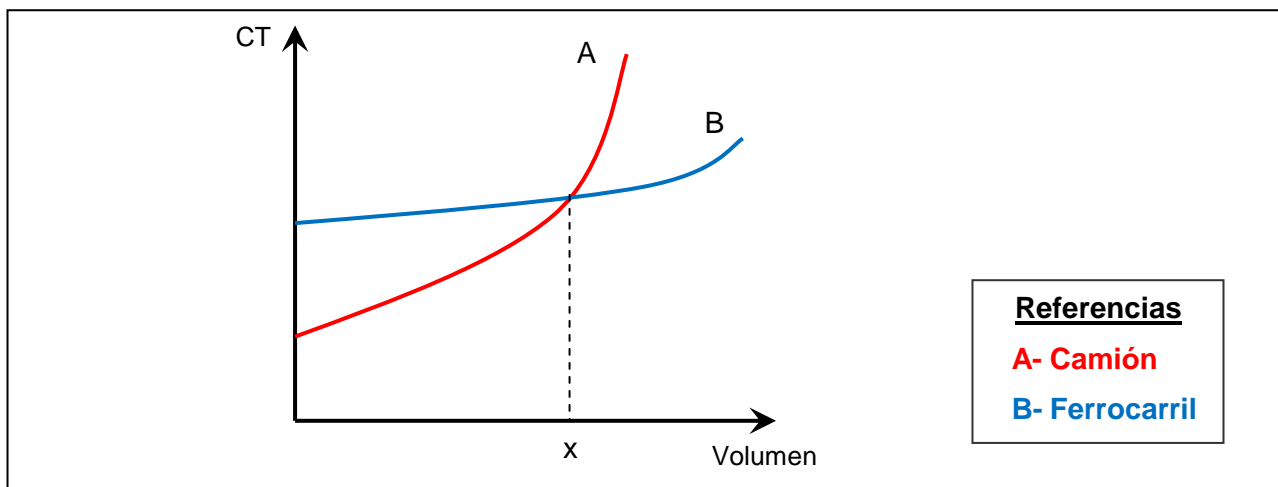


Figura 54- Comparativa de costos ferroviarios con carreteros

El punto “x” marca el volumen que convendría transportarse por camión y de allí en más convendría transportarlo por ferrocarril.

La “Tarifa Media” actual (a 500 Km) para distribuir una tonelada de triturados graníticos, por medio del transporte carretero, es de 0,35 \$/Tn.Km, y para el modo ferroviario es de 0,18 \$/Tn.Km. Sin embargo, como bien se expresa los valores descriptos son “medias”, lo cual significa que existen tarifas inferiores y/o superiores según sea el concesionario o empresa proveedora del servicio.

Responsabilidad Social Empresarial y Medio Ambiente de Cantesur

En el desarrollo de las operaciones habituales, la empresa decide comprometerse con el respeto por el medio ambiente y hacia las personas. Como todo emprendimiento minero, de acuerdo a su declaración de impacto ambiental, la empresa tiene un “*Master Plan*” para el futuro cierre de la cantera, de modo que la explotación se realiza con un uso racional del suelo. En otras palabras, la empresa plantea reconstruir aspectos estructurales y funcionales en relación al ecosistema, generando una futura utilidad del terreno como un activo para el entorno geográfico; en la actualidad, está en marcha un proceso de Revegetación de las zonas que se dejan de explotar, de acuerdo al plan de cierre (ver figura 55).



Figura 55 - Master Plan – Diseño de cómo debe quedar la cantera con el cese de la explotación

Por otra parte, frecuentemente, la empresa es visitada por colegios primarios y secundarios, universidades, entes estatales y no estatales, y profesionales con el fin de interiorizarse en el proceso productivo de esta actividad, así como también Fuerzas de seguridad, con el objetivo de capacitarse en el área de voladuras con explosivos.

La empresa es consciente del impacto ambiental que ocasiona cualquier actividad humana y no escapa a ello; tienen muy presente que en la actividad minera, debe existir un equilibrio sobre el uso responsable del medio y la necesidad irremplazable del consumo de triturado granítico para la construcción -plasmado en rutas, puentes y edificios, que contribuyen al desarrollo de la vida de la sociedad-.

Sin embargo, el impacto ambiental de esta actividad no proviene únicamente de la operación extractiva del material. Existen otras actividades complementarias, tales como el transporte, que son fuentes generadoras de otros impactos ambientales en el medio en que se suscriben, ya sea por la emisión de gases o de efluentes, como así también la generación de ruidos y el consumo indiscriminado de fuentes de energías no renovables.

En este sentido, la distribución del producto final al cliente no posee el mismo privilegio con respecto al cuidado y control de los efectos negativos hacia el medio ambiente por parte de la industria.

Como se menciona anteriormente, la distribución de los triturados graníticos actualmente se desarrolla en su totalidad por modo carretero, el cual es caracterizado por ser el que más contaminación produce al medio ambiente en materia de **CO₂**.

Impacto ambiental del transporte de cargas carretero

Se entiende como "**Impacto Ambiental**" a cualquier alteración en el sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural o socio-económico que pueda ser atribuido a las actividades humanas relacionadas con las diferentes actividades desarrolladas en un proyecto.

En este contexto, todo proyecto de transporte tiene un impacto ambiental, el cual es provocado tanto por la infraestructura, que puede generar una segregación espacial, un impacto visual o modificar el uso del suelo, como por la operación, que provoca efectos sobre la calidad de vida de la población, a través de la generación de ruidos, vibraciones, accidentes, contaminación del aire y del agua.

Dado que los vehículos emplean motores a combustión, la contaminación atmosférica tanto a nivel local como global y su incidencia en los cambios climáticos, son los impactos más importantes provocados por esta actividad.

La contaminación atmosférica, se produce ya que los combustibles fósiles utilizados no realizan una combustión perfecta, por lo cual liberan a la atmósfera monóxido de carbono (**CO**) y demás sustancias - como Óxido de Nitrógeno(**NOx**), Partículas en Suspensión Inferiores a 10 µm(**PM₁₀**), Hidrocarburos Libres (**HC**) o **VOC**, Ozono (**O₃**), Dióxido de Azufre (**SO₂**), Derivados del Plomo (**Pb**), Dióxido de Carbono (**CO₂**), otros - que provocan en la población problemas respiratorios como asma y bronquitis y la llamada "lluvia ácida" que acidifica lagos y suelos.

Ahora bien, el sector transporte en el año 1973 en el mundo, consumía un 43% de la producción de petróleo, en el año 2011 el consumo de petróleo ascendió a un 85,5%, según muestra un estudio presentado por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Las proyecciones muestran que el consumo seguirá incrementándose como proporción de la producción total.

El aumento de las emisiones de **CO₂** del sector transporte, tiene una tasa notablemente mayor que el aumento de emisiones de todos los demás sectores, de allí la importancia del estudio de medidas de mitigación de este fenómeno.

3.7. Oportunidad de Expansión: Recuperación y Mejoramiento del Ferrocarril Belgrano Cargas¹⁶

Uno de los hechos positivos del 2011 es el importante crecimiento y avance en obras públicas desarrollado en Argentina –impulsado principalmente por las elecciones municipales, provinciales y nacionales–, en el que se destaca la rehabilitación, modernización y electrificación del ramal Norte y Sur de la línea férrea Belgrano en Argentina.

La recuperación del Belgrano Cargas resulta “clave” para el desarrollo de las economías regionales. Reactivar el ramal traería beneficios a la producción agro-ganadera y minera del noroeste argentino, ya que la línea Belgrano une Argentina con Bolivia y Chile; pasando por 14 provincias argentinas (ver figura 56), establece dos vinculaciones internacionales de gran importancia: a Chile por Socompa, y a Bolivia, por Pocitos y por La Quiaca.

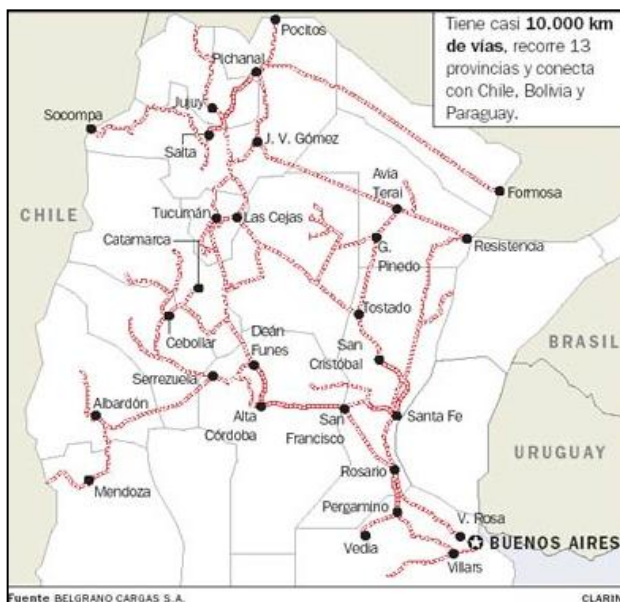


Figura 57 - La Red Belgrano Cargas

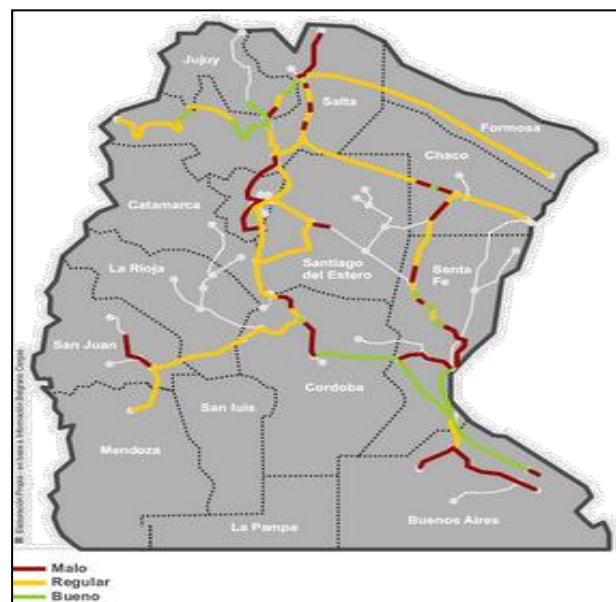


Figura 56 - Estado de la Red Belgrano Cargas

Los principales objetivos de este proyecto son:

- Recuperar vías, terraplenes y puentes.
- Modernizar el sistema de señalización y comunicaciones.
- Adquirir nuevas locomotoras de carga.
- Reparar vagones de cargas.
- Disminuir el empleo de transporte a ruelas de larga distancia, economizando el uso de combustibles fósiles, disminuyendo la tasa de accidentes y racionalizando el transporte vial.
- Implementar nodos de transferencia.
- Reactivar la actividad económica a lo largo de los recorridos ferroviarios con industrias de valor agregado y pueblos.

¹⁶ Extraído y Adaptado de nota “Reactivación ferroviaria Belgrano Cargas”

http://www.transporte.gov.ar/content/acciones_reconstrucciondelr_1309992274/

El proyecto integral, contempla la construcción de 3200 kilómetros de vías, en reemplazo de parte de la traza existente, la cual no se encuentra en condiciones de ser utilizada, y el mantenimiento y reactivación de los demás ramales que se encuentran en estado regular (ver figura 57).

El Gobierno destacó que se trata de la mayor inversión ferroviaria en treinta años, la cual será financiada por el Tesoro Nacional, la Corporación Andina de Fomento, el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo de China. Con el total de las obras terminadas se podrá transportar diez millones de toneladas de granos, hidrocarburos, minerales y otras cargas, que en la actualidad son movidas por camiones.

De acuerdo a los datos publicados en el “Plan Nacional de Inversión Pública 2011 – 2013”, la Dirección Nacional de Obra Pública de Argentina, en su rubro 777 **ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)**, han presupuestado proyectos para la recuperación, el mantenimiento y la rehabilitación de los 7 corredores estratégicos del FFCC Belgrano Cargas (ver figura 58):

- **Corredor Salta – Barranqueras – Rosario** (Ramal T - troncal del Ferrocarril Belgrano).
- **Ramal de conexión internacional** (Ramal C - C14 - C15 / interconectividad ferroviaria entre Bolivia, los puertos del litoral, los puertos del Pacífico y la vasta zona de influencia del Belgrano).
- **Ramal Formosa** (Ramal C25 - Representa la espina dorsal ferroviaria)
- **Ramal Tostado – Las Cejas en Santiago del Estero** (Ramal C6)
- **Ramales Mineros** (Principalmente en San Juan, La Rioja y Catamarca)
- **Corredor Central Córdoba** (Ramal CC)
- **Vinculación Ferro portuaria Rosario – Zárate – La Plata**



Figura 58 - Reactivación del FFCC Belgrano Cargas

Esta línea ferroviaria, que recorre catorce provincias argentinas (Jujuy, Salta, Formosa, Chaco Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, Santiago del Estero, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires) con su pleno funcionamiento permitirá a los productores del NOA y NEA hacer llegar sus productos a los puertos fluviales y marítimos de exportación, así como también a las áreas de consumo en el centro del país y/o países limítrofes, actuando como regulador de precios de los fletes en una región de bajo desarrollo socioeconómico (ver figura 59).

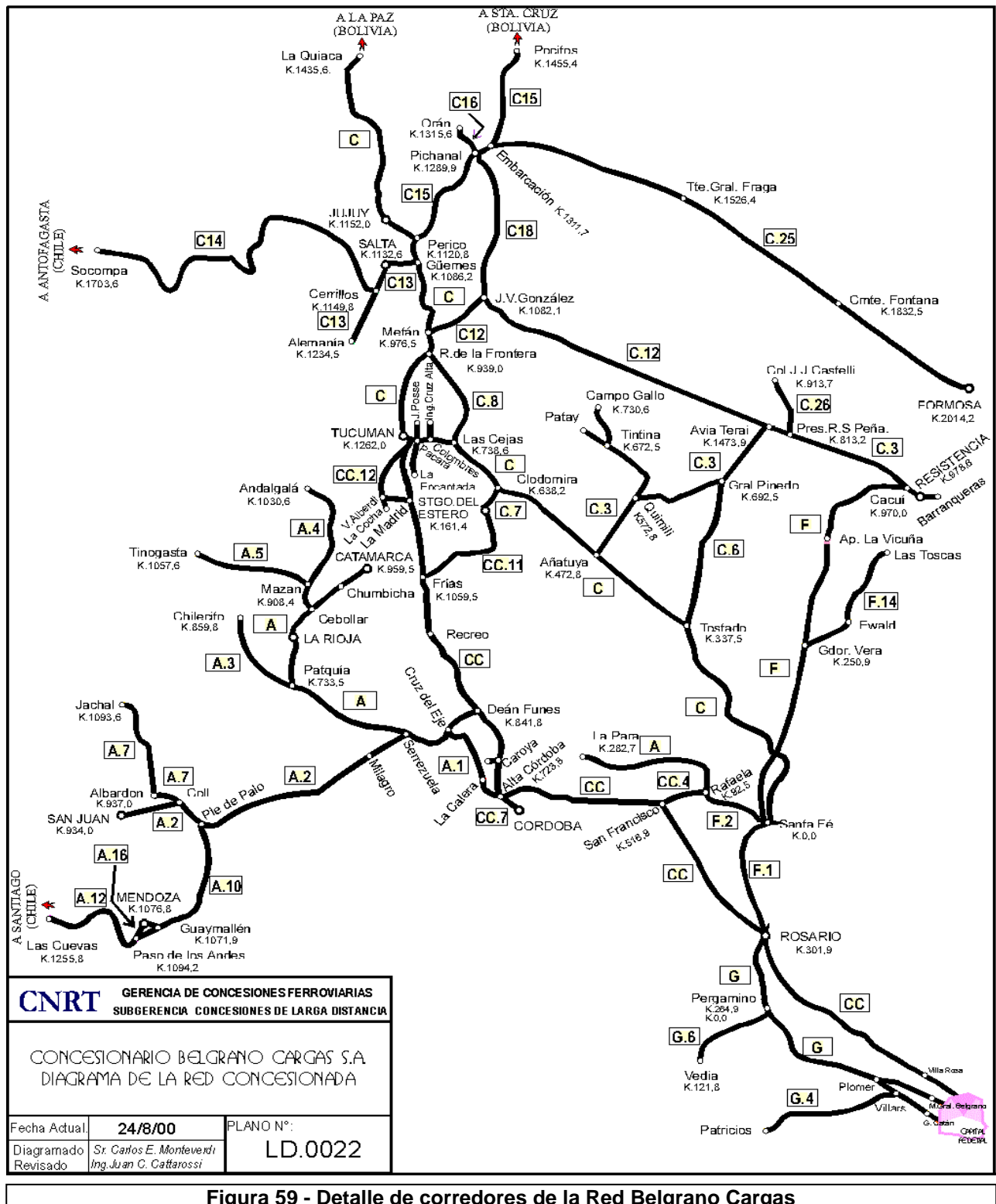
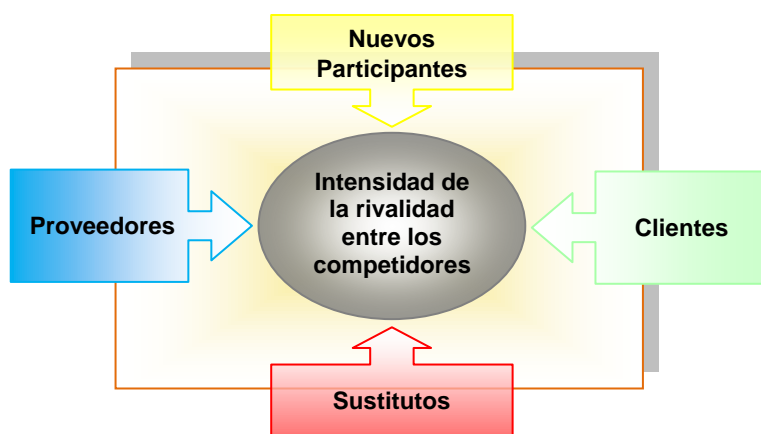


Figura 59 - Detalle de corredores de la Red Belgrano Cargas

3.8. Las Cinco fuerzas de Porter

El modelo de las cinco fuerzas de Porter revela que la capacidad de una organización va más allá de los competidores, y comprende tanto los proveedores como los clientes, los productos o servicios sustitutos y los potenciales competidores; además, determina como es la rentabilidad del sector industrial y las fuerzas más poderosas que lo gobiernan, por medio de las cuales, las empresas formulan las estrategias que les permiten persistir en el mercado y ser competitivos.



Analizando el ambiente en el cual se desarrolla Cantesur S.A. la situación es la siguiente:

- **Nuevos participantes:** uno de los factores competitivos más importantes que determinan el éxito o fracaso de un emprendimiento minero, dentro del sector en el que participa Cantesur es, fundamentalmente, el precio final del producto. En tal sentido, las canteras, como es natural, tienden a eliminar todo tipo de actividades que no agreguen valor a la operación final y tercerizan aquellas que requieren de terceros especializados para ser llevadas a cabo. Para lograr la apertura de empresas del rubro se requiere de grandes inversiones en lo que respecta a compra de yacimiento o parque geológico, instrumental, instalaciones e infraestructura. Así mismo, es necesario contar con habilitaciones del marco legal y condiciones socio-geográficas del medio que favorezcan a la actividad. En la actualidad, existen marcadas restricciones del tipo socio-legal para la habilitación de canteras; la minería no es una actividad popular, en tal sentido, es muy frecuente que grupos ambientalistas soliciten el cierre/clausura de estas empresas. Por lo expuesto, la posibilidad de ingreso de un nuevo participante en el rubro es baja.

- **Amenaza de sustitutos:** al presente no existe ningún otro producto de bajo costo que satisfaga las mismas necesidades; construir con materiales no convencionales, implicaría el empleo de tecnologías menos tradicionales con costos adicionales; en todos los sentidos, la amenaza de sustitutos es nula para este tipo de producto.
- **Poder negociador de los compradores:** la empresa no posee mucho poder de negociación sobre los compradores, ya que la decisión del cliente está basada principalmente sobre el precio; es por esto que en la mayoría de los casos, al momento de negociar con el comprador prima el precio ofrecido por el mercado antes que la calidad, debido a que si el cliente no está conforme, inmediatamente recurre al competidor. Frente a esta situación, aunque Cantesur S.A. posea como política de gestión producir agregados pétreos de la más alta calidad, debe tratar de lograr un equilibrio de estos factores que le permita sobrevivir en el mercado.
- **Poder de negociación de los proveedores:** En la actualidad, la experiencia empresarial y la necesidad de competir han hecho que las relaciones con los proveedores vayan más allá de la calidad de los productos y/o servicios que suministran. Aspectos como su estabilidad económica, sus precios, su capacidad para cumplir los plazos de entrega y otros parámetros que influyen en todo el conjunto de relaciones. Su consideración es necesaria para lograr un equilibrio que optimice una relación global que beneficie tanto al cliente como al proveedor. De esta manera, la empresa ha convertido a sus proveedores en colaboradores o, incluso, en algunos casos, en socios de la misma. Esto ha significado más que una simple integración de las relaciones operativas proveedor-cliente; ha supuesto también co-desarrollo, co-diseño, co-mejora, co-gestión, transformándose la relación en una vía de progreso común.
- **Rivalidad entre los competidores existentes:** Existen pocos pero fuertes competidores en las cercanías de la localidad de la Calera, por ejemplo, Holcim cuya imagen es fuerte e imponente en el mercado. Otro competidor de gran importancia es la Cantera “El Gran Ombú” que a diferencia de Cantesur posee flota de camiones propia. Esta situación hace que la rivalidad entre los competidores a nivel local sea alta y lleva a que las empresas estén constantemente analizando estrategias competitivas que les permitan superar al competidor o como mínimo seguir existiendo en la industria minera.
En este ítem, también se hacen presentes los competidores presentes en las demás regiones del país. Puede verificarse la existencia de canteras que provisionan con el mismo material en provincias cercanas a Córdoba, las cuales generan la limitación del área de mercado en un orden aproximado de 500 Km de radio si se emplea el modo carretero – según informa Cantesur-.

3.9. Análisis FODA

<p><u>FORTALEZAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Empresa reconocida a nivel nacional. Líder en el sector de producción de áridos. ▪ Alto know how para la realización de la actividad, reflejado en el personal directivo y los mandos medios. ▪ Equipos para la extracción y el moviendo del material de última generación, con alto rendimiento y bajo impacto ambiental. ▪ Extracción de áridos cercana a los principales centros de consumo. ▪ La calidad del producto obtenido es reconocida por los clientes. ▪ La empresa, como integrante de CEMINCOR participa en la defensa de la actividad minera. ▪ La empresa forma parte de la Cámara de Minería de Córdoba. ▪ Plan de restauración y revegetación en zonas de su cantera donde cesa la extracción. ▪ Difusión de actividades ambientales y de calidad (RSE). ▪ Pionera en su sector industrial, en remediación ambiental. ▪ Aplicación de criterios de explotación sustentable. ▪ Fuerte presencia en el desarrollo de su entorno socio-económico. ▪ Pionera en mitigación de impactos propios de la actividad (voladuras, ruidos, vibraciones, polvo). ▪ Servicio de distribución puerta a puerta. Buena velocidad de entrega. 	<p><u>DEBILIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La explotación del yacimiento tiene una vida útil a mediano plazo. ▪ El producto es un insumo básico, sin demasiado valor agregado y sin demasiadas posibilidades de variedades de productos (prestaciones, fraccionamiento, etc...) ▪ La generación de polvo, durante las voladuras y en su posterior tratamiento, es un aspecto ambiental de complejo control. ▪ El movimiento de residuos/material sin uso es complejo. ▪ Cantera ubicada en cercanía de zonas urbanas. ▪ Elección de un costoso sistema de distribución (carretero), en función del precio final del producto. ▪ Limitación en la apertura de nuevos mercados, competencia con menores costos una vez superados los 500 Km. de distribución. ▪ Importante nivel de contaminación generado por el uso de camiones en materia de distribución. ▪ Inutilización del transporte de cargas por modo "ferroviario".
<p><u>OPORTUNIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidad, a nivel país, de construcción de obras de infraestructura, de nuevas rutas o refuncionalización de existentes. ▪ Política actual de Obras Públicas, en un entorno económico de crecimiento. ▪ La industria de la construcción continúa en crecimiento con una demanda sostenida de materiales. ▪ Creciente demanda de materiales áridos. ▪ Posicionamiento de la empresa con los programas de mejora de la Competitividad de la UIC. ▪ Acuerdo con China para la rehabilitación del ramal Norte y Sur de la línea férrea Belgrano en Argentina: Cantesur sería uno de los principales proveedores de Balasto para la estructura de la vía férrea. ▪ Rehabilitación de importantes ramales férreos en Argentina. 	<p><u>AMENAZAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Imagen en general negativa de la minería. ▪ El crecimiento de la economía del país incentiva a otras empresas del sector a potenciar su producción para captar más mercados. ▪ La necesidad de ventas plantea la necesidad de bajar costos con la consecuente caída de los márgenes. ▪ La población del municipio de Calera influye activamente en la erradicación de las canteras por el impacto ambiental, junto con la cercanía del yacimiento. ▪ Fuerte presión de normativas ambientales a la actividad minera. ▪ La crisis energética del país, limita la actividad operativa en materia de distribución y condiciona la producción continua. ▪ Política de estado inestable. Falta de compromiso por parte del estado en la ejecución de acuerdos con países extranjeros. ▪ Fuerte presión e influencia del sindicato de camioneros en la secretaría de transporte. Oposición a la rehabilitación de ramales férreos.

Capítulo

4

Diagnóstico

4. Diagnóstico

Una vez efectuado el relevamiento en la empresa, se ha detectado que en relación al flujo que presenta la operatoria de distribución, existen los siguientes inconvenientes:

- ✧ La empresa posee una **red de distribución acotada al transporte carretero**. Actualmente Cantesur emplea el modo carretero como medio de distribución para atender la demanda del litoral Argentino; la elección de este modo es muy beneficioso en materia de flexibilidad. El camión es infinitamente más flexible para tráficos que requieren tiempos de viajes cortos y un alto nivel de confiabilidad; ofrece al cliente un servicio del tipo “puerta a puerta”, lo que es altamente positivo. Sin embargo, en materia de costos el modo carretero posee tarifas relativamente “altas” en comparación con el modo ferroviario - *opción para reemplazar o complementar al modo actual* -, lo cual limita el “Área de Mercado” a atender (ver tabla 4):

CONCEPTO	Modo Ferroviario	Modo Carretero
Distancia Media Recorrida	500 Km	500 Km
Tarifa Media \$/Tn.Km (*)	\$ 0,18	\$ 0,35

(*) Costos sin IVA

Tabla 4

Debido a la competencia que surge por la presencia de otras plantas del rubro, según estudios realizados por Cantesur, la empresa está dispuesta a no sobrepasar una línea de frontera de 500 km de distribución (por camión), tomando como origen la planta de trituración (ver figura 60). Esto quiere decir, que superado este radio, el costo del flete en complemento al precio del producto final, exceden los valores aceptados por los clientes y el margen de ganancia se vería reducido si se toma como opción rebajar el precio del material para poder cumplir con los precios aceptados por los clientes.

En este punto, es importante destacar que el material distribuido posee un precio muy bajo (1 Tn de gneis 6-19mm tiene un valor de \$ 81,75 con IVA incluido menos un descuento del 20% si el pago es en efectivo), por lo que el coste del flete tiene gran impacto a la hora de analizar los costos totales por parte del cliente. Por ejemplo, si se distribuye una carga a 500 Km de distancia, con una tarifa de 0,35 \$/Tn.Km (sin IVA) para el modo carretero, el costo total de distribución sería de 211,75 \$/Tn (con IVA incluido), es decir, el 159% más que el precio por tonelada del material con IVA incluido.

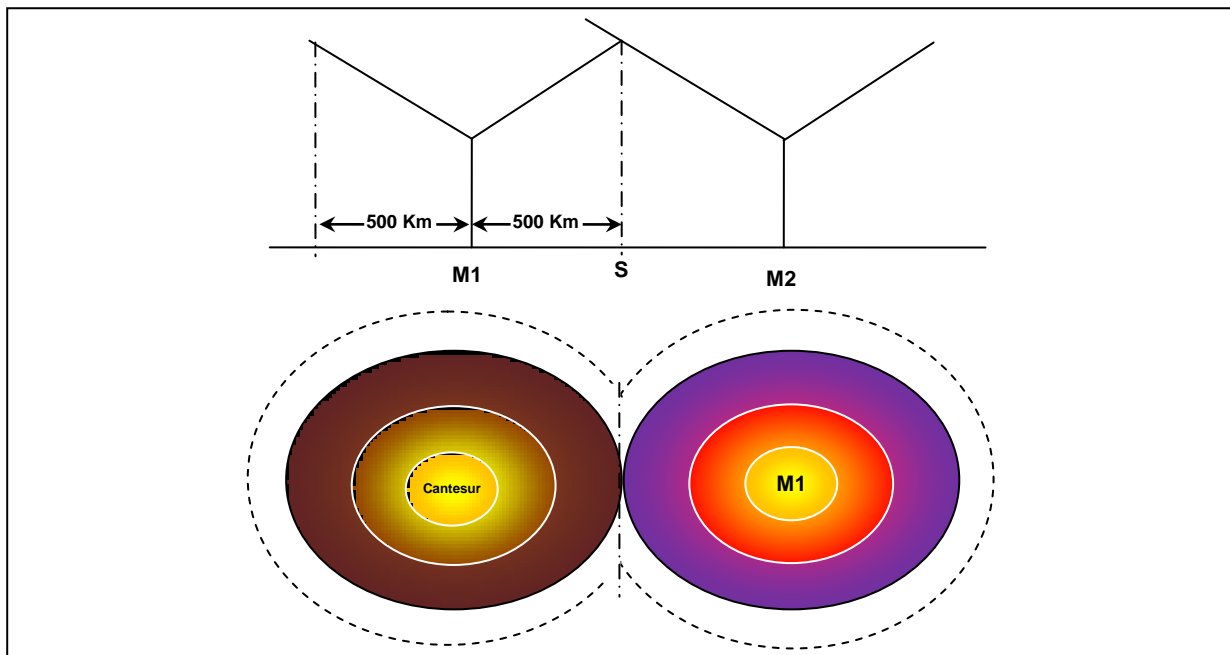


Figura 60 - Área de Mercado – Línea de Frontera

- ✧ **La ubicación de la competencia, las limitaciones de la infraestructura y la operación ferroviaria, han condicionado su área de mercado**, el área de mercado se limita al radio de 500 Km que fue calculado hace varios años atrás, y está condicionado por la relación beneficio/costo derivada del sistema de transporte carretero.
- ✧ **Alto Costos de distribución del producto.** La empresa emplea el modo carretero para efectuar la distribución a los clientes; sin embargo, cuenta con la posibilidad de emplear una alternativa más económica y adaptable al tipo de material en discusión: “el modo ferroviario” (al presente en desuso).

La tarifa media actual del modo carretero para transportar materiales áridos ronda en 0,30 \$/Tn.Km, y su adaptación al modo ferroviario es de 0,18 \$/Tn.Km – *ambos valores sin IVA* -. Así mismo, el modo ferroviario ofrece una significativa rebaja a medida que la distancia recorrida aumenta, lo cual es altamente positivo para quien contrata este servicio.

Si bien es real que el sistema carretero no puede ser suprimido por completo como modo de distribución por sus cualidades ya descritas, existe una realidad y es que este modo no permite acceder mercados que superen los 500 km de radio.

La empresa, cuenta con la ventaja de poseer un material de alto valor en lo que respecta a sus características físico-químicas y estructurales, sin embargo los altos costes de flete muchas veces son los que limitan la aceptación del material por parte de los clientes. En este sentido, los costos del flete exceden ampliamente el precio final del producto, por lo cual el cliente prefiere buscar a otro proveedor de roca con costos más económicos, e incluso está dispuesto a comprar material de menor calidad.

Una oportunidad importante para reducir los costos de transporte y ampliar el área de mercado, sería la utilización del modo ferroviario y/o la combinación de este último con el modo carretero.

- ✧ **Flujo de distribución poco óptimo.** Como se mencionó anteriormente, la flexibilidad que ofrece el modo carretero es indiscutible; independientemente de este aspecto, el flujo de la distribución no siempre es constante. En la actualidad existen restricciones de circulación en rutas de diversos aspectos: peso, altura, horarios, etc., lo cual hace que el flujo de las operaciones carreteras se vean altamente influenciadas. La congestión de las rutas en hora pico son otro factor importante que reduce la velocidad de circulación.

Los camiones disminuyen la velocidad del tráfico en la ciudad, sin internalizar el costo que supone retrasar a todo el resto de los vehículos: Por un lado, el transporte de carga por camión, demora el tráfico porque los mismos aceleran lentamente después de haberse detenido (por ej.: en un semáforo), esta situación se acrecienta aún más cuando la circulación se efectúa en vías de fuertes pendientes; Por otro lado, los camiones retrasan el tráfico cuando el diseño de los accesos y salidas a las vías no son apropiados para que los camiones giren y circulen adecuadamente, o bien no están diseñados convenientemente para que accedan a zonas de carga y descarga. Por último, el tráfico también se ve demorado cuando las instalaciones de carga-descarga son inapropiadas, y los camiones deben estacionarse para realizar esta operación en los laterales de la vía (banquinas).

La magnitud de los costos de congestión por circulación depende del tipo de camión y de las características de la infraestructura vial y de carga y descarga disponible. Por lo tanto, estos costos pueden variar considerablemente entre una ciudad y otra. Existen muy pocos estudios que cuantifiquen estos costos y su estimación en una ciudad determinada en un momento dado puede ser de poca utilidad para hacer evaluaciones más generales.

En contrapartida, el modo ferroviario cuenta con una extensión de línea férrea que solo es utilizada por este modo. La inexistencia de un gran flujo de móviles sobre la línea, facilita la operación a una velocidad casi constante, aunque por cuestiones de seguridad y/o características de la carga, la misma es menor a la que se podría llevar en carreteras.

De esta manera, se observa y verifica que la utilización del modo ferroviario para la distribución de triturados presenta otra ventaja frente al modo carretero al reducir la congestión del tránsito en el desarrollo de sus operaciones.

- ✧ **Importante impacto ambiental del sistema de transporte carretero.**

Elevado consumo de combustibles para la transportación.

El consumo energético del modo ferroviario para transportar una tonelada de carga representa un tercio del consumo del modo carretero, es decir, que el modo carretero es tres veces menos eficiente en el uso de la energía que el modo ferroviario.

Sin embargo, por diferentes motivos ya mencionados anteriormente, CANTESUR distribuye el 100% sus productos por medio del transporte carretero.

Emisiones de CO₂ relativamente elevadas. Impacto directo sobre el Calentamiento Global

La atmósfera está constituida por una capa de gases que rodea la tierra a más o menos 15 kilómetros de altura, los cuales dan lugar al efecto invernadero que hace posible la vida en la tierra. Este fenómeno permite que la tierra tenga una temperatura media de aproximadamente 15°C; sin estos gases la temperatura de la tierra sería de -18°C.

Los principales Gases del Efecto Invernadero (GEI) son: el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄), y el ozono (O₃).

Así mismo, existen una serie de gases nocivos que no sólo incrementan el efecto invernadero del planeta, sino que también alteran el equilibrio de la biodiversidad. Estos gases son de origen antropogénico y engloban a sustancias que contienen: bromuros, halocarbonos, hexafluoruros de azufre (SF₆), hidrofluorocarbonos (HFC), y perfluorocarbonos (PFC).

En exceso, estos fluidos, y particularmente el de CO₂, son los detonantes del calentamiento global en la tierra¹⁷ (ver figura 61).

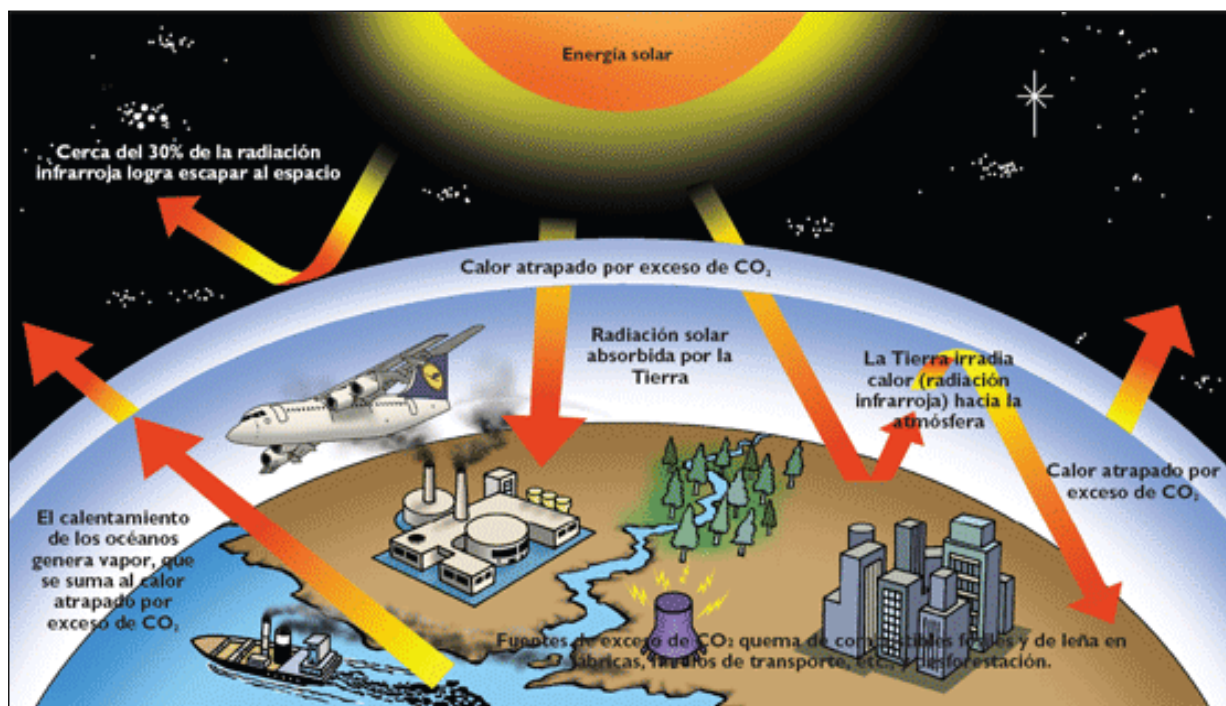


Figura 61 - Calentamiento Global procedente de las emisiones de CO₂

¹⁷ *Calentamiento Global: La radiación solar, con gran cantidad de energía traspasa la capa GEI hasta llegar a la superficie de la tierra. La tierra capta la energía necesaria y devuelve dichos rayos a la atmósfera. Estos rayos al contener menos energía se transforman en radiación infrarroja. Cuando la capa de gases de la atmósfera se ve alterada por las concentraciones de CO₂, los rayos no pasan en forma expedita, devolviéndose parte de ellos a la tierra, elevándose de este modo la temperatura media del planeta.*

El incremento desmedido de CO₂ en la atmósfera trae aparejado:

- ⚙ Cambios en los patrones climáticos: Incremento de temperatura, afección sobre el balance radiactivo de la tierra, sequías con aumento de probabilidad de incendios, tormentas intensas, lluvias ácidas, otros.
- ⚙ Efectos nocivos en la salud: propagación de enfermedades, olas de calor mortales, otros.
- ⚙ Calentamiento del Agua: huracanes más peligrosos, derretimiento de glaciares y deshielo temprano, incremento del nivel del mar, inundaciones por tsunamis y movimiento de placas tectónicas, extinción de especies, otros.
- ⚙ Trastornos en el ecosistema y extinción de especies.
- ⚙ Otros.

Los camiones emplean motores a combustión incompleta para lograr la locomoción; en consecuencia, son la fuente de contaminación del aire con CO₂ más substancial en las áreas metropolitanas de las ciudades y en los principales corredores de tráfico de las demás regiones.

Entre los principales contaminantes emitidos por el transporte carretero se encuentran:

- ❖ CO₂ Dióxido de Carbono: Absorbe la luz infrarroja y contribuye al “efecto invernadero”.
- ❖ CO Monóxido de Carbono: Es inodoro e incoloro, por lo que las personas no advierten su presencia. En altas concentraciones es mortal porque impide que la hemoglobina de la sangre transporte oxígeno.
- ❖ NO_x Óxidos de Nitrógeno: Son irritantes de los pulmones y participan en las reacciones fotoquímicas de formación de ozono. Surgen de los combustibles y de las altas temperaturas del motor.
- ❖ PM10 Partículas en Suspensión Inferiores a 10 mm: Afectan las vías respiratorias y generan alergias, estos son: el polvo, polen, residuos de chimeneas y partículas de humos de motores Diesel. Producen el “Smog”.
- ❖ HC Hidrocarburos Libres o VOC: Generados por combustibles sin quemar destinados a refrigerar los cilindros. Benceno y tolueno, ambos son cancerígenos.
- ❖ O₃ Ozono: Contaminante secundario de efecto regional producido cercano a la superficie de la tierra por una reacción fotoquímica entre la energía del sol y el aire que contiene NO_x y HC, causando “Smog”.
- ❖ SO₂ Dióxido de Azufre: Se genera por la combustión de compuestos azufrados o derivados del petróleo. Afecta las vías respiratorias e indirectamente contribuye a la formación de lluvias ácidas.

- ❖ Pb Derivados del Plomo: Son producidos exclusivamente por las naftas que utilizan plomo, se acumulan en la sangre y provocan el “saturnismo”.

A nivel mundial, el transporte expulsa un 40% del total de emisiones de carbono que recibe la atmósfera. A nivel país, del total emisiones de CO₂ generadas por una persona, el transporte es el principal factor emisor como puede verse en la figura 62¹⁸:

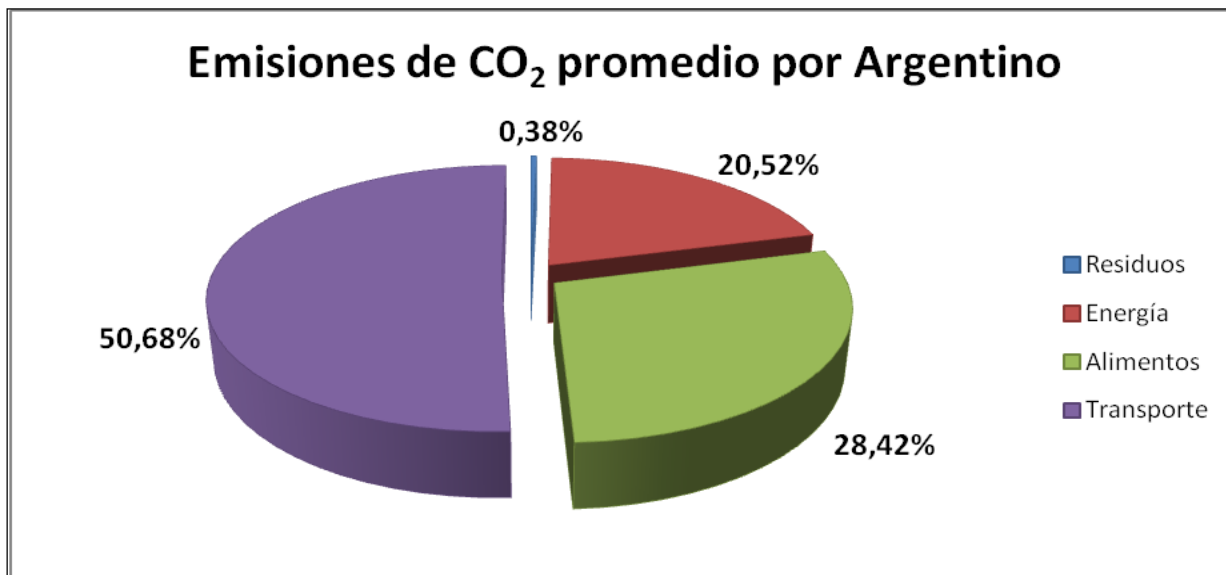


Figura 62 - Principales fuente emisoras de CO₂ en Argentina

En Argentina, el 50,68% de las emisiones de CO₂ pertenecen al sistema de transporte. El aumento de las emisiones de CO₂ del sector transporte carretero, tiene una tasa notablemente mayor que el aumento de emisiones de todos los demás sectores, de allí la importancia del estudio de medidas de mitigación para este fenómeno.

Diversos estudios han demostrado que la concentración actual de CO₂ en el mundo es de 360 PPM (partes por millón), y si no se adoptan medidas, la concentración de éste en el año 2100 llegará a 700 PPM, lo cual generaría grandes inconvenientes para la subsistencia en el planeta.

¹⁸ Extraído y adaptado del informe “La Huella de Carbono Versión 1.0” publicada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina – Sección Cambio Climático en Argentina.

Comparando este modo con el ferroviario, a continuación en la tabla 5 se describe brevemente el impacto que tiene cada uno sobre el medio ambiente:

Modo	Efecto Ambiental				
	Contaminación del Aire	Contaminación del agua	Ruido	Consumo de Energía	Uso del Suelo
CARRETERO	Alta debido a la combustión	Solo en caso de derrames	Altos debido al tránsito	Altos consumos por el número de vehículos	Necesidad entre 10 y 90 m. de ancho
FERROVIARIO	Bajo	Solo en caso de derrames	Altos	Bajo consumo en función de los tractores; pero mayor cantidad por la cantidad de vagones que deben remolcar	Terrenos de menor anchura

Tabla 5

✧ **Desaprovechamiento de recursos disponibles.** Como se ha mencionado reiteradas veces, la empresa cuenta con la posibilidad de distribuir sus productos con el modo ferroviario, sin embargo el modo que emplea en el 100% de la distribución es el carretero. A los fines de entender las ventajas y recursos que ofrece cada modo, a continuación en la tabla 6 exponemos sus principales características:

Características	Modo Carretero	Modo Ferroviario
Capacidad	Es inferior comparado al ferroviario: El ancho de los vehículos está limitado por el ancho de los carriles de la calzada, la altura por el espacio libre debajo de las estructuras elevadas (gálibo) y la capacidad de carga por la estructura de los pavimentos.	Presenta mayores ventajas a causa de su mayor capacidad de carga, mayor resistencia de las vías y la posibilidad de sumar vagones a la formación a un mismo motor propulsor.
Flexibilidad	Las características más favorables son, las extensiones de rutas disponibles, facilidades de movimiento, facilidad para entrar y salir del servicio. Las limitaciones están dadas por una deficiente adaptabilidad al tamaño y tipo de carga y una regular facilidad de intercambio.	La mayor ventaja consiste en la excelente flexibilidad para adaptarse a los distintos tipos, cantidades y tamaños de cargas y la facilidad de intercambio. Una característica deficiente se vincula a la lentitud para entrar y salir del servicio.
Tiempo de viaje	Sufre mayores interrupciones en el flujo de circulación por diferentes motivos, controles, semáforos, señales viales, mantenimiento del vehículo, etc. Sin embargo, el tiempo de viaje es inferior al del tren ya que la velocidad de circulación es	Si bien el flujo del viaje es continuo— <i>debido a las pocas interrupciones presentes en la vía</i> - la velocidad media tiende a ser menor, como consecuencia de los altos volúmenes transportados, lo cual genera tiempos de viaje más prolongados.

	mayor.	
Costo de operación	Costos de operación más elevados	Bajos costos de operación específicos
Costos de capital iniciales	Vinculados únicamente a la compra de vehículos como a la infraestructura	Altos, debido tanto al parque de vehículos como a la infraestructura
Seguridad	El conductor acompaña el camión durante todo el trayecto, ejerciendo una supervisión personal que permite reducir el daño y saqueo	Este medio es más susceptible de saqueos a causa de un mayor números de escalas y de estaciones intermedias entre el origen y el destino
Efecto Ambiental	Alta contaminación del aire. Contaminación del agua solo en el caso de derrames en talleres y/o estaciones de servicio. Altos niveles de ruido que varían con la congestión del tránsito. Altos niveles de consumo de energía por el alto número de vehículos. Necesidad de terrenos de entre 10 y 90 m. de ancho.	Bajos porcentajes de contaminación. Contaminación del agua solo en el caso de derrames de desperdicios en talleres y/o estaciones de servicio. Altos niveles de ruidos (similar a los camiones). Mayor cantidad de toneladas-Km. por litro de combustible que el modo automotor. Precisa terrenos de menor ancho que las carreteras.
Distancias	Apto para transportar cargas a grandes distancias más el beneficio de un servicio puerta a puerta.	Apto para transportar cargas a grandes distancias sin servicio puerta a puerta (salvo para quienes cuenten con desvíos particulares).
Infraestructura	Gran flexibilidad en la utilización de la red vial para establecer recorridos y puntos de ingresos y egresos	Poca flexibilidad para establecer recorridos y puntos de ingresos y egresos.

Tabla 6

Capítulo

5

Propuestas de Mejoramiento

5.1. Introducción

A continuación se dará desarrollo a una propuesta de mejoramiento que permita lograr la gestión sistémica de triturados, para que, causando el mínimo impacto ambiental, se haga llegar al cliente la cantidad acordada de materiales, con las características requeridas, al lugar convenido, con el menor costo logístico total y en el tiempo estipulado; de este modo no sólo se buscará la optimización del sistema de distribución, sino también lograr la satisfacción de las necesidades de los consumidores finales.

Partiendo de la hipótesis que se rehabiliten los principales ramales del Ferrocarril Belgrano, podría afirmarse que la empresa en estudio se vería beneficiada en varios aspectos con su utilización.

En el siguiente apartado, se hará un estudio detallado del impacto positivo que traería aparejado el uso y/o complementación del modo ferroviario con el modo carretero – *actualmente en uso* – para la distribución de materiales triturados hacia los clientes. La propuesta estará basada en la revisión de factores críticos en el sistema de distribución actual, tales como áreas de mercado, costos de distribución, impacto ambiental y flujo de operaciones, versus la incorporación del modo mencionado como una alternativa para optimizar el sistema en estudio.

Desde un punto de vista netamente Logístico:

- Se hará una revisión de los límites y/o fronteras de los mercados que atiende Cantesur. Con esta exploración, se verificará si los límites que la firma tiene preestablecidos pueden de alguna manera ampliarse con la incorporación del FFCC, tomando como premisa la reducción de los costos asociados a la distribución.
- Se hará una revisión de la estructura de los costos logísticos asociados a esta operación, de manera tal de poder verificar que la tarifa asignada al modo carretero sea la correcta. Seguidamente ésta última será comparada con la tarifa del FFCC.
- Se definirán las redes existentes para la distribución terrestre de estos materiales, con el fin de poder demostrar que existen alternativas para aumentar el flujo de las operaciones de transportación.

Definidos estos aspectos, a través de una simulación - *con la inclusión de cinco puntos geográficos estratégicos en donde la firma distribuya sus materiales*-, se mostrarán los beneficios de manera tangible.

Desde un punto de vista Ambiental y Social:

- Se calculará el impacto que tiene esta actividad sobre la capa de ozono, con el propósito de demostrar que los beneficios de la propuesta no sólo afectarán a la empresa, sino que también al medio ambiente y sociedad que la rodea.

5.2. Propuesta a nivel Logístico

5.2.1. Delimitación del área de mercado y zonas de Influencias de Cantesur

Para definir la zona de influencia comercial de cualquier organización, es necesario identificar principalmente tanto su “*área de mercado*” como sus “*líneas de fronteras*” en el territorio; es decir, la zona geográfica en la cual el precio de venta del producto en fábrica y/o centro de explotación más el costo del transporte (desde el origen hasta el destino) - *tarifa de transporte por los kilómetros recorridos* - no superen el precio que el consumidor está dispuesto a pagar, teniendo como parámetro los precios finales que ofrecen los competidores de las demás áreas limítrofes.

Precio de Gneis en el mercado (piedra partida)

Por las características del material en estudio, el precio del producto es considerablemente bajo si se lo compara con los costos que asume el flete.

A modo de referencia el precio promedio de *Gneis 6-19 mm*, que es el más demandado, asume un valor de \$ 81,75 con IVA incluido por tonelada.

Particularmente, en caso de generar un pago en efectivo, la empresa en estudio ofrece algún tipo de descuento sobre el valor final, lo que hace que ésta pueda competir con mejor margen.

Competidores potenciales y posibilidad de distribución

Como se mencionó en apartados anteriores, las principales provincias argentinas que cuentan con yacimientos de gneis son: Mendoza (región serrana y cordillera andina), Córdoba (región serrana) y Buenos Aires (sierra/meseta de Tandil).

Sin embargo, existen otros yacimientos de menor envergadura y con materiales de menor calidad, situados en el resto de las provincias argentinas (ver figura 63).

En cuanto a la geografía y relieve, las posibilidades de distribución de estos materiales son más favorables en zonas no montañosas, por los riesgos mismos que debe asumir el transporte de cargas en caminos del tipo sinuosos y/o estrechos, comúnmente presentes en las geografías del oeste y noroeste argentino.

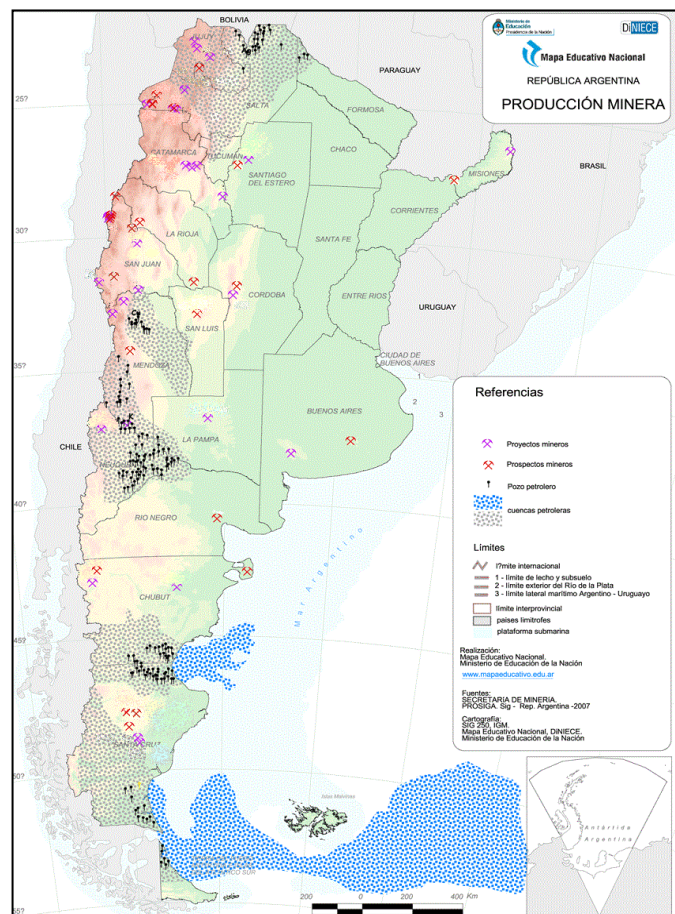


Figura 63 - Centros de Explotación de Áridos en Arg.

En este sentido, Cantesur evita la provisión de materiales en las regiones noroeste y cuyana del país, ya que si bien las mismas cuentan con canteras que son de gran competencia, los costos asociados a la tarifa del transporte tienden a ascender por cuestiones de seguridad durante el tránsito (región montañosa).

Se define entonces, que las regiones enmarcadas dentro de este análisis serán: la *región pampeana* (región centro), la *región chaqueña* (región nordeste) y la *región mesopotámica* (litoral argentino); quedando de este modo excluido del análisis el resto de los territorios presentes (ver figura 64).



Figura 64 - Regiones Argentinas

A continuación se establecerán los principales puntos geográficos de influencia comercial en donde se ubican las canteras que proveen de piedra partida a las regiones de estudio, y se hará la demostración de los límites que la cantera debe tener en cuenta para lograr una competitividad óptima (a nivel distribución) en el mercado.

Líneas de Frontera

Las líneas de frontera, son aquellas regiones limítrofes, dentro de un plano espacial, en donde los costos totales del bien demandado (precio del material más costos de distribución) generan una demanda de transporte “nula” como consecuencia de la presencia de un competidor con precios más favorables.

En este sentido, su cálculo puede obtenerse mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$P_1 + T_1 \cdot d_1 = P_2 + T_2 \cdot d_2$$

En donde:

- **P** = Precio del material
- **T** = Tarifa de transporte (tgα)
- **D** = Distancia:

Ecuación 2

$$D = d_1 + d_2 \rightarrow d_2 = D - d_1$$

Por lo tanto, reemplazando y operando, tenemos que:

Ecuación 3

$$d_1 = \frac{P_2 - P_1}{T_1 + T_2} + \frac{T_2 \cdot D}{T_1 + T_2}$$

Definida la d_1 , queda expresado el punto "S" o "línea de frontera" del centro M_1 (ver figura 65).

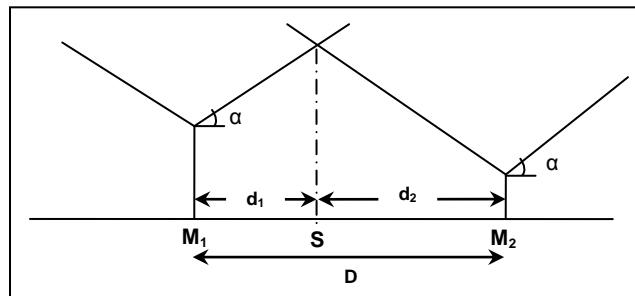


Figura 65 - Línea de Frontera

En caso de que existan centros en los cuales tanto el precio del producto (P) como los costos del transporte (T) sean iguales (ver figura 66), d_1 queda expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 P_2 &= P_1 = P \\
 T_1 &= T_2 = T \\
 \text{Ecuación 4} \quad d_1 &= \frac{D}{2}
 \end{aligned}$$

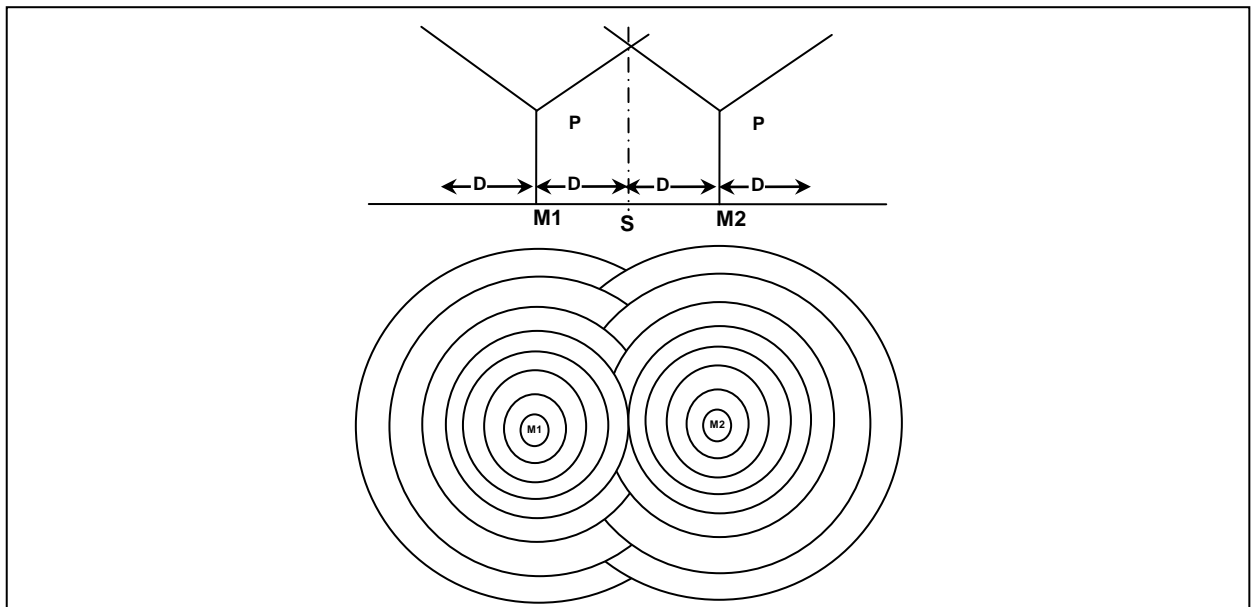


Figura 66 - Competencia entre dos Mercados con igual costo de distribución e igual precio

Cuando existen centros en los cuales el precio del producto (P) es diferente, pero los costos del transporte (T) son iguales (ver figura 67), d_1 queda expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 P_2 &\neq P \\
 T_1 &= T_2 = T \\
 \text{Ecuación 5} \quad d_1 &= \frac{P_1 - P_2}{2T} D + \frac{D}{2}
 \end{aligned}$$

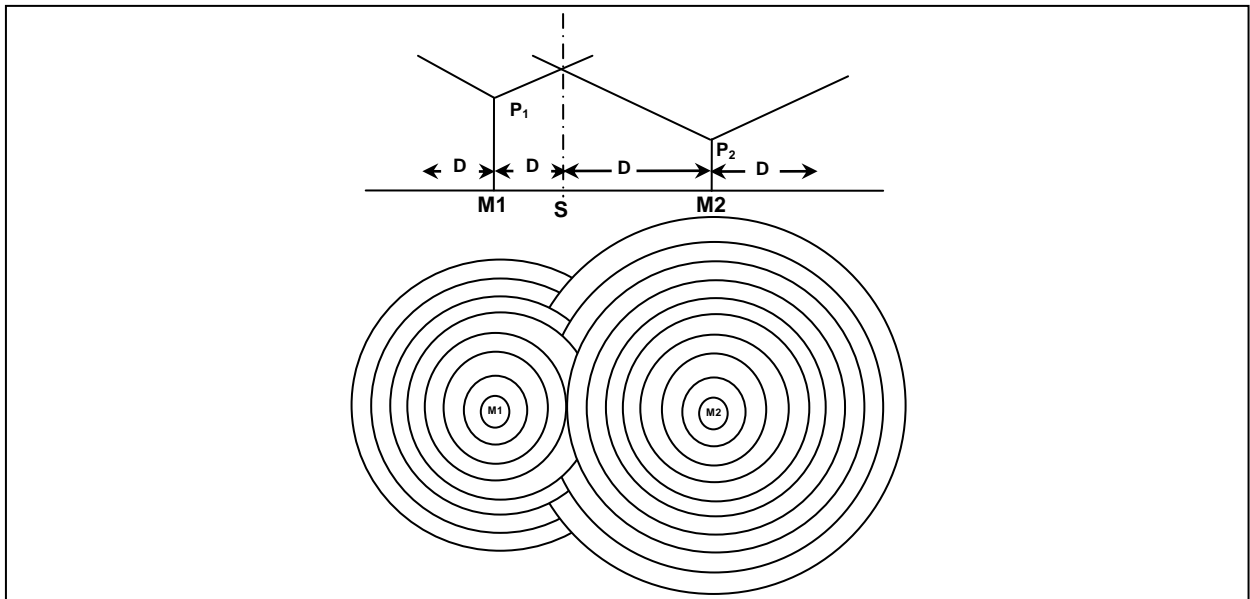


Figura 67 - Competencia entre dos Mercados con igual costo de distribución y distinto precio

Por último, cuando existen centros en los cuales el precio del producto (P) es igual, pero los costos del transporte (T) son distintos (ver figura 68), d_1 queda expresado de la siguiente manera:

$$P_2 = P_1 = P$$

$$T_1 \neq T_2$$

Ecuación 6

$$d_1 = \frac{T_2 \cdot D}{T_1 + T_2}$$

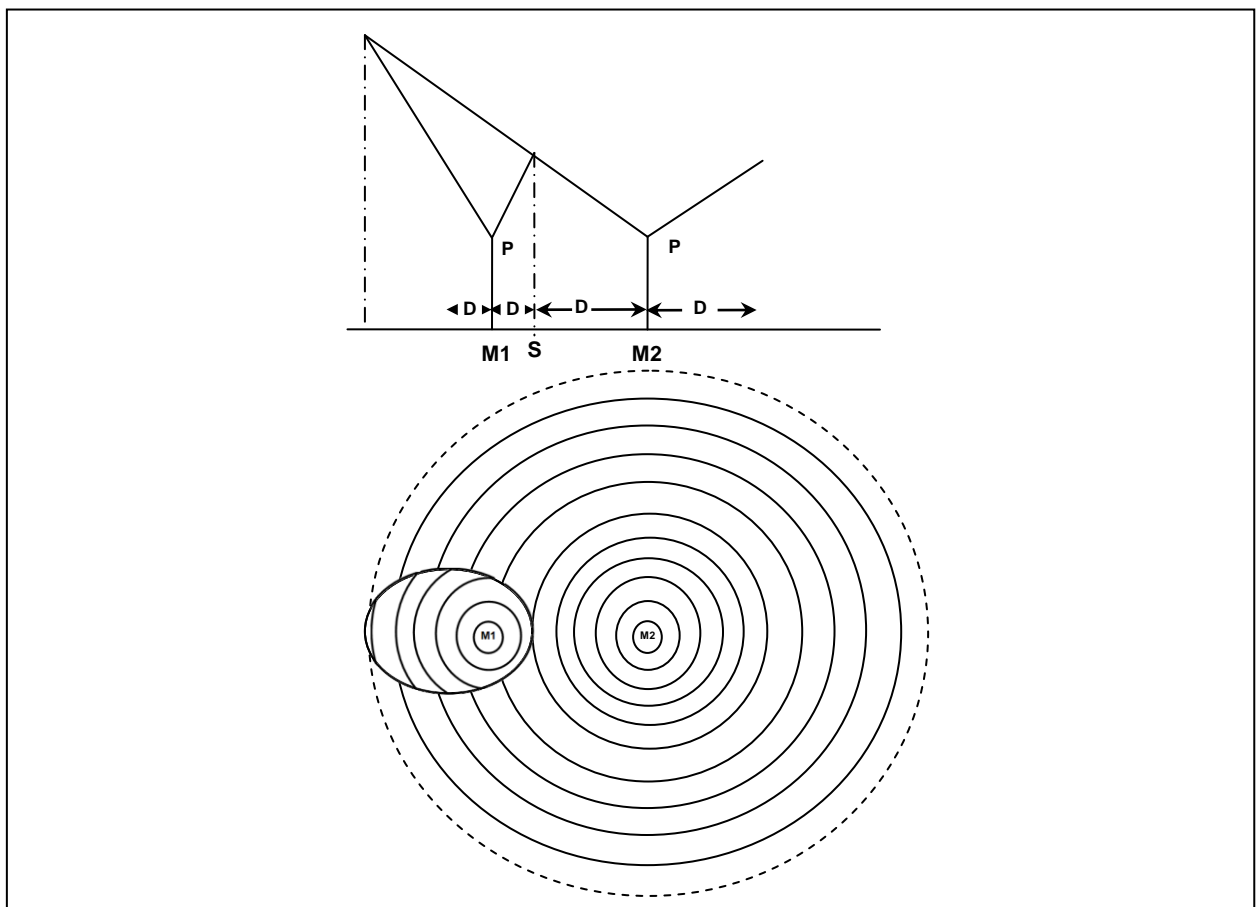


Figura 68 - Competencia entre dos Mercados con igual precio y distinto costo de distribución

Metodología

A continuación se analizarán las líneas de frontera existentes entre Cantesur S.A. (Córdoba) y las canteras que representan una competencia para la provisión de materiales en la región “centro y nordeste de argentina”. En este sentido, y teniendo en cuenta que existe más de una cantera de piedra partida, se determinó establecer las líneas de fronteras presentes entre las localidades de *La Calera* (Córdoba), y las ciudades de *La Banda* (Santiago del Estero), *El Dorado* (Misiones) y *Tandil* (Buenos Aires). Ver figura 69. Estas ciudades fueron seleccionadas por

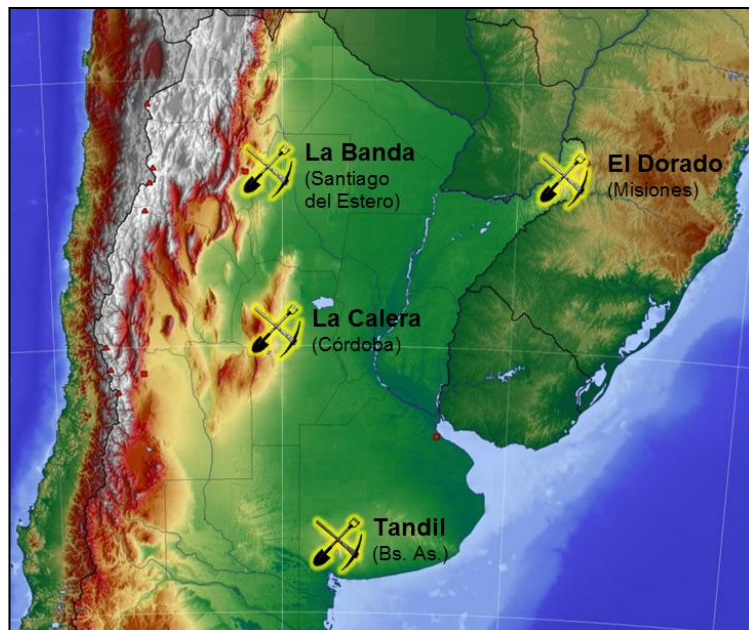


Figura 69 - Ubicación geográfica de competidores

ser los centros principales de extracción de gneis más próximos al yacimiento en estudio, según el listado de proveedores publicado por el SEGEMAR - Servicio Geológico Minero Argentino en su último censo de 2004 (Ver Anexo).

Como se mencionó en los párrafos anteriores, el costo del material tiene un precio (P) relativamente uniforme en estos puntos. A los efectos de simplificar el análisis, se tomará el costo del *gneis 6-19 mm* que es el más demandado.

Obtenidas las líneas de frontera, por medio del “*Método Gráfico*”, se empleará un esquema de dos dimensiones para representar un análisis sencillo y directo del área del mercado perteneciente a cada punto. Es decir que, por medio de círculos concéntricos se expresarán los isocostes que pertenecen al transporte de cierto volumen desde el origen (yacimiento) hacia distintos destinos¹⁹, comprobando de manera teórica los límites existentes entre cada área.

La metodología expuesta, se realizará en una primera instancia para el transporte de cargas por “carretera”, y luego para el “ferrocarril”. Finalizado este análisis, se procederá a combinar ambas gráficas para determinar si existe alguna posibilidad de combinar los modos para ampliar el área de mercado de Cantesur S.A.

Cabe aclarar que los resultados que se obtendrán de la aplicación de esta metodología, permitirán obtener tan solo una aproximación teórica del modelo. La verificación de los costos que asume la distribución de materiales dentro de esta área, será analizada de manera más detallada en el apartado siguiente por medio del análisis de cinco puntos estratégicos de consumo presentes dentro del área demarcada.

¹⁹ Las distancias de cada isocoste, fueron extraídas de <https://maps.google.com.ar>.

Definición de distancias

Para poder definir las líneas de frontera existentes entre diversos mercados, es necesario conocer los trayectos que separan a los competidores en un plano espacial. La tabla 7 muestra a modo de resumen la distancia existente entre Cantesur y las canteras de la competencia presentes en las regiones de estudio:

Origen (i)	Ubicación Geográfica Origen (i)	Destino (j)	Ubicación Geográfica Destino (j)	Distancia "ij" por Carretera (Km)	Distancia "ij" por Combinación FFCC - Camión (Km)		
				Total	FFCC	Camión	Total
La Calera (Córdoba)	Lat -31.348916; Long- 64.358036	La Banda (Santiago del Estero)	Lat -27.632647, Long -64.424615	470	543	0	543
La Calera (Córdoba)	Lat -31.348916; Long- 64.358036	El Dorado (Misiones)	Lat -26.367282, Long -54.622885	1455	960	495	1455
La Calera (Córdoba)	Lat -31.348916; Long- 64.358036	Tandil (Buenos Aires)	Lat -37.373295, Long -59.179745	1004	833	348	1181

Tabla 7

Como se ve reflejado en la tabla 7, los trayectos que separan a las canteras no asumen el mismo valor para ambos modos, en algunos casos. Estas diferencias se dan porque:

- El trazado de las vías de ambos modos no es ciento por ciento paralelo. Existen carreteras que acompañan en algunos tramos el trazado de las vías férreas, sin embargo por cuestiones de geografía y/o diseño de la infraestructura necesaria para cada modo, el trazado tiende a adoptar diferente forma en el plano.
- Las distancias totales están compuestas por la combinación modal. Teniendo en cuenta que Cantesur cuenta con la ventaja competitiva de estar enclavada a 200 metros de uno de los desvíos del ramal concesionado al FFCC Belgrano Cargas S.A. (ramal A1), se estableció emplear el mayor recorrido posible por ferrocarril y el tramo faltante para llegar al destino establecerlo por carretera (Ver figura 70, 71, 72, 73, 74 y 75).

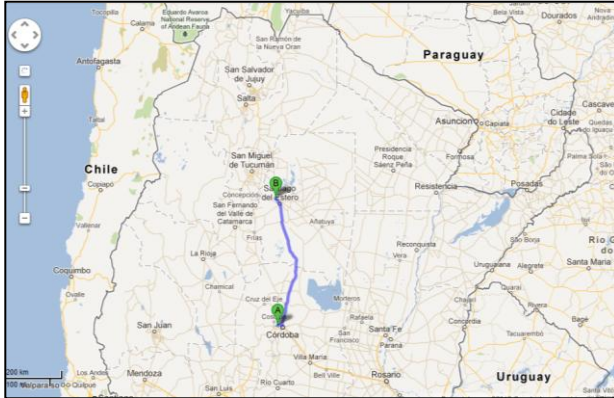


Figura 71 – Modo Carretero: Origen (A) Cantesur – Destino (B) La Banda

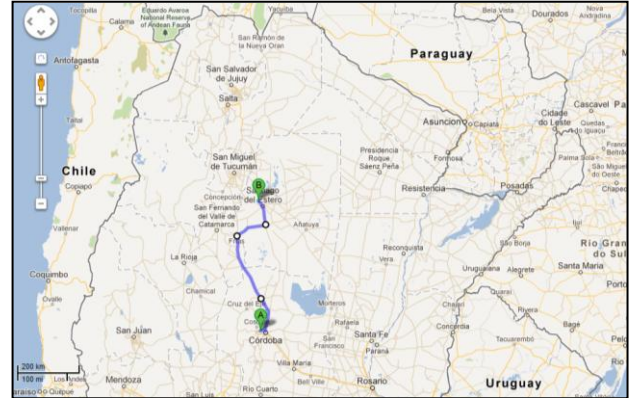


Figura 70 - Modo FFCC: Origen (A) Cantesur – Destino (B) La Banda

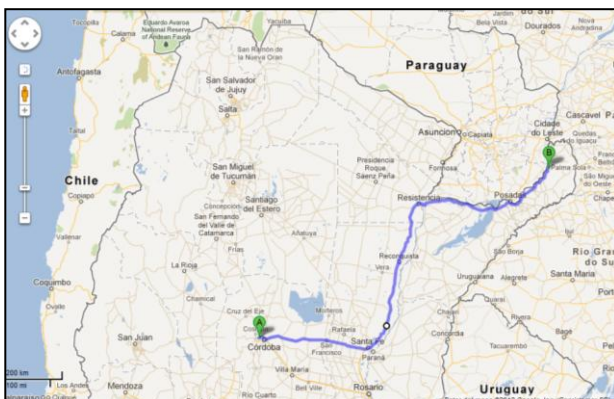


Figura 73 - Modo Carretero: Origen (A) Cantesur – Destino (B) El Dorado

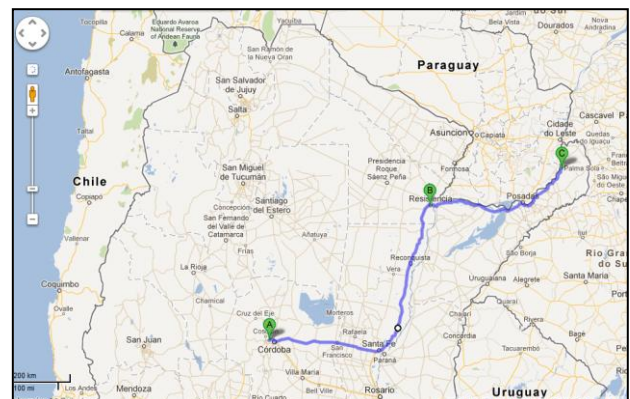


Figura 72 – Combinación Modal: Origen (A) Cantesur, Transferencia en (B) Resistencia y Destino (C) El Dorado. De (A) a (B) modo FFCC. De (B) a (C) modo carretero

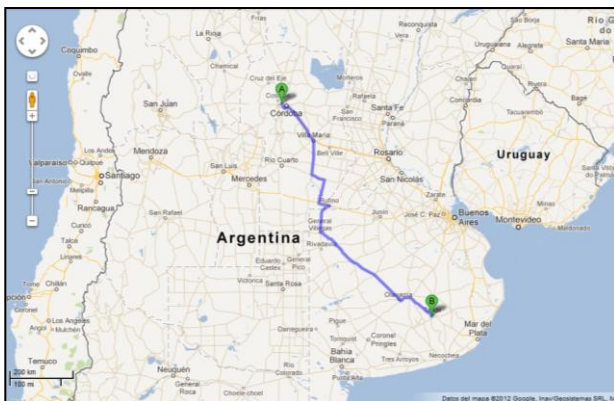


Figura 75 - Modo Carretero: Origen (A) Cantesur – Destino (B) Tandil

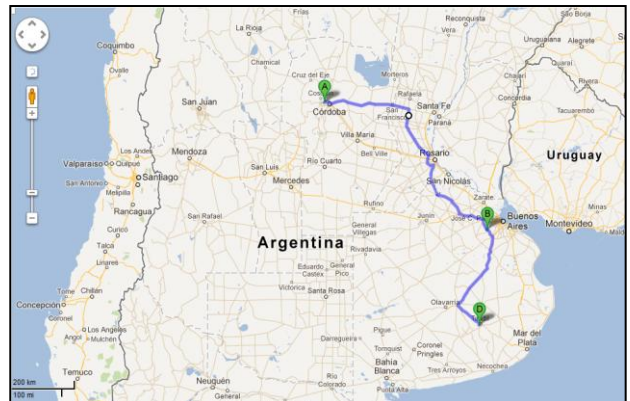


Figura 74 - Combinación Modal: Origen (A) Cantesur, Transferencia en (B) Patricios y Destino (C) Tandil. De (A) a (B) modo FFCC. De (B) a (C) modo carretero

Método Gráfico

El Método Gráfico es un procedimiento que permite, entre otras cosas, ilustrar el territorio o superficie que abarca un área de mercado en un plano espacial.

El procedimiento emplea una gráfica de dos dimensiones – *en este caso se empleará el mapa de la República Argentina con la marcación de las carreteras y de las vías férreas del FFCC Belgrano Cargas* – en donde:

- a) Primeramente se ubicarán los nodos a estudiar, es decir los centros en donde se concentran las canteras.
- b) Seguidamente, para cada nodo, se identificarán las distancias para las cuales los isocostos de distribución tanto al norte, sur, este y oeste (100, 200... Km) del origen sean equivalentes.
- c) El paso b) se repetirá hasta dejar definidos los isocostos de las fronteras. El cálculo de éste corresponderá al resultado de la aplicación del modelo preestablecido para cada caso.

De esta manera, se obtendrán una serie de puntos sobre el gráfico, y uniendo las líneas de igual coste total se generarán contornos que converjan al punto de origen y se extiendan hasta las fronteras con los mercados adyacentes. En la figura 76 se muestra un ejemplo de lo expresado (la imagen es sólo ilustrativa).

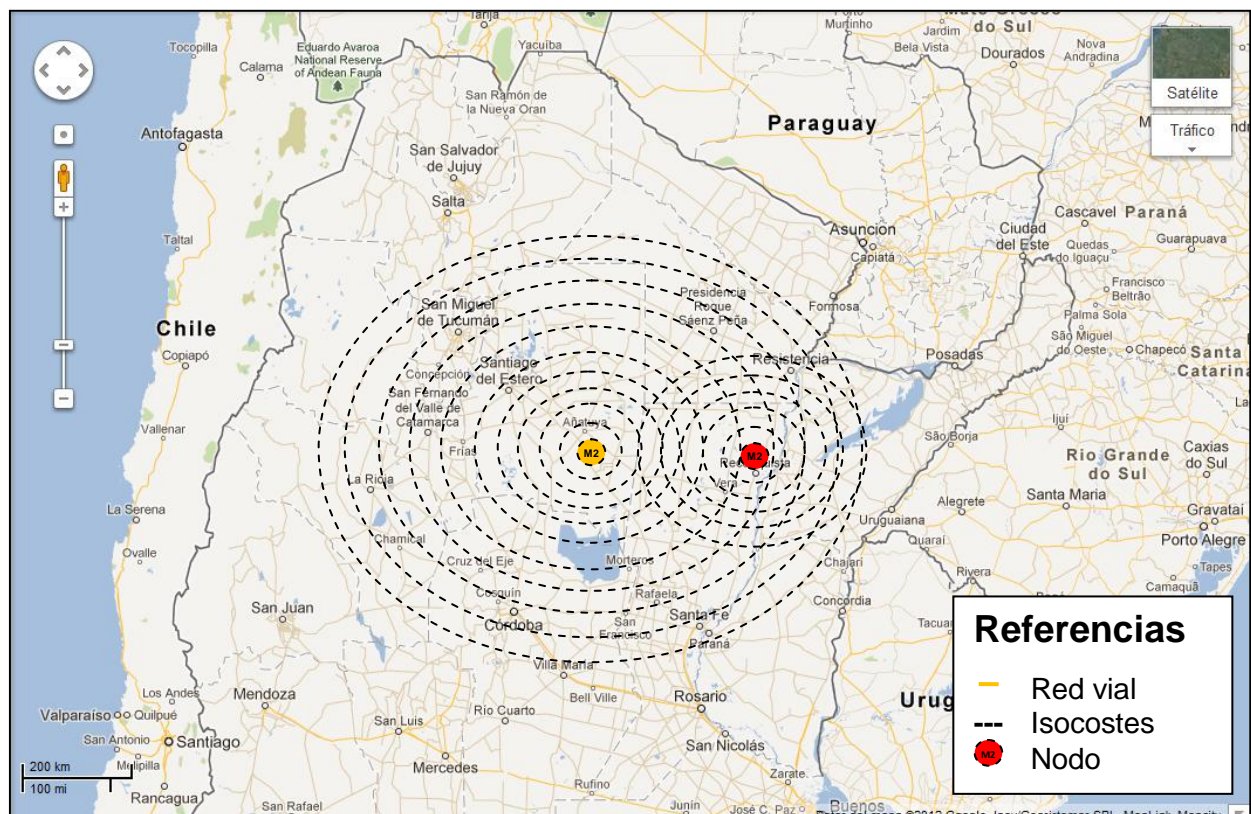


Figura 76 - Ejemplo de Método gráfico para identificar áreas de mercado

Área de mercado: Transporte por Camión

Partiendo de la hipótesis que se transporta el mismo volumen de material con un precio (P) uniforme en cada yacimiento, y con una tarifa de flete por “camión” (T) equivalente – según la tabla de tarifas -, se define que el “Precio” (\$/Tn) es $P=P_1=P_2$, y que la “Tarifa” (\$/Tn.km) es $T=T_1=T_2$, por lo tanto para calcular las líneas de frontera se emplea la Ecuación 4: $d_{ij} = D_{ij} / 2$.

Origen (i)	Destino (j)	Distancia "D _{ij} " (Km)	Línea de Frontera "S" (Camión)
Cantesur. S.A. (Córdoba) ²⁰	La Banda (Santiago del Estero) ²¹	470	235
Cantesur. S.A. (Córdoba)	El Dorado (Misiones) ²²	1455	727,5
Cantesur. S.A. (Córdoba)	Tandil (Buenos Aires) ²³	1004	502

Tabla 8

Las líneas de fronteras se describen numéricamente en la tabla 8, y de manera gráfica, en la figura 77 se representa cada mercado para el transporte por camión:

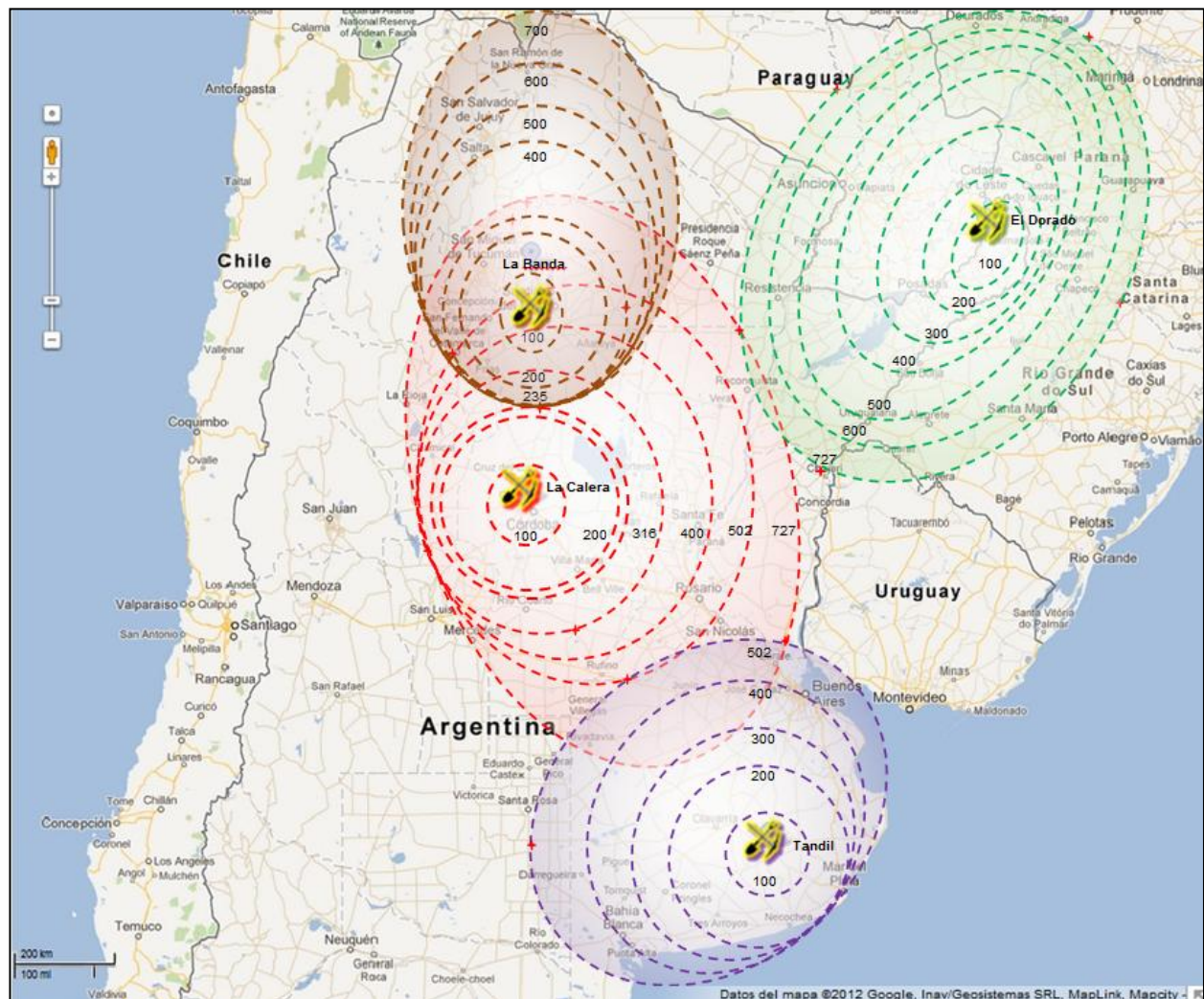


Figura 77 - Área de Mercado con modo Carretero

²⁰ Referencia en google maps: -31.348916,-64.358036 (latitud; longitud)
²¹ Referencia en google maps: -27.632647 -64.424615 (latitud; longitud)
²² Referencia en google maps: -26.367282,-54.622885 (latitud; longitud)
²³ Referencia en google maps: -37.373295, 59.179745 (latitud; longitud)

Zonas de Influencia para la distribución por carretera

Como se representa en la figura 77, el alcance del área de mercado para la distribución por camión es de 235 Km al norte (límite entre la provincia de Córdoba, Catamarca y Santiago del Estero), 727,5 Km al este (en la zona de Reconquista – Santa Fe) y 502 Km al sur (en la zona de San Nicolás – Buenos Aires).

Área de mercado: Transporte por Ferrocarril (Línea Belgrano Cargas)

Considerando el trazado de la red ferroviaria de la concesión FFCC Belgrano Cargas, como puede verificarse en la Figura 78, las vías no abarcan a todas las provincias argentinas.

Bajo esta limitación y considerando las zonas de estudio, puede afirmarse que el trazado de estas vías favorece de manera directa a la distribución de los áridos ofrecidos por las canteras de Córdoba y de Santiago del Estero.

En un sentido más amplio, el estudio de las fronteras del mercado de Cantesur S.A., se realizará bajo las premisas de que: A) la firma en estudio tiene la posibilidad de distribuir de manera directa sus productos

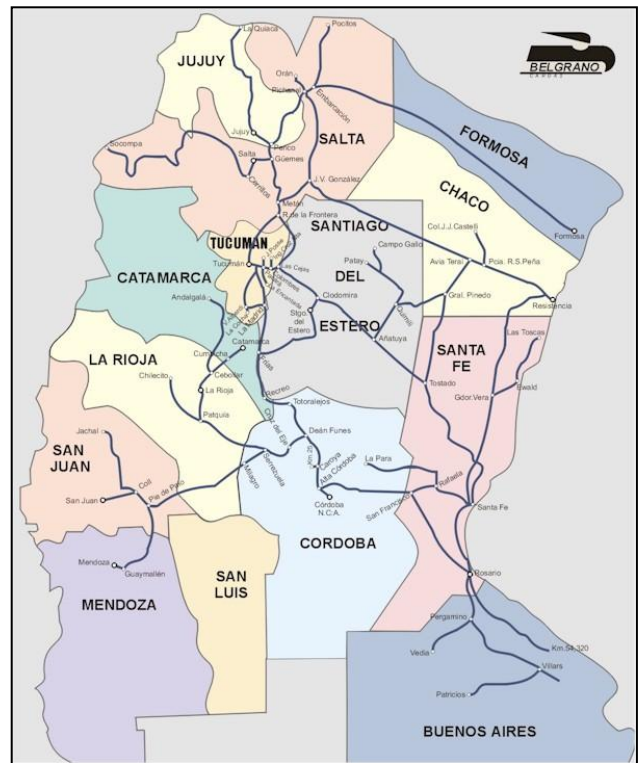


Figura 78 - Red FFCC Belgrano Cargas

por medio del modo ferroviario, al igual que las canteras de Santiago del Estero, bajo un costo de 0,18 \$/Tn.Km; pero B) las canteras ubicadas en Tandil (Bs. As.) y El Dorado (Misiones) pueden transportar sus productos de manera directa sólo por medio del modo carretero, a un costo de 0,30 \$/Tn.Km (según tabla de valores).

Teniendo en cuenta las premisas planteadas, el estudio del caso “A” (frontera entre las canteras de Córdoba y Santiago del Estero), será realizado partiendo de la hipótesis que se transporta el mismo volumen de material con un precio (P) uniforme en cada yacimiento, y con una tarifa de flete por “ferrocarril” (T) equivalente – 0,18 \$/Tn.Km -; se define entonces, que el “Precio” (\$/Tn) es $P=P_1=P_2$, y que la “Tarifa” (\$/Tn.km) es $T=T_1=T_2$, por lo tanto para calcular las líneas de frontera del caso A se empleará la Ecuación 4:

$$d_{ij} = D_{ij} / 2$$

Para el caso “B”, se parte de la hipótesis que se transporta el mismo volumen de material con un precio (P) uniforme en cada yacimiento, pero con tarifas de flete distintas, las que responden a dos modos diferentes. Es decir que, Cantesur (M_1) transporta los materiales por “ferrocarril” bajo una tarifa $T_1=0,18$; y las otras canteras (M_2) – Tandil y El dorado

respectivamente -, transportan los materiales por “camión” bajo una tarifa $T_2=0,30$. Por lo tanto para calcular las líneas de frontera del caso B se empleará la Ecuación 6:

$$d_{ij} = \frac{T_2 \cdot D}{T_1 + T_2}$$

La tabla 9 muestra el resumen de los cálculos obtenidos:

	Origen (i)	Destino (j)	Distancia "D _{ij} " (Km)	Línea de Frontera "S" (FFCC)
(A)	Cantesur. S.A. (Córdoba)	La Banda (Santiago del Estero)	543	271,5
(B)	Cantesur. S.A. (Córdoba)	El Dorado (Misiones)	1455	909,375
(B)	Cantesur. S.A. (Córdoba)	Tandil (Buenos Aires)	1181	738,125

Tabla 9

De manera gráfica, en la figura 79 se representan las fronteras de cada mercado:

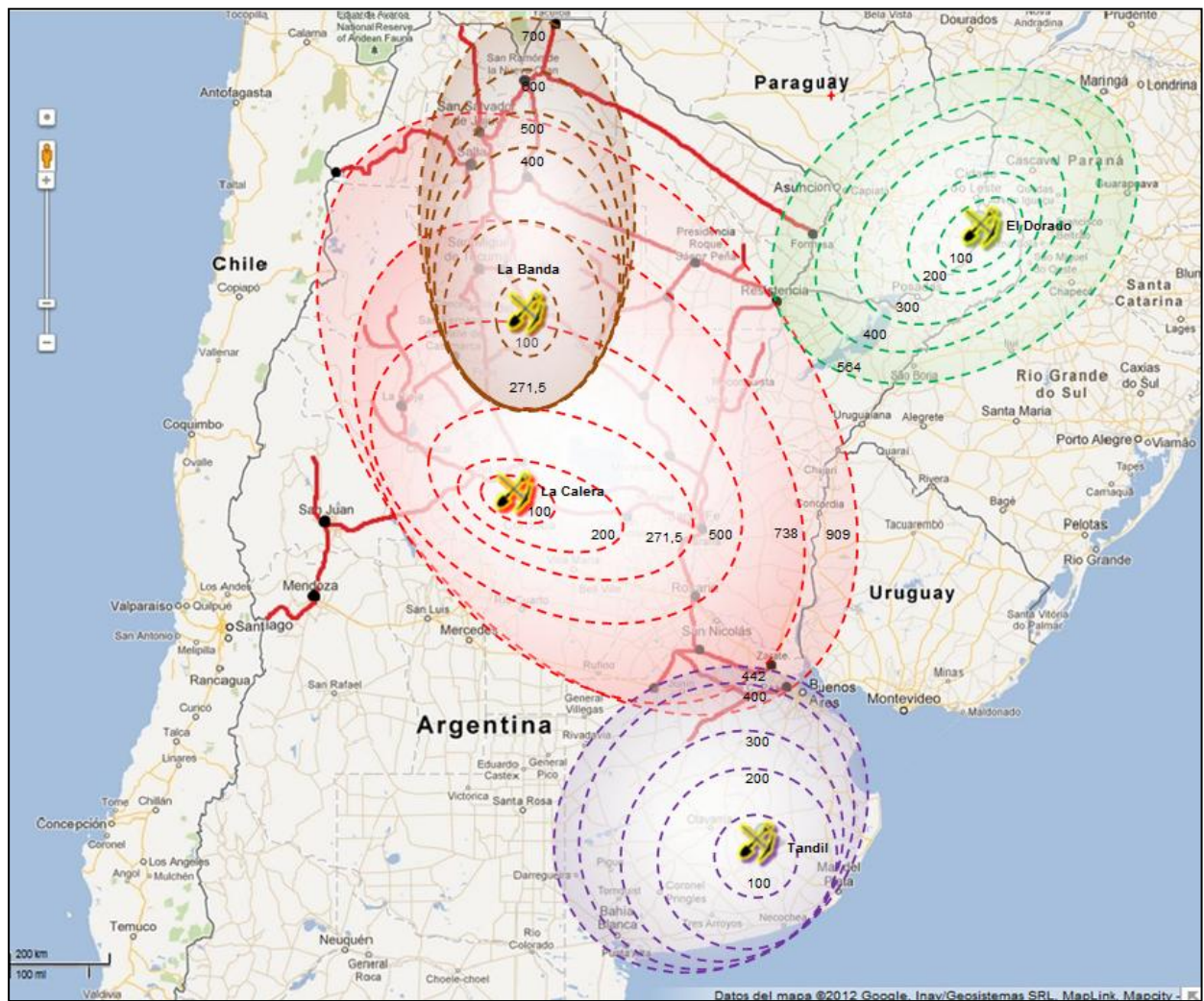


Figura 79 - Área de Mercado con modo ferroviario (Belgrano Cargas) y modo carretero

Zonas de Influencia para la distribución por FFCC y multimodal (FFCC – Camión)

Como se representa en la figura 79, el alcance del área de mercado en este caso presenta un monomodo (por FFCC) para llegar a La Banda, y un multimodo (FFCC – Camión) para llegar a El Dorado y Tandil. En tal sentido, la frontera de esta distribución se limita al norte con una distancia de 271,5 Km (por FFCC) que coinciden con el límite existente entre Córdoba, Catamarca y Santiago del Estero – *equivalente al del modo carretero*-. El límite del este está ubicado a 909,375 Km (por FFCC), el cual alcanza al territorio de Resistencia - Chaco. Por último, el límite del sur se ubica a 738,125 Km, y alcanza al territorio de Zárate (Buenos Aires)

Combinación de las áreas de mercado

De acuerdo a los resultados obtenidos del cálculo de las líneas de frontera, pudo verificarse que el área de mercado actual de Cantesur S.A. se encuentra limitada a 235 Km al norte (con Santiago del Estero), 727 Km al nordeste (con Reconquista - Santa Fe y Presidente Roque Sáenz Peña), y 502 Km al sur (con San Nicolás - Buenos Aires), si se toma como parámetro la distribución por camión –*modo actualmente en uso*-. En este sentido, la cantera estaría en condiciones de lograr una distribución óptima y a un precio competitivo en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Norte de San Luis y Norte de Buenos Aires.

Es necesario aclarar en este punto, que la distribución al oeste fue desestimada, ya que la provincia de Córdoba cuenta con un cordón montañoso de “Sierras”, las cuales poseen caminos del tipo sinuoso y estrechos que incrementan el riesgo durante el transporte de cargas y éste es trasladado a la tarifa de fletamento. En este sentido, la empresa evita la distribución hacia las provincias del oeste, sabiendo que además existen competidores potenciales en las localidades cuyanas, las cuales pueden abastecer las posibles demandas existentes.

Así mismo, como el objetivo del presente trabajo está destinado a optimizar la red de distribución, se decidió analizar la alternativa de complementar al modo carretero el modo ferroviario. Específicamente, se estudió la posibilidad de distribuir los materiales por medio de la concesión del FFCC Belgrano Cargas, obteniendo como resultado la posibilidad de distribuir los materiales por vía férrea con un límite al norte de 271,5 Km (límite entre Córdoba, Catamarca y Santiago del Estero), al este 909,375 Km (zona de Resistencia Chaco) y al sur 738,125 Km (Zárate – Buenos Aires).

Conciliando las ubicaciones geográficas, se obtuvo que el área de mercado con la inclusión del modo ferroviario permitiría incrementar el área de mercado actual. En la tabla 10 y 11 se muestran los valores obtenidos:

Zona Influencia	Distancia Camión (Km)	Aumento (Km)	Ampliación (%)
<i>Norte</i>	235	0	0,00%
<i>Este</i>	727,5	100	13,75%
<i>Sur</i>	502	150	29,88%

Tabla 10

Origen (i)	Destino (j)	Línea de Frontera "S" (Camión)	Línea de Frontera "S" (FFCC)	Avance de las Líneas de Frontera del FFCC sobre las áreas del Camión
La Calera (Córdoba)	La Banda (Santiago del Estero)	Límite de Córdoba, Catamarca y Santiago del Estero	Límite de Córdoba, Catamarca y Santiago del Estero	Sin Cambio
La Calera (Córdoba)	El Dorado (Misiones)	Reconquista – Santa Fe	Resistencia - Chaco	+ 250 Km al Nordeste +100 Km al Este
La Calera (Córdoba)	Tandil (Buenos Aires)	San Nicolás – Buenos Aires	Zárate – Buenos Aires	+150 Km al Sur

Es decir que el área de mercado se vería afectada en un incremento del 13,75% más al Este y un 29,88% más al Sur – *contemplando que la comparativa se realiza en función al área de mercado correspondiente a la distribución por camión* -. La región Norte, al igual que el Oeste no sufren modificaciones. Estos resultados pueden resumirse de manera gráfica con la figura 80.

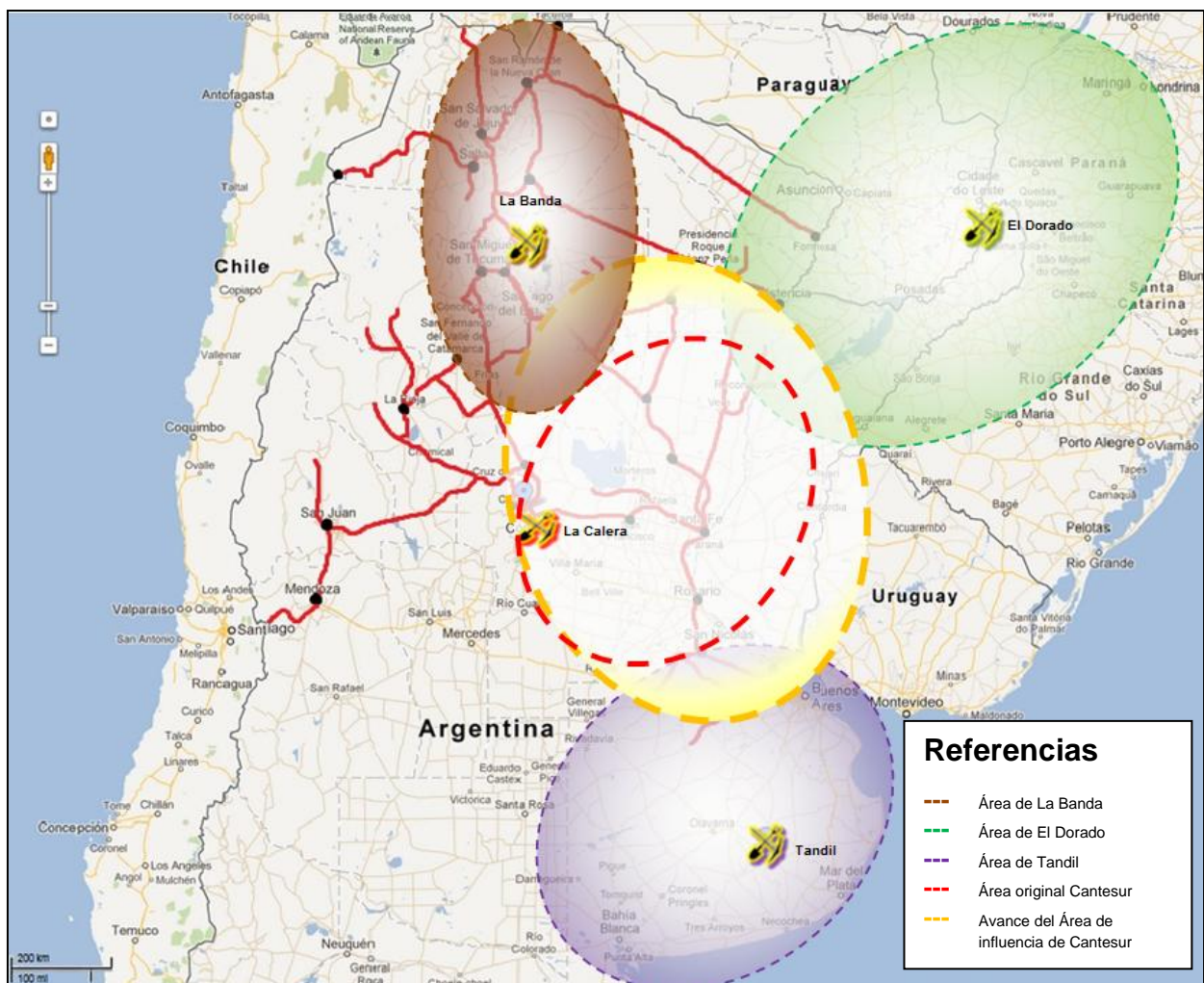


Figura 80 - Resumen final de áreas de influencia

Este incremento en el área de mercado, admitiría participar en la distribución de materiales en las provincias mencionadas inicialmente con la incorporación de Chaco (al nordeste), Corrientes, y un avance sobre el norte de la provincia de Buenos Aires.

5.2.2. Desarrollo de Costos y Tarifas de Transporte

Un servicio de transportación incurre en varios costos, tales como mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración, otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquellos que varían con el servicio o el volumen: “Costos Variables” (CV); y los que no lo hacen: Costos Fijos (CF). Naturalmente, todos los costos son variables en el largo plazo, pero para lograr establecer una fijación de tarifas de transporte, se consideran como “costos fijos” a los costos constantes durante un período normal de operación.

Específicamente, los costos fijos son aquellos a los que se incurre para:

- ↻ La adquisición y mantenimiento de vías/carreteras
- ↻ Instalación de terminales
- ↻ Equipos de transporte
- ↻ Administración del transportista

Los costos variables en general incluyen los costos del transporte de línea, como:

- ↻ El combustible
- ↻ La mano de obra directa
- ↻ El mantenimiento del equipo
- ↻ El manejo, recolección y entrega de materiales

Ecuación de Costos Totales

El Costo Total (CT) del transporte en el corto plazo, se encuentra compuesto por Costos Variables (CV) y Costos Fijos (CF), los cuales pueden ser expresados mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 7} \quad \text{CT}_x = \text{CF}_{\text{Total}} + \text{CV}_{\text{Total}}$$

En donde:

CT_x = Costo Total para una distribución de “x” Tn.Km (Toneladas por Kilómetro)

CF_{Total} = Costos Fijos Totales a los que incurre la empresa de manera mensual

CV_{Total} = Costos Variables Totales para una distribución de “x” Tn.Km

Se expresa como:

$$\text{Ecuación 8} \quad \text{CV}_{\text{Total}} = \text{Cv}_{\text{Unitario}} \times X$$

Donde:

Cv Unitario → Representa el Costo Variable Unitario de transportar “x” Tn.Km

X → Representa la cantidad de Tn.Km transportadas

Por lo tanto, el Costo Total puede ser calculado mediante la siguiente ecuación 9 de costos:

$$\text{Ecuación 9} \quad \mathbf{CT_x = CF_{Total} + Cv_{Unitario} * Tn.Km}$$

Costos y Tarifas de los modos Carretero y Ferroviario

Para expresar y evaluar numéricamente los costos de fletamento de triturados, a continuación se representarán las estructuras de costos totales y sus respectivas estructuras a nivel tarifario.

Para el caso de las estructuras de costos del ferrocarril, se analizaron y simplificaron datos provistos por la empresa FFCC Belgrano.

Para el caso de la estructura de costos del camión, la empresa en estudio, informó una tarifa real presupuestada por una empresa de transporte que les realiza diariamente la distribución.

Luego a partir de esos valores, se analizó detalladamente los componentes que intervienen dentro de dicha estructura; de este modo se validó el comportamiento de los mismos en la tarifa.

Oferta tarifaria para el transporte “carretero” por camión

En la siguiente figura (ver figura 81), se describe la oferta tarifaria de una de las empresas de flete que brinda el servicio de distribución a Cantesur.

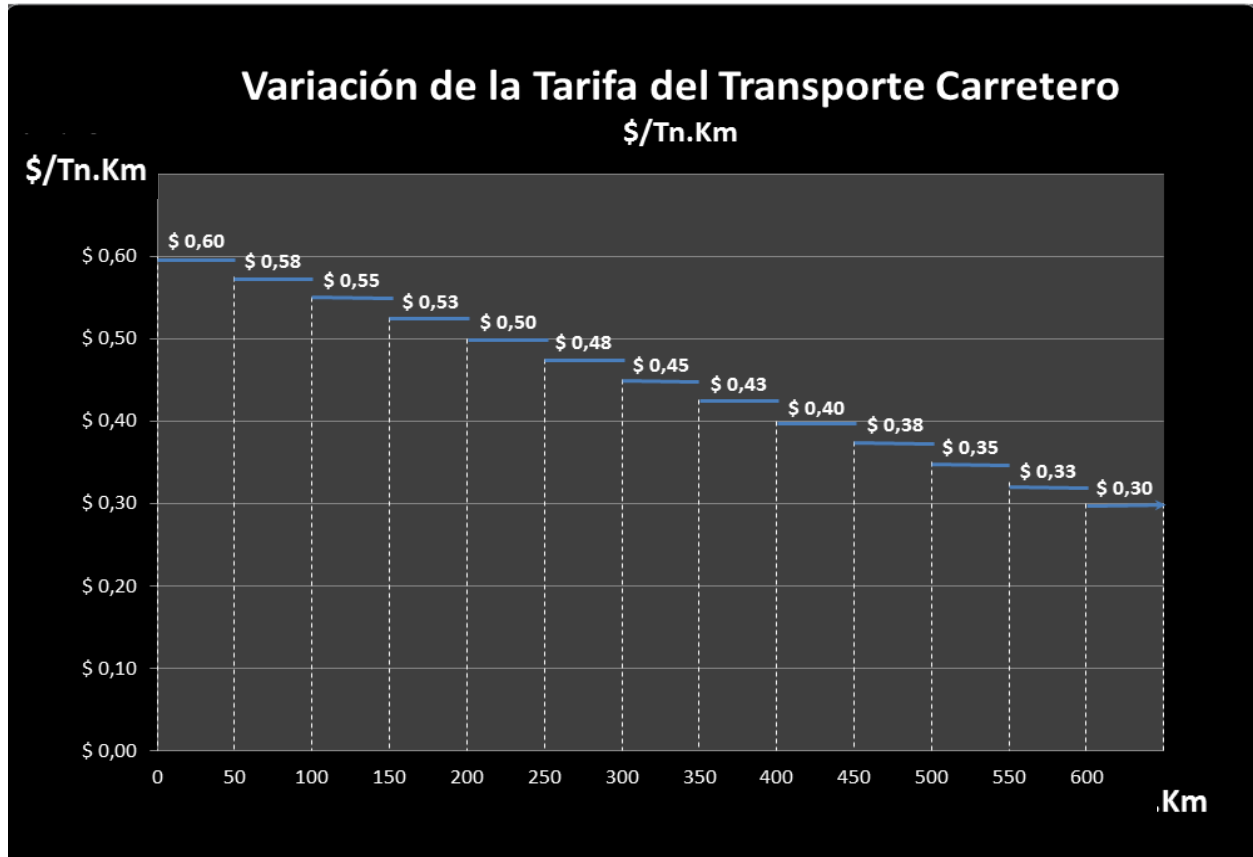


Figura 81 –Variación de la tarifa del transporte carretero

Como puede verificarse, la tarifa sufre variaciones a nivel escalonado a medida que incrementa la distancia recorrida (los costos fijos tienden a distribuirse más y mejor, permitiendo ofertar un costo de distribución más rentable para quien lo contrata). Cabe aclarar que los costos informados son sin IVA.

A continuación se confecciona el siguiente análisis de precios, con el objeto de replicar la tarifa obtenida y verificar su orden de magnitud. Cabe aclarar que los precios de los insumos / premisas son sin IVA:

Estructura tarifaria teórica de costos para el transporte “Carretero” por camión (tabla 11):

ESTRUCTURA TARIFA CAMIÓN			
PREMISAS			
<i>Camión Renault Premium 320 (0Km) 2012 (*)</i>	U\$s 142.200,00	\$ 788.499,00	
<i>Acoplado Remolcador</i>	\$ 152.865,00		
<i>Precio Gas OIL</i>		\$ 5,58	\$/Litro
<i>Precio Cubierta</i>		\$ 3.000,00	C/U
<i>Valor diario Chofer</i>		\$ 400,00	\$/día
<i>Potencia en HP</i>		320,00	HP
COSTOS DIARIOS			
<i>Amortización</i>		\$ 504,64	\$/día
<i>Intereses</i>		\$ 100,93	\$/día
<i>Reparaciones y Repuestos</i>		\$ 252,32	\$/día
<i>Combustibles</i>		\$ 307,20	\$/día
<i>Lubricantes</i>		\$ 46,08	\$/día
<i>Cubiertas</i>		\$ 216,00	\$/día
<i>Mano de Obra</i>		\$ 440,00	\$/día
<i>Seguros, patente e impuestos</i>		\$ 78,85	\$/día
TOTAL		\$ 1.946,02	\$/día
<i>Distancia de flete</i>		600,00	km
<i>Tn.Km / Día</i>		\$ 6.480,00	
Precio por Tn.Km =		0,30	\$/Tn.Km

(*) ARS-->USD \$4,47

Tabla 11

Para el desarrollo de dicho análisis, primero se averiguaron los siguientes precios sin IVA:

- ↖ Costo de un Camión 0Km con acoplado “volcador”, 30 Tn útiles de carga, > 300 HP
- ↖ Costo del litro de gas oíl por Km (Consumo)
- ↖ Costo de Cubierta nueva. Rodado 1200 x 20
- ↖ Sueldo de Chofer por día

Luego se calcularon los siguientes costos diarios:

- ↙ **Amortización:** Costo del camión x Hs de uso diario x Valor residual / Vida útil
Considerando un uso de 8 horas por día, multiplicado por 0,8 ya que se considera un 20% de valor residual, dividido por la vida útil de 10000 horas – es decir, 5 años x 2000 horas cada año -.
- ↙ **Intereses:** Costo del camión x Hs de uso diario x Valor residual x Valor medio del capital x Tasa de Interés / Hs de Uso Anual
Considerando un uso de 8 horas por día, multiplicado por 0,8 ya que se considera un 20% de valor residual, multiplicado por valor medio del capital (0,5), por la tasa de interés (8% anual) y dividido por 2000 horas de uso por año.
- ↙ **Reparaciones y repuestos:** 0,5 x Valor de la Amortización
Considerando 50% del valor de amortización
- ↙ **Combustibles:** Consumo por hora x Potencia del camión x Horas de uso diario
Considerando un consumo de 0,12 litros por HP de potencia por hora multiplicada por la potencia del camión y por 8 horas por día
- ↙ **Lubricantes:** 0,15 x Valor del combustible
Considerando 15% del valor de combustibles
- ↙ **Cubiertas:** Precio unitario de cubierta x 18 juegos x Hs de uso por día / Hs uso anual
Considerando 18 cubiertas para el camión, 8 horas por día y una duración de 2000 horas (un año)
- ↙ **Mano de obra:** Sueldo del chofer x 1,1
Considerando el 10% más del valor diario por supervisión
- ↙ **Seguros, patente e impuestos:** Precio del camión x Hs de uso diario x 0,025 / Hs uso anual
Considerando el 2,5% anual por 8 horas por día sobre 2000 horas del año

Finalmente se dividió el costo diario (la suma total de todos los ítems anteriores) por la cantidad de Tn.Km realizadas por día, considerando: 30 Tn x 600 Km de Flete x 0,36 viajes de ida y vuelta en 8 horas.

Oferta tarifaria para el transporte ferroviario

La tarifa de transporte ferroviario fue informada por la empresa FFCC Belgrano Cargas, la misma equivale a 0,18 \$/Tn.Km, sin IVA. Según la información obtenida, este valor es constante desde los 250 Km hasta los 800 Km aproximadamente.

Para analizar la estructura tarifaria se definió porcentajes representativos - *informados por la empresa de transporte* - para cada uno de los componentes que la integran. En la tabla 12 estos valores quedan expresados.

Estructura tarifaria teórica de costos para el transporte "ferroviario"

ESTRUCTURA TARIFA FFCC	
Concepto	%/costo total
Mantenimiento de vías	28,2%
Mano de obra de Conducción	12,2%
Combustibles y Lubricantes	11,9%
Mantenimiento de vagones	9,8%
Mantenimiento de locomotora	5,4%
Canon	2,3%
Peajes	0,4%
Total Costos Variables	70,2%
Costos Fijos, impuestos y amortizaciones	29,8%

Tabla 12

Tarifas y Costos

Las tarifas de transportación de línea están basadas en dos dimensiones importantes: la distancia y el volumen del envío. En la figura 82, a modo ilustrativo, puede observarse cómo varían los costos con la distancia recorrida de los modos ferroviarios (i_{fc}) y carreteros ($i_{aut.}$). Las abscisas representan distancias y las ordenadas los costos totales. El costo

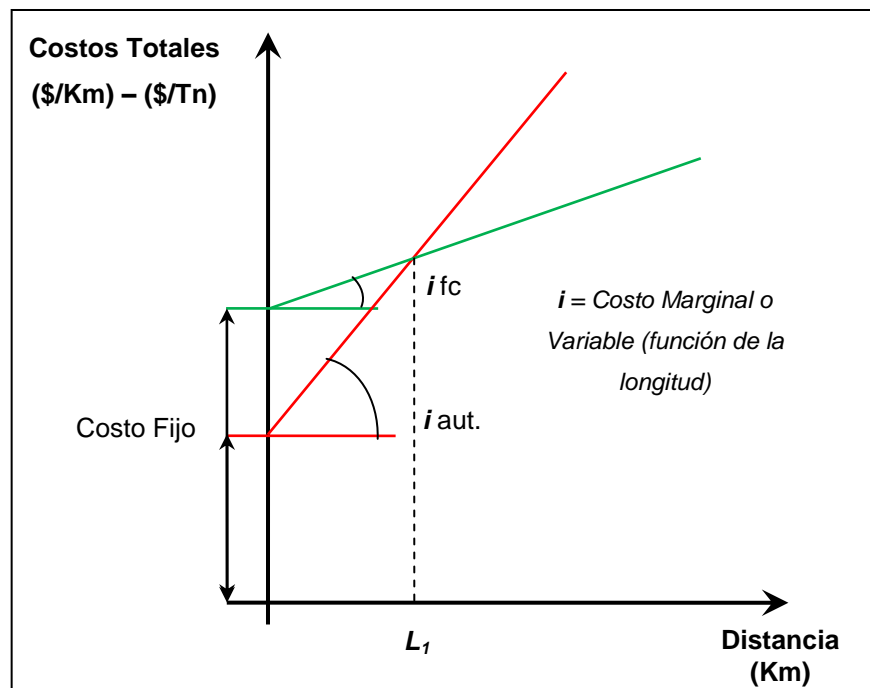


Figura 82 - Variación de los costos según la distancia recorrida para los modos carreteros y ferroviarios

total correspondiente al transporte carretero (automotor) muestra reducidos costos fijos y un costo variable y marginal alto (en función a la distancia recorrida y asociado a la pendiente de la curva). Al transporte ferroviario le corresponde un costo fijo alto (por la necesidad de cubrir las inversiones en infraestructura), si se compara con el modo carretero; y un costo variable y marginal bajo, ya que las rodaduras poseen menor resistencia a la vía.

El punto “ L_1 ” muestra la distancia para la cual resulta más conveniente emplear el modo carretero y a partir de ella el empleo de un modo ferroviario.

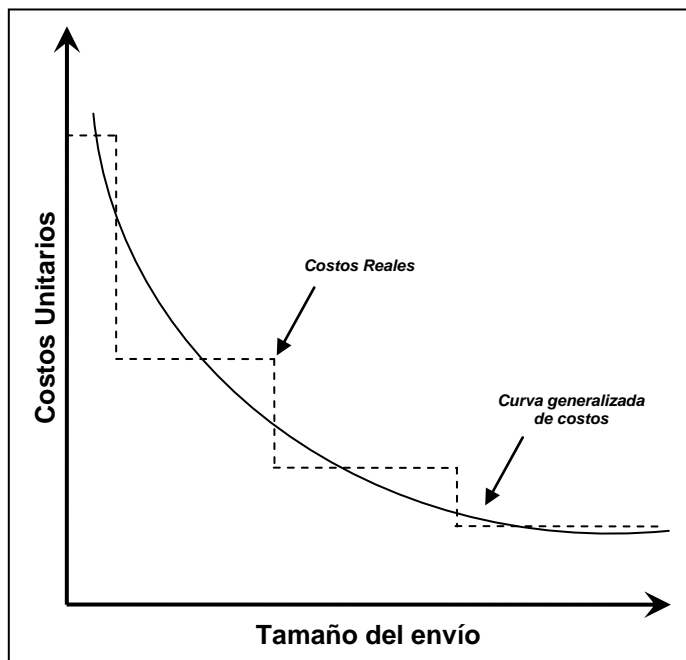


Figura 83 - Variación de Costos Totales en Ferrocarriles

La diferencia en la magnitud de los costos variables y marginales radica en la magnitud de las resistencias de la tracción de los medios, las cuales determinan el consumo del combustible en los kilómetros recorridos.

Para el caso del transporte ferroviario, el efecto neto de los altos costos fijos y relativos costos variables es la creación de importantes economías de escala. La distribución de los costos fijos sobre un mayor volumen, por lo general reduce los costos unitarios (\$/Tn.Km) como se muestra en la figura 83.

Relación entre los costos y las características de los sistemas de transporte

Las economías en la industria del transporte demuestran que los costos del servicio de transporte se encuentran íntimamente relacionados con el tamaño del envío y la distancia recorrida ($T_n - Km$). En general, las estructuras de las tarifas reflejan estas economías a medida que se incrementa o el volumen a transportar o los kilómetros a recorrer; esto puede verse reflejado claramente cuando una empresa fleta el servicio de transporte con un cierto descuento a medida que se incrementa la carga y/o distancia a recorrer.

Visiblemente a medida que el volumen y/o los kilómetros aumentan, el costo medio de cualquier sistema de transporte tiende a decrecer- *hasta un determinado volumen* - logrando producir economías de escala, en donde los costos fijos tienden a distribuirse más y mejor sobre los costos variables, logrando de este modo la optimización de los recursos empleados.

Así mismo, a partir de cierto punto comienzan las deseconomías que se relacionan con factores que exceden al flujo normal de la operatoria, como por ejemplo: costos adicionales por transferencias de cargas entre modos, congestiones del tránsito, problemas en la organización, costos ocultos de logística inversa, etc.

A los efectos de simplificar el análisis, y teniendo en cuenta que la estructuración de la tarifa del flete es impuesta por las empresas proveedoras del servicio de transporte – *en donde la negociación de la misma depende de cada trato particular con los clientes* -, se realizará el análisis suponiendo que el coste total de transporte no tiene descuentos adicionales más que los pactados.

5.2.3. Rutas y vías de acceso

Las redes de accesos terrestres a las principales urbanizaciones, se encuentran compuestas por un conjunto de importantes avenidas, autovías, autopistas y vías férreas, que permiten la conectividad entre las diversas localidades y ciudades de una geografía dada. A éstas se vinculan otras arterias de menor envergadura (calles, colectoras, etc.), que permiten llegar a los diversos puntos geográficos (específicos) de un plano espacial.

Sin embargo, es necesario destacar que la configuración y planificación de la distribución debe ser pensada teniendo presente no sólo cuál es el origen y el destino de la transportación, sino también, cuáles son las restricciones en los distintos accesos (semáforos, restricciones de peso y largo del equipo, otros), cuál es el tráfico al que se va a exponer la carga (congestión de vías) y cuáles son las condiciones mínimas que requiere el equipo de porteo para poder circular de manera adecuada por el canal establecido. Sin ir más lejos, no puede pensarse en el tránsito de camiones con acoplado en calles estrechas y sin posibilidades de grandes maniobras, esto sería generar una mala planificación, la cual impida una operación segura y fluida.

En este sentido, y teniendo en cuenta el tipo de material que se va a distribuir, puede afirmarse que los equipos empleados para la distribución de áridos responden a los contemplados dentro de la categoría de **“transportes de cargas pesadas”** (equipos que portean más de 16 Tn). Por sus dimensiones y su peso, estos equipos no pueden circular libremente por cualquier vía; es por eso que en el presente trabajo los ruteos de los modos carreteros se generarán planificando la distribución por autopías y autopistas - tanto nacionales como provinciales - (ver figura 84), y sólo si fuera necesario, la combinación de estas con avenidas que no tengan restricciones de circulación para el transporte del tipo pesado. La elección de las autopías y autopistas, básicamente se realiza por ser



Figura 85 - Red Nacional de Caminos

consideradas las arterias que ofrecen al sistema de distribución una modalidad de transporte rápido, seguro y que admite un volumen de tráfico considerable en el tiempo, distinto al que ofrecen las avenidas y/o calles secundarias, en donde el grado de congestión tiende a aumentar: por la cantidad de vehículos que circulan para conectarse con calles de menor porte, por el número de interrupciones (semáforos, pasos peatonales, cruces, rotondas, etc.) o por no contemplar ciertos parámetros necesarios para lograr la circulación de estos equipos de gran porte (ej.: ancho de calzada y tipo de pavimento).

Así mismo, la distribución de áridos también puede ser planificada por vía férrea - modo por excelencia para la transportación de cargas pesadas - por medio de la incorporación del ramal del FFCC Belgrano Cargas (ver figura 85).

En el próximo apartado, se harán simulaciones de las rutas que deberían ser empleadas para lograr optimizar el flujo de la distribución a puntos “X” y se

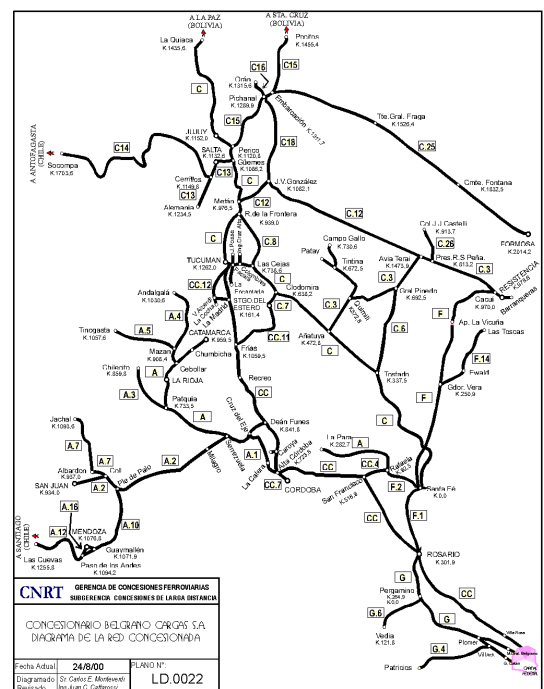


Figura 84 - Red Belgrano Cargas

identificarán los principales nodos que favorecen a la transferencia de cargas, si fueran necesarias.

Esta línea férrea, es seleccionada por ser la red que se encuentra conectada de manera directa con el yacimiento en estudio. Como se mencionó en capítulos anteriores, y como puede verificarse en la figura 86, existe un ramal (A1) emplazado a 200 metros del centro de explotación, el cual cuenta con un desvío y un terraplén construido por la firma, el cual facilitaba la carga de los vagones en décadas anteriores. Este desvío representa una ventaja competitiva de gran importancia, ya que la firma no debería pensar en generar tránsitos hasta las centrales de transferencia / estaciones férreas para lograr el uso de este modo.



Figura 86 - Imagen satelital del yacimiento de Cantesur y su vínculo con el FFCC Belgrano

5.2.4. Transporte Bimodal: Combinación "Tren - Camión"

Un sistema de "Transporte Bimodal" es aquél que comprende la utilización de dos modos diferentes de porteo para el traslado de cargas.

Teniendo en cuenta las áreas de influencia comerciales de Cantesur S.A. y la oferta modal disponible para el transporte de triturados, se establece que los modos a evaluar serán el "Carretero" – actualmente en uso - y el "Ferroviario" –propuesta-.

El objetivo de esta simulación será encontrar la combinación tren-camión o bien la selección del modo más rentable para la distribución de cargas en cada región, buscando ajustar la comodidad y flexibilidad del transporte carretero, con la economía del servicio a larga distancia del ferrocarril.

Se buscará determinar cómo el coste total de la distribución tiende a ser menor con un sistema mixto, en comparación con el sistema actual (monomodo: carretero), logrando de esta manera hacer uso de la ampliación del área de influencia descrita en el módulo anterior.

La cartera de clientes de Cantesur S.A. es muy variada. A los efectos de poder realizar una demostración de lo expresado anteriormente, se tomará para el análisis cinco puntos estratégicos, enmarcados dentro del área de mercado, en los cuales la cantera concentra algunos de los clientes de mayor importancia y constancia en la adquisición de materiales en los últimos años (según información otorgada por la cantera).

Definidos los puntos, se delimitarán las vías de acceso de cada modo, y en función a ello se estudiará la conveniencia o no del uso del transporte 100% carretero, 100% ferroviario y/o combinación, considerando para el estudio las siguientes variables:

- ❖ Distancias entre el origen (cantera) y el destino (en Km por carretera, por vía férrea y/o combinación de ambos modos).
- ❖ Puntos estratégicos para realizar “transferencias de cargas” entre modos, de ser necesario. Oferta de operadores logísticos.
- ❖ Tarifas y Costos adicionales.

Definición de puntos de estudio

Los centros de convergencia a analizar serán (ver figura 87):



Figura 87 - Puntos de estudio

- San Francisco (Córdoba)
- Rafaela (Santa Fe)
- Pozo Borrado (Santa Fe)
- Margarita (Santa Fe)
- Gorostiaga (Buenos Aires)

Definición de rutas para acceder a cada punto








A continuación se determinarán las distancias existentes entre Cantesur S.A. y las localidades previamente citadas. Sin embargo, para el cálculo de los costos totales de distribución, posteriormente se considerará que el “*obrador y/o punto de entrega final*” se encuentra situado a 30 Km adicionales del destino marcado.

Origen: Cantesur S.A. (La Calera – Córdoba) – Destino: San Francisco (Córdoba)

Existen dos opciones para esta distribución:

A) Transporte por Camión en un 100% (Distancia Total = 255 Km)

Para llegar al destino por medio del transporte carretero se necesitan recorrer aproximadamente unos 255 Km (ver figura 88); los canales de la red vial argentina a utilizar serán:

-  Ruta Provincial Nº 55 - Av. Santiago Temple
-  Ruta Provincial Nº 73 – Av. Ejército Argentino
-  Variante Pueyrredón – a Carlos Paz
-  Ruta Nacional Nº 20
-  Avenida Circunvalación (Sur)
-  Av. Dr. Ricardo Balbín
-  Ruta Nacional Nº 19

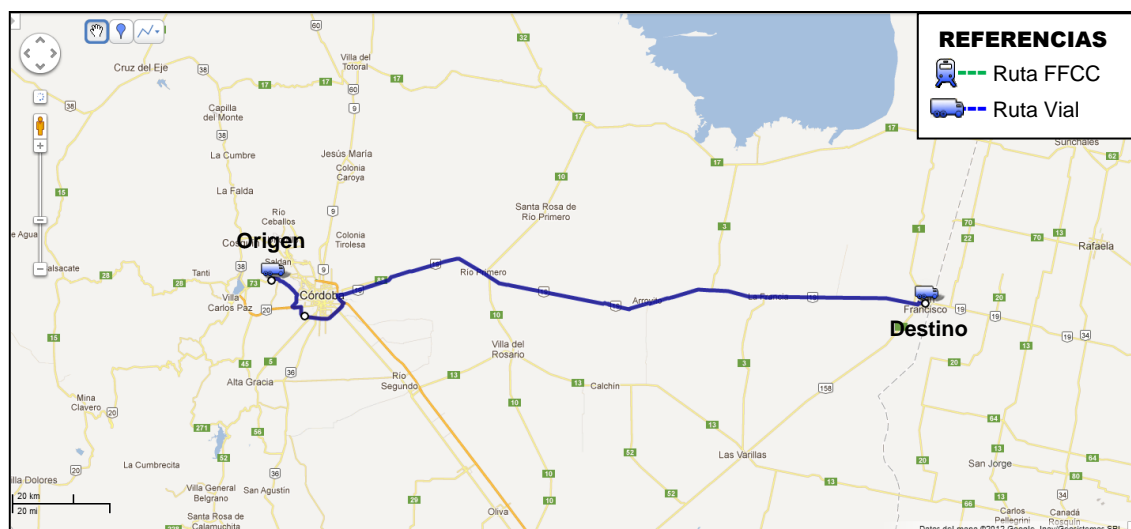


Figura 88 - Ruteo por Camión: La Calera (Cantesur) – San Francisco

B) Transporte por ferrocarril en un 100% (Distancia Total = 259 Km)

En el caso de que la distribución de los triturados se efectuara por medio del transporte ferroviario, la distancia sería de 259 Km aproximadamente – *Suponiendo que la vía se encuentra habilitada por completo* – sin la necesidad de efectuar ningún tipo de transferencias de cargas a otro modo. Tal como muestra la figura 89, las vías férreas se encuentran a la par de los canales carreteros; los ramales a emplear serían:

- Ramal Belgrano A1 (Origen: Cantesur / La Calera – Destino: Alta Córdoba)
- Ramal Belgrano CC / 2CC (Origen: Córdoba – Destino: San Francisco)

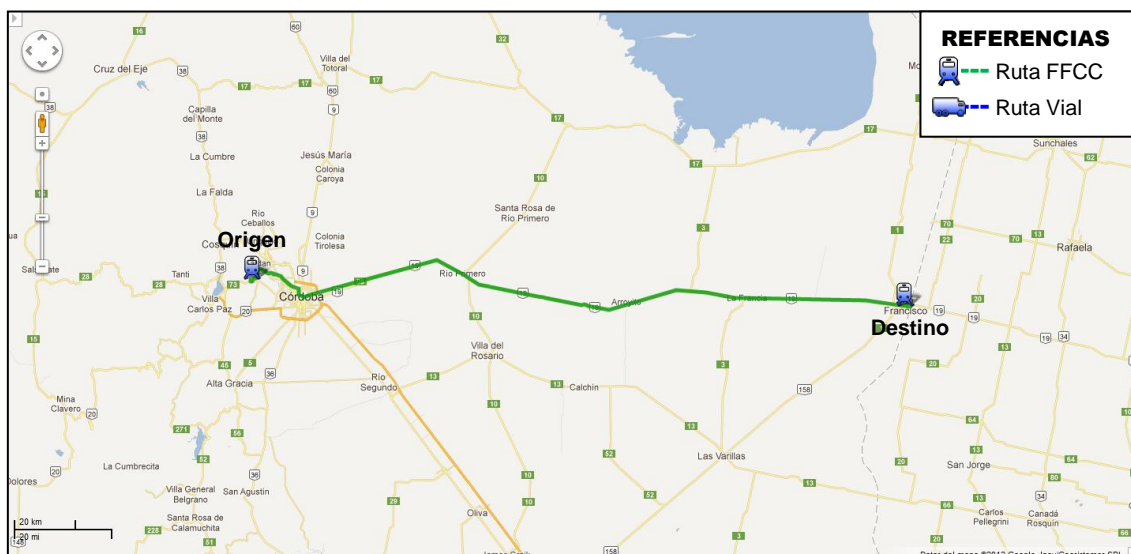











Figura 89 - Ruteo por FFCC Belgrano Cargas: La Calera (Cantesur) – San Francisco

Origen: Cantesur S.A. (La Calera – Córdoba) – Destino: Rafaela (Santa Fe)

Existen dos opciones para esta distribución:

A) Transporte por Camión en un 100% (Distancia Total = 333 km)

En este caso, a través del medio carretero es necesario recorrer una distancia aproximada de 333 Km siguiendo la siguiente ruta en la red vial argentina (ver Figura 90):

-  Ruta Provincial Nº 55 - Av. Santiago Temple
-  Ruta Provincial Nº 73 – Av. Ejército Argentino
-  Variante Pueyrredón – a Carlos Paz
-  Ruta Nacional Nº 20
-  Avenida Circunvalación (Sur)
-  Av. Dr. Ricardo Balbín
-  Ruta Nacional Nº 19
-  Ruta Provincial Nº 13 (Santa Fe)
-  Ruta Provincial Nº 70 (Santa Fe)

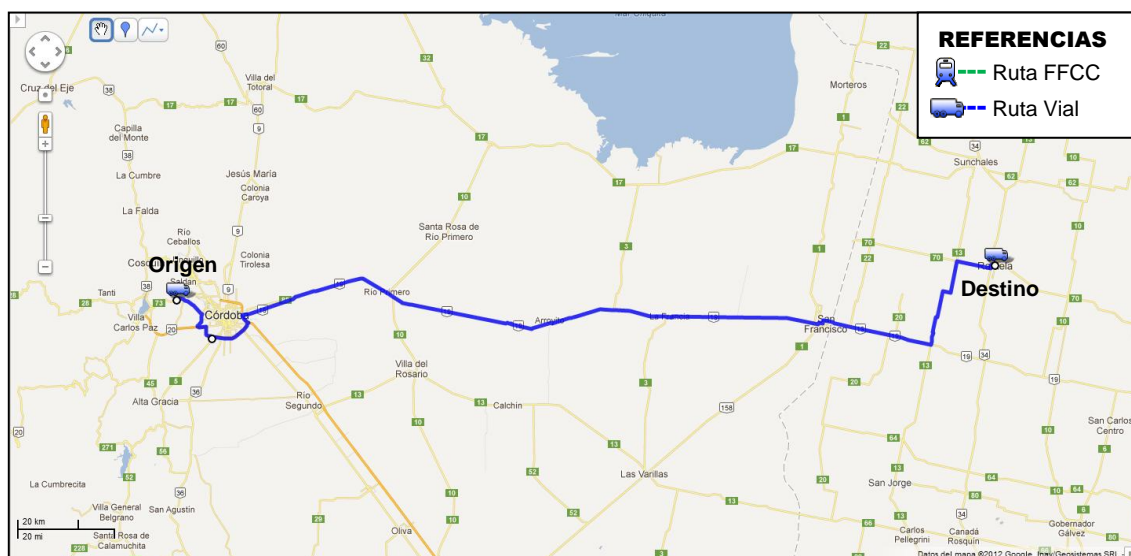


Figura 90 - Ruteo por Camión: La Calera (Cantesur) – Rafaela

B) Transporte por ferrocarril en un 100% (Distancia Total = 337 km)

En el caso de que la distribución de los triturados se efectuara por medio del transporte ferroviario, la distancia total sería de 337 Km. El recorrido efectuado se realizaría sin la necesidad de efectuar ningún tipo de transferencias de cargas a otro modo. Tal como muestra la figura 91, las vías férreas se encuentran a la par de los canales carreteros; los ramales a emplear serían:

Ferrocarril:

- Ramal Belgrano A1 (O: Cantesur / La Calera – D: Alta Córdoba)
- Ramal Belgrano CC / 2CC (O: Córdoba - D: San Francisco)
- Ramal Belgrano 4CC (O: San Francisco – D: Rafaela)

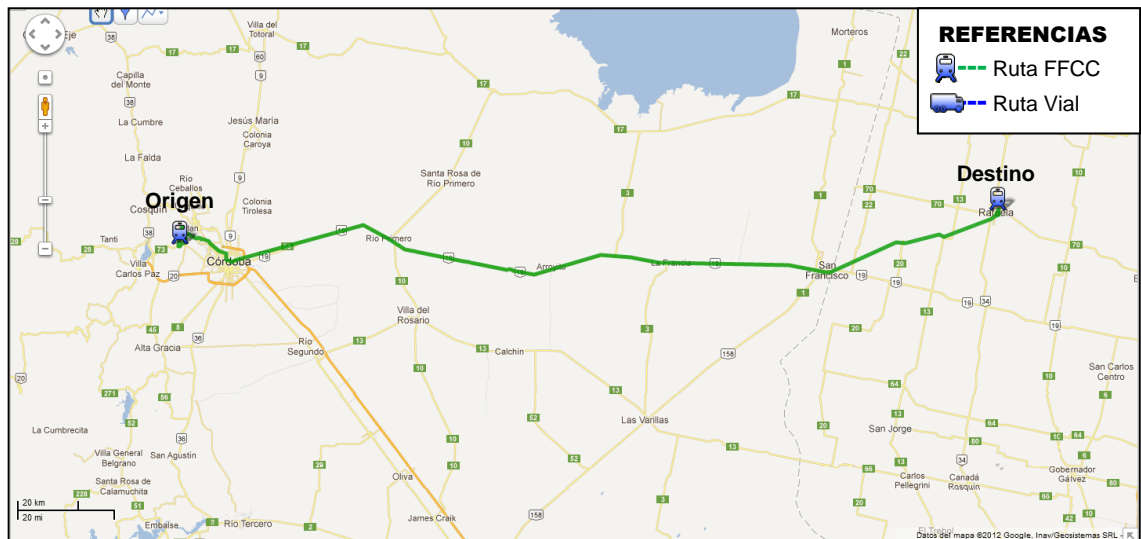


Figura 91 - Ruteo por FFCC: La Calera (Cantesur) – Rafaela

Origen: Cantesur S.A. (La Calera – Córdoba) – Destino: Pozo Borrado (Santa Fe)

Existen dos opciones para esta distribución:

A) Transporte por Camión en un 100% (Distancia Total = 566 Km)

Como se puede observar en la Figura 92, desde Cantesur hasta Pozo Borrado, utilizando el transporte por camión, se recorren unos 566 Km aproximadamente si se emplean las siguientes rutas en la red vial argentina:

- Ruta Provincial Nº 55 - Av. Santiago Temple
- Ruta Provincial Nº 73 – Av. Ejército Argentino
- Variante Pueyrredón – a Carlos Paz
- Ruta Nacional Nº 20
- Avenida Circunvalación (Sur)
- Av. Dr. Ricardo Balbín
- Ruta Nacional Nº 19 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 10 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 17 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 1 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 23 (Santa Fe)
- Ruta Provincial Nº 39 (Santa Fe)
- Ruta Nacional Nº 34 (Santa Fe)
- Ruta Provincial Nº 17 (Santa Fe)
- Ruta Nacional Nº 95 (Santa Fe)
- Ruta Provincial Nº 2 (Santa Fe)
- Ruta Nacional Nº 98 (Santa Fe)

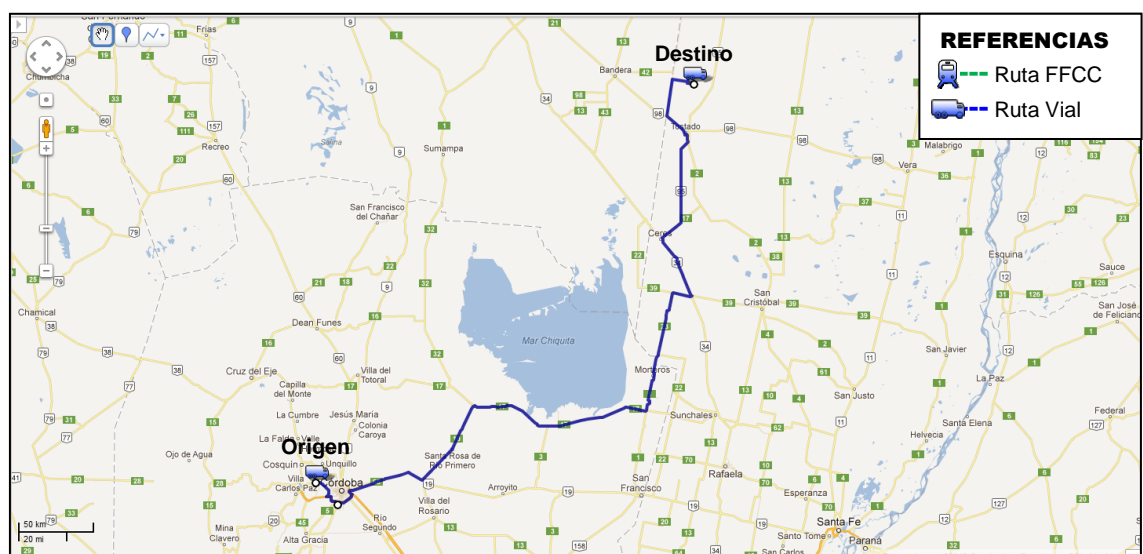


Figura 92 - Ruteo por Camión: La Calera (Cantesur) – Pozo Borrado

B) Transporte por ferrocarril en un 100% (Distancia Total = 814 Km.)

Utilizando el modo ferroviario, es necesario recorrer aproximadamente 814 Km. El recorrido efectuado se realizaría sin la necesidad de efectuar ningún tipo de transferencias de cargas a otro modo. Tal como muestra la figura 93, las vías férreas se encuentran a la par de los canales carreteros; los ramales a emplear serían:

Ferrocarril:

- Ramal Belgrano A1 (O: Cantesur/La Calera – D: Alta Córdoba)
- Ramal Belgrano CC / 2CC (O: Córdoba - D: San Francisco)
- Ramal Belgrano 4CC (O: San Francisco – D: Rafaela)
- Ramal Belgrano 2F (O: Rafaela – D: Santa Fe)
- E.D.T. - 13 SFE (Santa Fe)
- Ramal Belgrano C1 (O: E.D.T. 13 SFE – D: Tostado)
- Ramal Belgrano C6 (O: Tostado – Destino: Pozo Borrado)

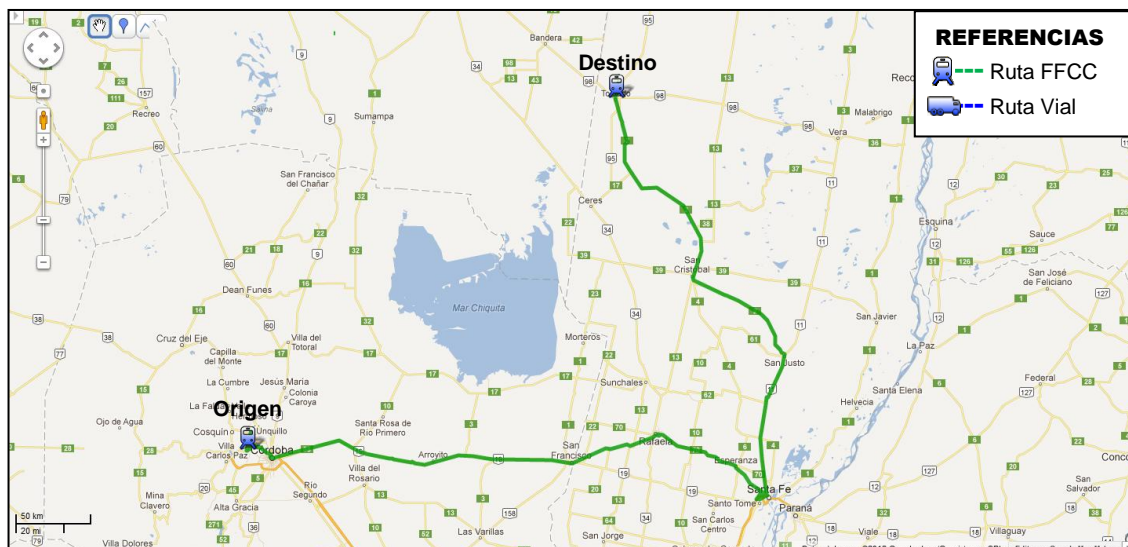


Figura 93 - Ruteo por FFCC: La Calera (Cantesur) – Pozo Borrado

Origen: Cantesur S.A. (La Calera – Córdoba) – Destino: Margarita (Santa Fe)

Existen dos opciones para esta distribución:

A) Transporte por Camión en un 100% (Distancia Total = 594 Km)

Para llegar a destino empleando el modo carretero, se recorren aproximadamente 594 Km (ver figura 94) si se emplean las siguientes rutas en la red vial argentina:

- Ruta Provincial Nº 55 - Av. Santiago Temple
- Ruta Provincial Nº 73 – Av. Ejército Argentino
- Variante Pueyrredón – a Carlos Paz
- Ruta Nacional Nº 20
- Avenida Circunvalación (Sur)
- Av. Dr. Ricardo Balbín
- Ruta Nacional Nº 19 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 10 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 17 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 1 (Córdoba)
- Ruta Provincial Nº 23 (Santa Fe)
- Ruta Provincial Nº 39 (Santa Fe)
- Ruta Nacional Nº 11 (Santa Fe)



Figura 94 - Ruteo por Camión: La Calera (Cantesur) – Margarita

B) Transporte por ferrocarril en un 100% (Distancia Total = 617 km)

El recorrido por tren sería (ver figura 95):

- Ramal Belgrano A1 (O: Cantesur/La Calera – D: Alta Córdoba)
- Ramal Belgrano CC / 2CC (O: Córdoba – D: San Francisco)
- Ramal Belgrano 4CC (O: San Francisco – D: Rafaela)
- Ramal Belgrano 2F (O: Rafaela – D: Santa Fe)
- E.D.T. - 13 SFE Santa Fe.
- Ramal Belgrano F (O: E.D.T. – D: Margarita)

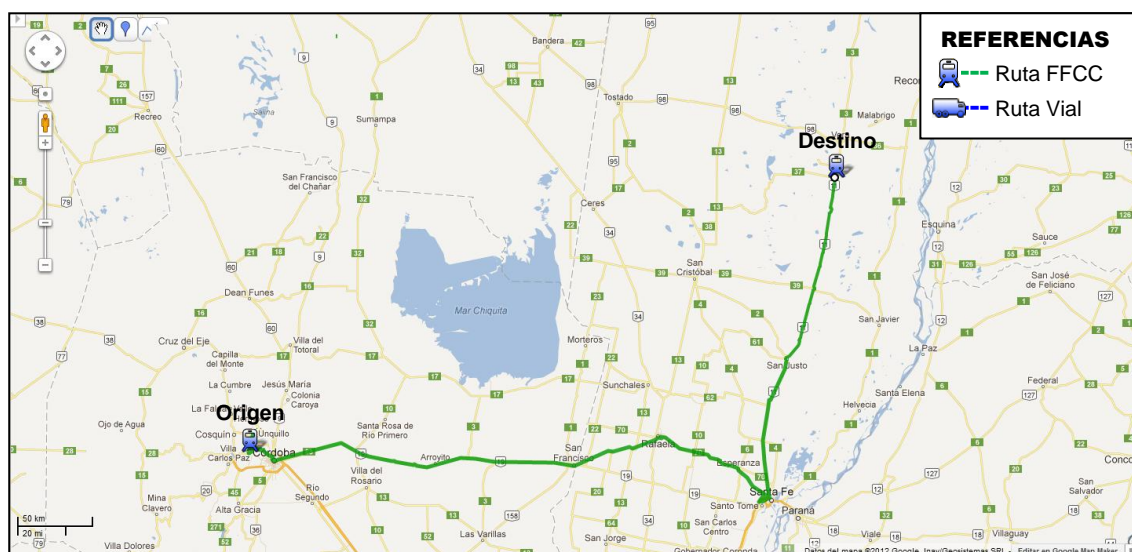


Figura 95 - Ruteo por FFCC: La Calera (Cantesur) – Pozo Borrado

Origen: Cantesur S.A. (La Calera – Córdoba) – Destino: Gorostiaga (Buenos Aires)

Existen dos opciones para esta distribución:

A) Transporte por Camión en un 100% (Distancia Total = 694 Km)

Empleando el modo carretero es necesario recorrer aproximadamente 694 Km si se emplean las siguientes rutas en la red vial argentina (ver figura 96):

- Ruta Provincial Nº 55 - Av. Santiago Temple
- Ruta Provincial Nº 73 – Av. Ejército Argentino
- Variante Pueyrredón – a Carlos Paz
- Ruta Nacional Nº 20
- Avenida Circunvalación (Sur)
- Ruta Nacional 9 – Autopista (Córdoba – Santa Fe – Buenos Aires)
- Ruta Provincial Nº 51 (Buenos Aires)
- Ruta Nacional Nº 5

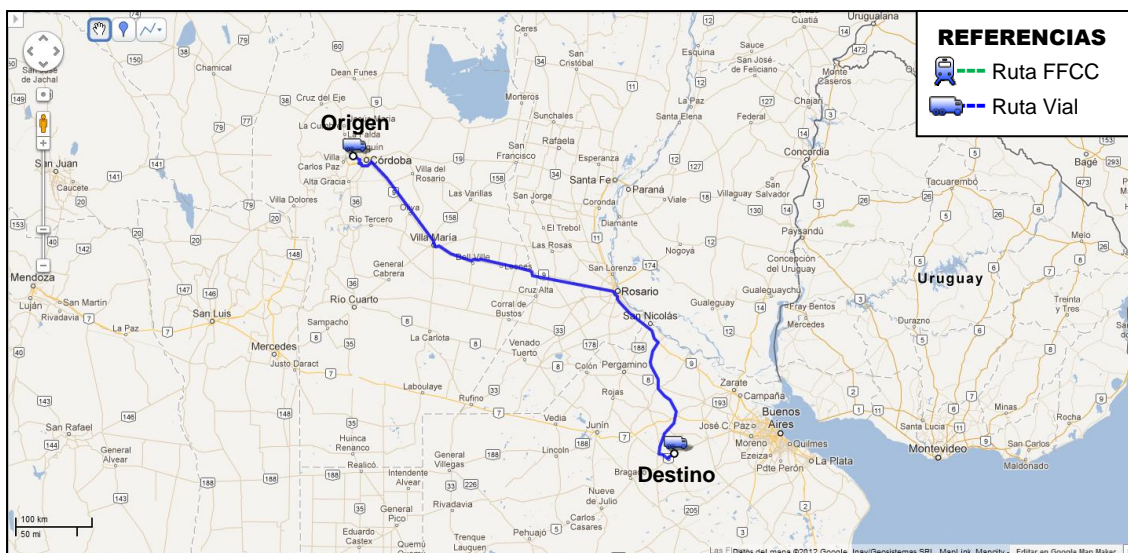


Figura 96 - Ruteo por Camión: La Calera (Cantesur) – Gorostiaga

B) Transporte Bimodal: Combinación modal 80% del recorrido por ferrocarril y el 20% del recorrido por Camión (Distancia Total = 935 Km)

Este es un caso particular en el cual, es necesario realizar operaciones de transferencias de cargas entre dos modos de porteo para llegar al destino. Esto es así, ya que las vías del Ferrocarril Belgrano Cargas no llegan a la localidad objetivo.

De acuerdo al despliegue de la red del FFCC Belgrano Cargas, existe un tramo con un “fin de línea” en la localidad de Vedia – Bs. As., el cual se encuentra emplazada a 181 Km aproximadamente del destino. En este sentido podría aplicarse una combinación bimodal que otorgue el 80% de la distribución desde el yacimiento hasta vedía para el transporte por FFCC, y el 20% restante del tramo para ser realizado por camión (ver Figura 97).

La alternativa sugerida consta transportar por:

Ferrocarril (756 Km):

- Ramal Belgrano A1 (O: Cantesur/La Calera – D: Alta Córdoba)
- Ramal Belgrano CC (O: Córdoba – D: Rosario)
- Ramal Belgrano G (O: Rosario – D: Pergamino)
- Ramal Belgrano 6 G (O: Pergamino – D: Vedia)

Camión (181 Km):

- Ruta Nacional Nº 7 (Vedia - Junín - Chacabuco)
- Ruta Provincial Nº 30 (Chivilcoy)
- Ruta Nacional Nº 5 (Gorostiaga)



Figura 97 - Ruteo Bimodal: La Calera (Cantesur) – Gorostiaga

Metodología para el cálculo de los costos

Para evaluar y estimar las distintas alternativas de costos, se pueden utilizar diferentes métodos:

- ✓ Métodos estadísticos: que son aquellos que relacionan los costos totales con la producción del bien, pero sin desarrollar un modelo que determine específicamente los recursos empleados.
- ✓ Métodos de ingeniería: que son aquellos modelos en los cuales se sigue todo el proceso industrial, de manera de poder estimar detalladamente la cantidad de recursos necesarios para luego poder establecer los precios que están asociados a cada ítem / actividad.

En el presente trabajo, se emplearán *los métodos estadísticos*, ya que para generar los cálculos se partirá de datos provistos por los distintos sistemas de transportes involucrados en la simulación. Es decir, que el procedimiento a emplear especificará relaciones matemáticas previsibles entre los costos y su distribución en las Tn por Km; de este modo se detallarán las funciones incluyendo los valores numéricos brindados por las entidades participantes pero no se hará un análisis de regresión de los mismos.

Cálculo de los costos de distribución por modo

De acuerdo a las diferentes alternativas de distribución de triturados simuladas con anterioridad, a continuación, se resumen en un cuadro las distancias recorridas por cada uno de ellos según el tipo de transporte y el costo final, que representaría la realización de dichas operaciones.

Para comenzar el análisis se efectuarán las siguientes aclaraciones:

- Las variaciones de la tarifa del transporte por camión son (ver tabla 13) :

Km	\$/Tn.km
0 - 50	\$ 0,60
50 - 100	\$ 0,58
100 - 150	\$ 0,55
150 - 200	\$ 0,53
200 - 250	\$ 0,50
250 - 300	\$ 0,48
300 - 350	\$ 0,45
350 - 400	\$ 0,43
400 - 450	\$ 0,40
450 - 500	\$ 0,38
500 - 550	\$ 0,35
550 - 600	\$ 0,33
600 ...	\$ 0,30

Tabla 13

- Los costos asociados al transporte ferroviario son (ver tabla 14):

Ratios Ferroviarios		
Tarifa Ferroviaria	0,18	\$/Tn.Km
Costo de transferencia	9,20	\$.Tn

Tabla 14

La tarifa de transporte por ferrocarril, a diferencia de la del camión, se mantiene constante en el intervalo [250-800] Km. Como se puede observar, los intervalos de distancias que provocan la variación de las tarifa para este modo, son mucho más amplios que los del camión – *variación cada 50 Km* -.

Resulta importante aclarar, que para calcular el costo de distribución, aparte de considerar los Km ruteados anteriormente a cada destino, se considerarán 30 Km más a transportar por camión (servicio adicional puerta a puerta), que pertenecen a la distancia media (representativa) que debe recorrerse desde el emplazamiento de la vías y/o estación (destino), hasta el lugar físico donde se encuentra el cliente final. Éstos 30 Km más por camión, se consideran para todos los destinos y para ambos modos de transporte.

Teniendo en cuenta las aclaraciones anteriores, se obtiene, según cada destino los siguientes costos de transporte por Tn (ver tabla 15):

Origen	Destinos	Tipología de Transporte	Modo	%	Tn	Distancia Teórica (Km)	Distancia Adicional por Serv. Puerta a Puerta (en Camión)	Distancia Total (Km)	Tarifa (\$)	Costo de Transporte (\$)	Costo de Tránsito de Cargas (\$)	Costo Total de Distribución Sin IVA (\$)	IVA	Costo Total de Distribución con IVA (\$)
La Calera	San Francisco	Monomodo	Camión	100%	1	255	30	285	\$ 0.475	\$ 135,38	\$ -	\$ 135,38	21,00%	\$ 163,80
		Bimodal	FFCC	90%	1	259		259	\$ 0.180	\$ 46,62	\$ 9,20	\$ 73,82	21,00%	\$ 89,32
			Camión	10%	1		30	30	\$ 0.600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Rafaela	Monomodo	Camión	100%	1	333	30	363	\$ 0.425	\$ 154,28	\$ -	\$ 154,28	21,00%	\$ 186,67
		Bimodal	FFCC	92%	1	337		337	\$ 0.180	\$ 60,66	\$ 9,20	\$ 87,86	21,00%	\$ 106,31
			Camión	8%	1		30	30	\$ 0.600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Pozo Borrado	Monomodo	Camión	100%	1	566	30	596	\$ 0.325	\$ 193,70	\$ -	\$ 193,70	21,00%	\$ 234,38
		Bimodal	FFCC	96%	1	814		814	\$ 0.180	\$ 146,52	\$ 9,20	\$ 173,72	21,00%	\$ 210,20
			Camión	4%	1		30	30	\$ 0.600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Margarita	Monomodo	Camión	100%	1	594	30	624	\$ 0.300	\$ 187,20	\$ -	\$ 187,20	21,00%	\$ 226,51
		Bimodal	FFCC	95%	1	617		617	\$ 0.180	\$ 111,06	\$ 9,20	\$ 138,26	21,00%	\$ 167,29
			Camión	5%	1		30	30	\$ 0.600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Gorostiaga	Monomodo	Camión	100%	1	694	30	724	\$ 0.300	\$ 217,20	\$ -	\$ 217,20	21,00%	\$ 262,81
		Bimodal	FFCC	78%	1	756		756	\$ 0.180	\$ 136,08	\$ 9,20	\$ 250,78	21,00%	\$ 303,44
			Camión	22%	1	181	30	211	\$ 0.500	\$ 105,50	\$ -			

Tabla 15

Para ver más detalle de los cálculos ver anexo.

Por medio de estos cálculos se puede observar que siempre resulta más beneficioso el empleo de la alternativa bimodal, excepto para el caso de Gorostiaga, en donde la operación de distribución multimodal total sufre un sobre costo por tonelada del orden del 15% en comparación con a la distribución 100% por camión.

De una manera gráfica, los costos de Distribución por Tn a cada destino se comparan en la figura 98:

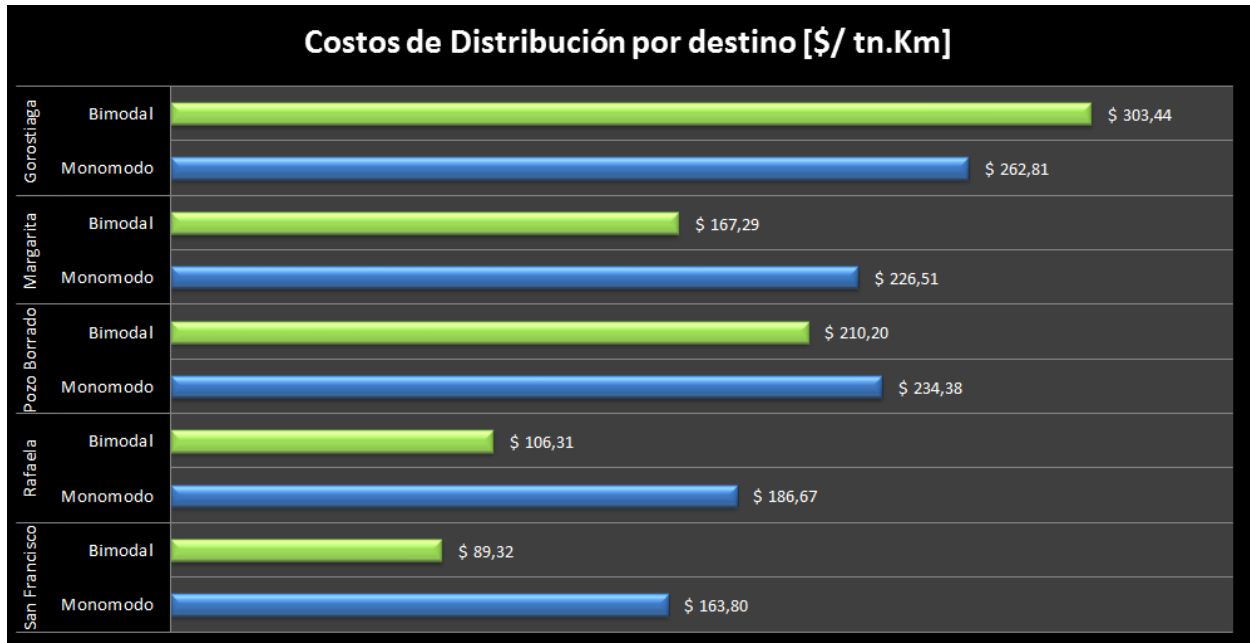


Figura 98 - Comparativa de Costos por Tn según el destino y el modo

A modo de resumen, en la tabla 16 pueden verificarse las comparaciones existentes entre el monomodo por camión y el bimodo FFCC-Camión a cada destino:

Destinos	Alternativa	Modo	Km	Costo Total por Tn	Diferencia en \$	Diferencia en %
San Francisco	Monomodo	Camión	285	\$ 163,80	\$ -74,48	-45%
	Bimodal	FFCC-Camión	289	\$ 89,32		
Rafaela	Monomodo	Camión	363	\$ 186,67	\$ -80,36	-43%
	Bimodal	Camión-FFCC	367	\$ 106,31		
Pozo Borrado	Monomodo	FFCC	596	\$ 234,38	\$ -24,18	-10%
	Bimodal	Camión-Camión	844	\$ 210,20		
Margarita	Monomodo	Camión	624	\$ 226,51	\$ -59,22	-26%
	Bimodal	FFCC-Camión	647	\$ 167,29		
Gorostiaga	Monomodo	Camión	724	\$ 262,81	\$ 40,63	15%
	Bimodal	Camión-FFCC	967	\$ 303,44		

Tabla 16

Considerando los costos de distribución por Tn, se obtiene que: el empleo del transporte bimodal para los primeros 4 destinos representarían un ahorro del 31% de los costos que asumiría la distribución por camión al 100%.

Ahora bien, como mencionamos en capítulos anteriores, Cantesur posee un terraplén que permite operar como máximo con 17 vagones, lo que se traduce a una capacidad máxima de 510 Tn de triturados por viaje (en caso de ocupar la formación completa); mientras que por medio del transporte carretero, para cubrir dicha demanda se necesitan 17 camiones, considerando que cada uno posee una capacidad de 30 Tn de carga.

Se sabe que a diario una media de 70 camiones se despacha con material triturado desde la cantera; si se proyectan estas toneladas - considerando que las expediciones se realizan durante los días hábiles (5 días a la semana) - se obtiene la estimación proyectada en la siguiente tabla (ver tabla 17):

Toneladas despachadas de triturados			
TN x Día	TN x Semana	TN x Mes	TN x Año
2.100	10.500	42.000	504.000

Tabla 17

Partiendo de estas cantidades en análisis, la proyección de unidades de transporte se describe en la tabla 18.

Proyección de la demanda de medios de transporte (Toneladas)			
Modo	Cantidad x semana	Cantidad x mes	Cantidad x año
Camiones	350	1.400	16.800
Trenes	21	82	988

Tabla 18

De acuerdo a los datos obtenidos de las tablas anteriores, podría afirmarse que una demanda anual de 504.000 Tn de triturados, requiere la planificación de: 16.800 viajes en camión o 988 viajes de formaciones completas de trenes (17 vagones) al año.

Nota: Recordar que la capacidad del camión considerada en el análisis es de aproximadamente 30 Tn y la del tren de 510 Tn (17 vagones de 30 Tn cada uno).

En caso de requerir efectuar transferencias de cargas entre modos, el costo que asume por tn transferida es de \$ 9,20²⁴.

A continuación, se proyectarán los costos que representarían transportar dicha cantidad hipotética de materiales anualmente, empleando para ello las alternativas modales descritas con sus respectivos costos por Tn.

Hipótesis:

- Venta anual proyectada: 504.000 Tn de triturados anuales.
- La demanda anual por destino es equivalente para todos los puntos en análisis.

²⁴ Costo de transferencia de carga informado por la empresa ferroviaria. Actualizado a Junio de 2012.

Modo Monomodo (100% Camión)

Los costos por Tn para cada destino se representan en las tabla 19.

Destinos	Costo Total por Tn	Costo Total Anual (Proyección)
San Francisco	\$ 163,80	\$ 16.511.418,00
Rafaela	\$ 186,67	\$ 18.816.613,20
Pozo Borrado	\$ 234,38	\$ 23.625.201,60
Margarita	\$ 226,51	\$ 22.832.409,60
Gorostiaga	\$ 262,81	\$ 26.491.449,60
CT Anual con Sistema Monomodo (100% Camión)		\$ 108.277.092,00

Tabla 19

Bimodo (Combinación FFCC - Camión)

Los costos por Tn para cada destino se representan en las tabla 20

Nota: Tener en cuenta que el costo total de distribución bimodal incluyen los costos de transporte más los costos de transferencia.

Destinos	Costo Total por Tn	Costo Total Anual (Proyección)
San Francisco	\$ 89,32	\$ 9.003.677,76
Rafaela	\$ 106,31	\$ 10.716.108,48
Pozo Borrado	\$ 210,20	\$ 21.188.280,96
Margarita	\$ 167,29	\$ 16.863.295,68
Gorostiaga	\$ 303,44	\$ 30.587.135,04
CT Anual con Sistema Bimodal (FFCC - Camión)		\$ 88.358.497,92

Tabla 20

En síntesis (ver tabla 21):

CT Anual con Sistema Bimodal	\$ 88.358.497,92
CT Anual con Sistema Monomodo	\$ 108.277.092,00
Diferencia Total (\$)	\$ 19.918.594,08
Diferencia Total (%)	18%

Tabla 21

Si, como resulta lógico, sólo se mantiene la distribución a Gorostiaga por camión y el resto de los destinos por modo combinado, la diferencia en pesos ascendería a \$ 24.014.279,52, lo que representaría un ahorro del 27% con respecto al costo actual.

Así mismo, es necesario destacar que los "ahorros" mencionados no deben ser considerados como "ganancia" para la empresa en estudio de manera directa, ya que quienes asumen el pago del flete son los compradores; Sin embargo, resultan beneficiosos en materia comercial, ya que incrementan significativamente el área de mercado y por consiguiente la demanda y ventas que derivan del territorio.

Comparando destino por destino los resultados anuales se visualizan en la tabla 22:

Destinos	CT Anual por destino bimodal	CT Anual por destino 100% Camión	Diferencias entre medios de transporte
San Francisco	\$ 9.003.678	\$ 16.511.418	\$ 7.507.740
Rafaela	\$ 10.716.108	\$ 18.816.613	\$ 8.100.505
Pozo Borrado	\$ 21.188.281	\$ 23.625.202	\$ 2.436.921
Margarita	\$ 16.863.296	\$ 22.832.410	\$ 5.969.114
Gorostiaga	\$ 30.587.135	\$ 26.491.450	-\$ 4.095.685
CT DE TRANSPORTE	\$ 88.358.498	\$ 108.277.092	\$ 19.918.594

Tabla 22

5.3. Propuesta a nivel Ambiental y Social

Introducción²⁵

Claramente cada modo de transporte presenta ventajas según el tipo de cargas a ser transportadas; sin embargo, existen una serie de distorsiones, que impiden aprovecharlas de manera armónica y racional, generando pérdidas para todos los agentes participantes de esta actividad económica, como así también para la sociedad en general.

La eficiencia energética y la contaminación ambiental son dos temas que se han instalado con gran fuerza en los distintos sectores a lo largo de los últimos años. El incremento del costo de los combustibles fósiles, los problemas de suministros energéticos y los cambios climáticos, han sido los principales hechos que han motivado a este proceso de cambio.

Si existe un sector en el cual esta nueva realidad energética y ambiental implica una oportunidad de mejora, éste es el “transporte de cargas”. El impacto de este sector en la matriz de consumo energético de los diversos países, su peso en las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y la emisión de otros contaminantes nocivos, lo ubican en el centro de las enormes transformaciones impulsadas por esta nueva realidad.

En este sentido, la búsqueda de alternativas para sustituir, complementar y/o mejorar el sistema de transporte de cargas actual, serían una oportunidad real de mejorar no sólo la productividad de las empresas, sino que también su competitividad y sustentabilidad con el ambiente a lo largo del tiempo.

²⁵ Extraído y adaptado del artículo “Competencia y complementación de los modos carretero y ferroviario en el transporte de cargas” publicado en el Boletín FAL del CEPAL - <http://www.eclac.org>

Alternativa para reducir las emisiones de CO₂

Como ya se mencionó anteriormente, los vehículos a motor son la fuente de contaminación del aire más substancial en las áreas metropolitanas de las ciudades y de los principales corredores de tráfico de las demás regiones. Particularmente, el excesivo uso del camión - *además de ser el modo más caro por TnKm transportado* - es asociado actualmente al mayor impacto a nivel social-ambiental en nuestro país, como consecuencia de las emisiones de CO₂, los accidentes y siniestros en ruta, la congestión del tráfico, etc.

A nivel ambiental, la liberación de gases por parte de este modo es provocada como consecuencia de que los vehículos emplean motores a combustión incompleta para lograr la locomoción; en consecuencia, estos últimos eliminan fluidos y polvos muy dañinos para la salud de las personas, animales y ecosistema en general. Incluso algunos de estos fluidos, bajo el contacto con la luz solar, dan lugar a compuestos ácidos altamente nocivos.

Según estudios realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), actualmente en Latinoamérica el transporte de cargas expulsa entre el 35% y 40% del total de emisiones de carbono que recibe la atmósfera. De este porcentaje, lo que más llama la atención es que aproximadamente el 32% corresponde al transporte automotor y el otro 8% al resto de los modos existentes.

Diversos estudios han demostrado que la concentración actual de CO₂ en el mundo es de 360 PPM (partes por millón), y si no se adoptan medidas, la concentración de éste en el año 2100 llegaría a 700 PPM, lo cual generaría grandes inconvenientes para la subsistencia en el planeta. Ante esta situación, es necesario adoptar medidas de mitigación para revertir este fenómeno ascendente.

Tomando como punto de partida el consumo energético, debemos destacar que el modo ferroviario para transportar una tonelada de carga representa un tercio de la energía insumida por el modo carretero - *siempre y cuando la vía no presente pendientes elevadas y grandes curvaturas a lo largo de los trayectos* -. En tal sentido, si el consumo de combustibles desciende, las emisiones de CO₂ tenderían a ser menores también, y por ende el impacto ambiental se vería reducido a lo largo del tiempo.

Resulta importante destacar, que en todas las conexiones analizadas, la topografía mayoritaria es la llanura, lo cual otorga una ventaja competitiva para al empleo del ferrocarril. Este aspecto es directamente proporcional a la reducción de la contaminación ambiental relacionada con las emisiones de CO₂.

5.3.1. Cálculo de emisiones de gases que provocan el efecto invernadero

A continuación, se desarrollará cómo se realiza el cálculo de las emisiones de CO₂ para los modos de carga en estudio.

Con el fin de lograr un mejor entendimiento, inicialmente se planteará la herramienta empleada para calcular las emisiones de CO₂ y luego se aplicará el cálculo de estos conceptos en la transportación hipotética de un cierto volumen de materiales hacia cada uno de los puntos estratégicos en estudio.

Obtenidos los resultados, se compararán y analizarán las emisiones de CO₂ de cada modo verificando o refutando la hipótesis planteada.

Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI), son gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico²⁶.

Como ya se mencionó con anterioridad, el efecto invernadero es un fenómeno absolutamente natural, que mantiene la temperatura de la Tierra en un valor medio de 15°C, haciendo posible de este modo la vida en la tierra. Este fenómeno se produce gracias a la presencia de los siguientes GEI: vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), y ozono (O₃).

Entre los gases mencionados, el dióxido de carbono (CO₂) es el principal gas de efecto invernadero de origen antropogénico que afecta al balance radiactivo de la Tierra; en exceso, este fluido trae aparejadas consecuencias graves tales como: el calentamiento global, lluvias ácidas, extinción de especies, otros.

El cálculo de GEI permite a las organizaciones, y a los ciudadanos en general, estimar las emisiones asociadas a sus actividades, o bien a la estimación de la reducción de emisiones que puede esperarse cuando se implanta una acción de mitigación.

Una de las metodologías empleadas para cuantificar las emisiones de CO₂, es multiplicar el factor de emisión de CO₂ – según sea el modo empleado - por las Tn.Km transportadas. Dicho factor de emisión se obtiene calculando la eficiencia que posee el motor de cada modo; es decir, teniendo en cuenta la cantidad de CO₂ que se libera como consecuencia del consumo de combustible por Tn.Km.

De acuerdo a diversos estudios realizados por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), a modo de resumen, se define que para desplazar una tonelada de carga a lo largo de un kilómetro por camión se emiten en promedio 110 gr de CO₂, y sólo 22 gr de CO₂ si el desplazamiento se genera por ferrocarril (ver figura 99)²⁷.

²⁶ Antropogénico: De origen humano o derivado de la actividad del hombre.

²⁷ Extraído y adaptado del Artículo de AEMA: "Specific CO₂ emissions per tonne-km and per mode of transport in Europe, 1995-2009" (Octubre de 2010) <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/specific-co2-emissions-per-tonne-1>.

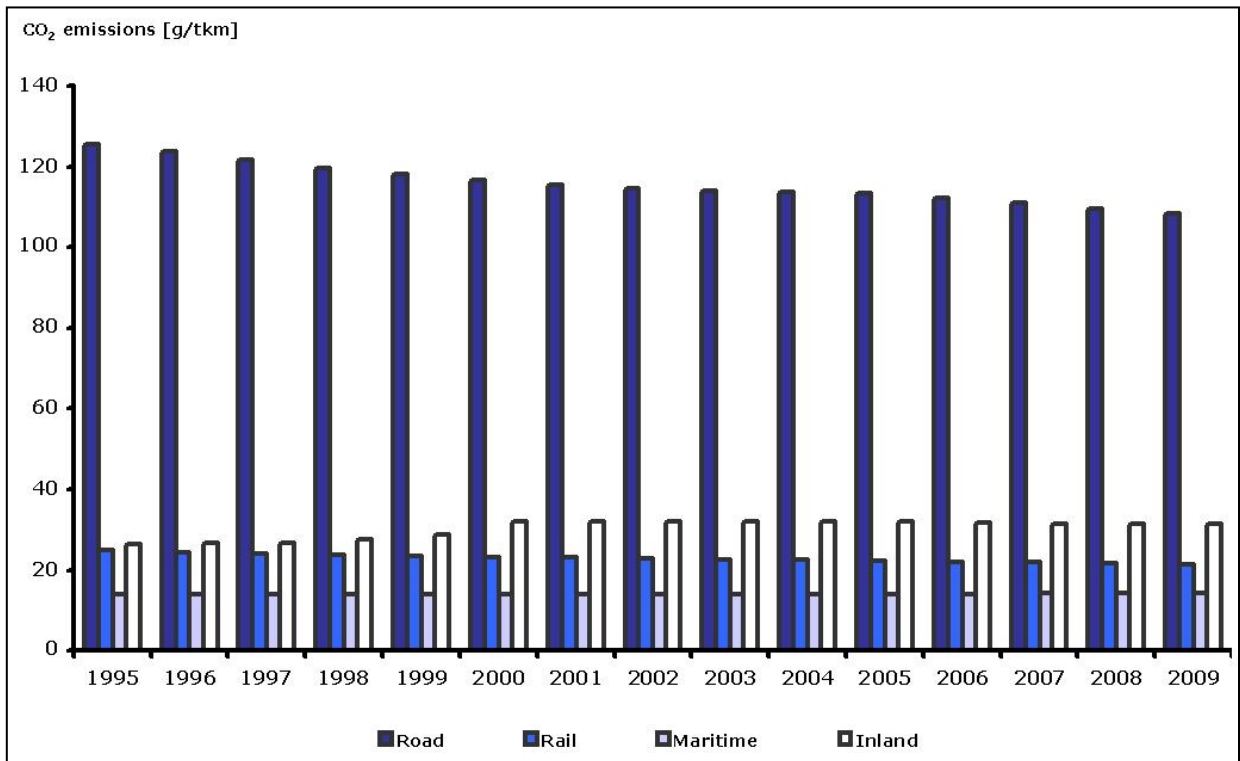


Figura 99 - Specific CO₂ emissions per tonne-km and per mode of transport in Europe, 1995-2009

Considerando los valores de los factores de emisión descriptos, a continuación se realizará un ejemplo que compara las emisiones de CO₂ entre ambos modos, tomando las mismas variables y condiciones de distribución descritas en la proyección precedente.

Las variables a considerar son:

- ⊗ Kilómetros recorridos → 1 Km
- ⊗ Capacidad de carga del transporte → 100% (se considera el peso del tren + capacidad máxima de carga con una formación de 17 vagones --> 510 Tn - ver tabla 23 -):

Concepto	Tn/unid	Tn totales
Peso del vagón vacío	21	357
Peso de la locomotora		80
Peso de la carga transportada		510
17 vagones con 30 Tn de capacidad C/u		

Tabla 23

El resultado que se obtiene para el cálculo de las emisiones provocadas por el camión es unitario. Es decir, que para igualar las condiciones con el tren, el mismo debe ser multiplicado por 17 unidades – *las cuales representarían 510 Tn de carga de material para ambos modos* -.

- ⊗ Se toma como hipótesis de que la capacidad de carga de un vagón es igual a la de un camión (30 Tn).

Consideradas las aclaraciones anteriores, los resultados obtenidos, se encuentran reflejados en la tabla 24:

Modo	Peso del Vehículo (Tn)	Peso de la carga (Tn)	Distancia Recorrida (Km)	Factor de Emisión (Kg CO ₂)	Emisión Total (Kg CO ₂)
Carretero (17 Camiones)	306	510	1	0,110	89,76
FFCC (Formación de 17 vagones)	369	510	1	0,022	19,34

Tabla 24

Si se compara la emisión de ambos modos, puede verificarse - *en este caso* - que el transporte por ferrocarril emite un 78,45% menos de CO₂ que el camión.

A partir de este ejemplo - *planteado de manera generalizada*- a continuación se calcularán las emisiones de los puntos en análisis.

Antes de presentar los cálculos, se efectúan algunas aclaraciones (ver tabla 25 y 26) relacionadas a la manera en la cual se calcularon las emisiones de CO₂:

⊗ Volumen total transportado:

Toneladas despachadas de triturados			
TN x Día	TN x Semana	TN x Mes	TN x Año
2.100	10.500	42.000	504.000

Tabla 25

504000	TN Anuales Nº Camiones Totales Nº Camiones por destino TN por destino
16800	
3360	
100800	

Tabla 26

⊗ El análisis de emisiones de CO₂ consideran el viaje de ida (equipo lleno: Peso de la carga + Peso del equipo vacío) y vuelta (Peso del equipo vacío) por destino.

⊗ De igual manera que en los cálculos de costos de distribución, para cada medio de transporte, en el cálculo de las emisiones de CO₂, también se consideran los 30 Km de recorrido por camión desde el punto de destino hasta el cliente final para cada uno de los destinos analizados.

A continuación se presentan los valores obtenidos, (ver tabla 27 y 28):

Simulación de emisiones de CO₂ anuales por transporte carretero

Destino	Recorrido	Peso del Vehículo (Tn)	Distancia Recorrida (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por destino (gr)	Viajes Anuales por Destino	Emisión Anual Total de CO ₂ (Kg de CO ₂)
San Francisco	Ida	48	285	110	1504800	2.069.100	3.360	6.952.176
	Vuelta (Vacío)	18	285	110	564300			
Rafaela	Ida	48	363	110	1916640	2.635.380	3.360	8.854.877
	Vuelta (Vacío)	18	363	110	718740			
Pozo Borrado	Ida	48	596	110	3146880	4.326.960	3.360	14.538.586
	Vuelta (Vacío)	18	596	110	1180080			
Margarita	Ida	48	624	110	3294720	4.530.240	3.360	15.221.606
	Vuelta (Vacío)	18	624	110	1235520			
Gorostiaga	Ida	48	724	110	3822720	5.256.240	3.360	17.660.966
	Vuelta (Vacío)	18	724	110	1433520			
Proyección de la Emisión Anual Total de CO ₂ para el transporte CARRETERO a los 5 destinos								63.228.211

Tabla 27

Simulación de emisiones de CO₂ anuales por transporte bimodal (Camión – FFCC)

Destino	Recorrido	Peso del FFCC (Tn)	Distancia Recorrida por FFCC (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ del FFCC (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ del FFCC (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por FFCC (gr)	Viajes Anuales por Destino del FFCC	Emisión Anual Total de CO ₂ por FFCC (Kg de CO ₂)	Peso del Camión (Tn)	Distancia Recorrida por Camión (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ del Camión (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ del Camión (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por Camión (gr)	Viajes Anuales por Destino del Camión	Emisión Anual Total de CO ₂ por Camión (Kg de CO ₂)	Emisión Anual Total de CO ₂ por Transporte Bimodal (Kg de CO ₂)
San Francisco	Ida	879	259	22	5008542	7.111.104	198	1.405.489	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	2.137.297
	Vuelta Vacía	369	259	22	2102562				18	30	110	59400				
Rafaela	Ida	879	337	22	6516906	9.252.672	198	1.828.763	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	2.560.571
	Vuelta Vacía	369	337	22	2735766				18	30	110	59400				
Pozo Borrado	Ida	879	814	22	15741132	22.349.184	198	4.417.250	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	5.149.058
	Vuelta Vacía	369	814	22	6608052				18	30	110	59400				
Margarita	Ida	879	617	22	11931546	16.940.352	198	3.348.211	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	4.080.019
	Vuelta Vacía	369	617	22	5008806				18	30	110	59400				
Gorostiaga	Ida	879	756	22	14619528	20.756.736	198	4.102.508	48	211	110	1114080	1.531.860	3.360	5.147.050	9.249.557
	Vuelta Vacía	369	756	22	6137208				18	211	110	417780				
Proyección de la Emisión Anual Total de CO ₂ para el transporte BIMODAL (Camión - FFCC) a los 5 destinos																23.176.503

Tabla 28

Por medio de estos valores se confirma que el empleo del ferrocarril ayudaría a reducir la contaminación ocasionada por las emisiones de CO₂ a la atmósfera (ver tabla comparativa 29):

Destino	Emisión Anual Total de CO ₂ para el transporte por Camión	Emisión Anual Total de CO ₂ por Transporte Bimodal (Kg de CO ₂)	Bimodo vs Camión (Kg de CO ₂)	Bimodo vs Camión (%)
San Francisco	6.952.176	2.137.297	- 4.814.879	30,74%
Rafaela	8.854.877	2.560.571	- 6.294.305	28,92%
Pozo Borrado	14.538.586	5.149.058	- 9.389.527	35,42%
Margarita	15.221.606	4.080.019	- 11.141.588	26,80%
Gorostiaga	17.660.966	9.249.557	- 8.411.409	52,37%
Total	63.228.211	23.176.503	- 40.051.708	36,66%

Tabla 29

La disminución en las emisiones de CO₂ se observan de una manera más considerable cuando las comparaciones son realizadas entre recorridos del tipo 100% camión vs 100% tren.

Lo ideal sería tratar de encontrar un equilibrio entre las distancias recorridas y la combinación modal, priorizando siempre la posibilidad de emplear el mayor porcentaje del trayecto por ferrocarril.

De la comparación de las tablas 27 y 28 se obtiene la tabla 29. En la misma, puede verificarse una reducción de emisiones del orden del 63,34% anual. En el caso de mantener el transporte carretero a Gorostiaga, la reducción resulta del orden del 50,04% anual.

Como se mencionó anteriormente, y tal cual se puede observar en números, por medio del cálculo de CO₂ la utilización del tren produce menos contaminación ambiental si se lo compara con el modo carretero.

En este sentido, se propone además, el siguiente conjunto de medidas que permitirán minimizar las emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte de cargas, y que en el mediano y largo plazo propiciarán un marco de acción ambiental en los distintos niveles de intervención:

En el caso del transporte de cargas por camión: Debe mejorarse la logística para reforzar la eficacia de las operaciones de transporte de mercancías por medio de diferentes medidas:

- ✓ Aumentar el índice de carga de los vehículos de transporte por carretera. En este sentido, lo que se busca es evitar viajes de camiones con capacidad ociosa que contaminen al mismo nivel que los camiones a carga completa.
- ✓ Reducir el número de viajes sin cargas.
- ✓ Mejorar la formación de los conductores (lo que podría permitir una reducción del 20% del consumo de combustible).
- ✓ Desarrollar la utilización de programas informáticos de gestión de los itinerarios para reducir las distancias recorridas.
- ✓ Comprometer a los empresarios y/o fleteros que actualicen y mantengan los equipos de transporte. Se ha comprobado que los equipos con tecnología moderna tienden a contaminar en menor escala que los equipos viejos.

En el transporte de mercancías por ferrocarril: Debe lograr:

- ✓ La armonización técnica y la interoperabilidad de los ferrocarriles clásicos con otros modos.
- ✓ Una mejor utilización de los vagones a través de la gestión y negociación de las tarifas ferroviarias.
- ✓ Clarificar las relaciones entre el Estado y los ferrocarriles.

5.4. Otros factores contaminantes del transporte

En cuanto al ruido que produce el transporte de cargas, puede decirse que: un tren pasante, si bien posee un ruido intenso, dura muy poco tiempo, contra el ruido irregular (generalmente menor) de los automotores, que circulan continuamente por calles y autopistas.

En lo que respecta a la contaminación química, no hay que perder de vista la posibilidad de que las líneas ferroviarias pueden ser electrificadas - *como de hecho ya se usa en los trenes subterráneos y muchos de superficie o elevadas en las ciudades metrópolis del mundo*-, con lo cual la contaminación química tendería a reducirse de manera significativa.

Se podrá discutir que la electricidad para alimentar los trenes de este tipo es generada en centrales que también contaminan; así mismo, las emisiones de contaminantes de las centrales, aún siendo importante, es mucho menor por unidad de energía entregada en relación a los motores de los automotores que circulan, los cuales introducen además muchas otras formas de contaminación que no están presentes en los ferrocarriles.

5.5. Descongestión del tránsito de cargas carretero

En los últimos años, especialmente desde principios de la década de los noventa, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado un incremento exponencial en la congestión de las carreteras y canales de accesos, demoras en la circulación, accidentes y problemas ambientales, presente principalmente en las grandes ciudades.

La palabra “**Congestión**” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que en nuestro caso es el tránsito vehicular.

Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente sobre la vía. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente; sin embargo, la causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito.

Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”.

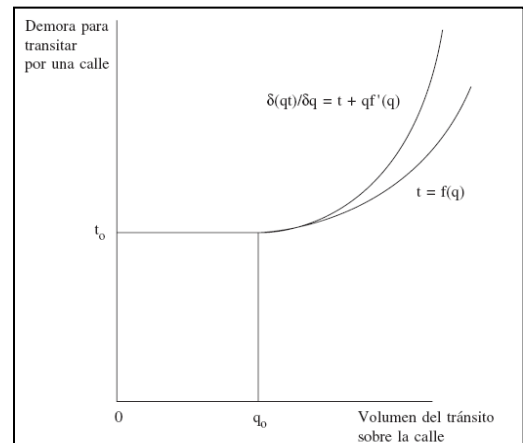


Figura 100 - Representación esquemática del concepto de la congestión de tránsito

A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez

más fuertemente las velocidades de circulación. La figura 100 presenta, mediante la función $t=f(q)$, el tiempo (t) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito (q). La otra curva, $\delta(qt)/\delta q = t + qf'(q)$, se deriva de la anterior. La diferencia entre ambas curvas representa, para cualquier volumen de tránsito (q), el aumento del tiempo de viaje de los demás vehículos que están circulando, a causa de la introducción del vehículo adicional.

Puede observarse que las dos curvas coinciden hasta el nivel de tránsito q_0 ; hasta allí, el cambio en el tiempo de viaje de todos los vehículos es simplemente el tiempo empleado por el que se incorpora, porque los demás pueden seguir circulando a la misma velocidad que antes. Por el contrario, de ahí en adelante, las dos funciones divergen, estando $\delta(qt)/\delta q$ por arriba de t . Eso significa que cada vehículo que ingresa experimenta su propia demora, pero simultáneamente aumenta la demora de todos los demás que ya están circulando. En consecuencia, el usuario individual percibe sólo parte de la congestión que causa, recayendo el resto en los demás

vehículos que forman parte del flujo de ese momento. En el lenguaje especializado se dice que los usuarios perciben los costos medios privados, pero no los costos marginales sociales.

La congestión del tránsito, especialmente en las grandes ciudades, es una realidad cada vez más difundida en todo el mundo. Los enormes y crecientes costos de tiempo y operación vehicular que ella implica plantean el desafío de diseñar políticas y medidas que contribuyan a su moderación y control. El problema es complejo, y las soluciones más indicadas son difíciles de diseñar.

Así mismo, con el presente trabajo se pretende lograr un mejoramiento a este problema empleando como alternativa el uso Bimodal (tren – camión) para el transporte de triturados graníticos. Esta alternativa, permitiría reducir la circulación de camiones de gran porte por las calles aprovechando el uso de las vías férrea que poseen escasos grados de circulación.

5.5.1. Reducción de Accidentes viales

Las ventajas del transporte ferroviario sobre el automotor aumentan cuando se computa el tema *accidentes*, en especial cuando ellos involucran a personas, como ocurre casi siempre. Las estadísticas muestran que los accidente son muchísimo más frecuentes en el transporte automotor que en el modo ferroviario.

Conclusión

El presente trabajo fue planteado con el objetivo de **“Optimizar el sistema de distribución de áridos de Cantesur S.A.”**. En tal sentido, por medio del estudio y revisión de factores críticos, tales como: su área de mercado, los costos de distribución, el impacto ambiental provocado por las emisiones de CO₂ a la atmosfera y el flujo de las operaciones de distribución, se verificó que la cantera:

- *Es una empresa que posee una red de distribución acotada al transporte carretero.*
- *La ubicación de la competencia, las limitaciones de la infraestructura y la operación ferroviaria, han condicionado su área de mercado.*
- *Cuenta con altos costos de distribución en relación al precio que asume el producto.*
- *Posee un flujo de distribución que podría ser optimizado.*
- *Desaprovecha recursos de distribución disponibles.*
- *Distribuye grandes volúmenes de áridos por el modo carretero, el cual participa de un importante impacto ambiental como consecuencia de las emisiones de CO₂ sobre la atmósfera.*

En función de los inconvenientes descriptos, se estudió la posibilidad de implementar una alternativa modal que permitiese de alguna manera la sustitución y/o la combinación modal para optimizar la distribución a lo largo de la cadena.

La alternativa estudiada se basa principalmente la reutilización del modo ferroviario para el transporte de los materiales. La elección modal no sólo fue definida por ser un sistema que es ventajoso para el transporte de grandes volúmenes de material a bajo costo, sino que también por ser una alternativa modal disponible al alcance de la empresa, ya que cuentan con el emplazamiento de la infraestructura necesaria a metros del yacimiento de extracción.

Por medio de esta propuesta, se pretendió cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- *Optimizar la red de transporte.*
- *Minimizar los costos de transporte y distribución.*
- *Mejorar el flujo y alcance actual de la distribución de áridos.*
- *Reducir el impacto ambiental provocado por el transporte carretero.*
- *Lograr la apertura de la red hacia nuevos mercados.*

Bajo la premisa de que se rehabiliten los principales ramales del Ferrocarril Belgrano, podría afirmarse que la empresa en estudio se vería beneficiada en varios aspectos con su utilización.

Desde un punto de vista netamente Logístico:

- Se revisaron los límites y fronteras de los mercados a los cuales atiende Cantesur. Con esta exploración, se verificó que los límites que la firma tiene preestablecidos pueden efectivamente ampliarse con la incorporación del FFCC al sistema de distribución, reduciendo de esta manera los costos asociados a esta operación.
- Se analizó la estructura de los costos logísticos asociados a la operación de distribución, y se verificó que los costos totales que asume un sistema del tipo Bimodal (FFCC – Camión) son más convenientes si se los compara con los costos totales que derivan de la distribución monomodo por camión. Así mismo, debe destacarse que aunque en el sistema Bimodal existen costos adicionales – relacionados a las transferencias de cargas – para obtener un servicio puerta a puerta, esta propuesta sigue siendo la más conveniente para lograr optimizar el sistema a nivel costos totales.
- La incorporación de la alternativa Bimodal, permite al sistema de distribución operar de manera más eficiente cuando se requiere trasladar grandes volúmenes de materiales. Aunque la velocidad se vea reducida (generando tiempos de viajes más prolongados), a nivel congestión, el empleo de este modo favorece de alguna manera a la descongestión de las arterias carreteras.

Desde un punto de vista Ambiental y Social:

- El impacto que tiene el transporte de mercancías sobre la capa de ozono, se ve reducido cuando los tránsitos se realizan por FFCC. En este punto es necesario destacar que estos beneficios no sólo afectan a la empresa, sino que también al medio ambiente y sociedad que la rodea.

Viabilidad de la propuesta

Esta propuesta resulta *viable o posee factibilidad técnica*, ya que la empresa cuenta con todos los aspectos físicos para concretar los objetivos: ramales, vías férreas, estaciones de transferencias, locomotora y vagones de carga, instalaciones, terraplén, camiones de carga, entre otros.

Las viabilidades económicas y ambientales, se pueden comprobar mediante los análisis efectuados, puntualmente en los 5 destinos estratégicos.

Una producción altamente eficiente no garantiza niveles de competitividad en los mercados si no se cuenta simultáneamente con un transporte altamente eficiente y competitivo.

El Transporte Multimodal se impone en el mundo como la modalidad más adecuada de contratación para la distribución de mercancías en un ambiente altamente competitivo.

El Multimodalismo permite aplicar economías de escala a lo largo de la cadena, aprovechando las ventajas competitivas de cada modo y obteniendo una mayor precisión en los tiempos y formas de entrega. Esto permite a los empresarios adelantar una planeación estratégica de sus procesos de producción y distribución de manera alineada con esta operación.

Bibliografía Consultada

- Logística: “Administración de la Cadena de Abastecimiento” – *Ballou*.
- Logística Empresarial: “Control y Planificación” – *Ballou*.
- Logística comercial y empresarial – Soret y Santos
- La logística empresarial en el nuevo milenio – Daniel Sierra de la Figuera
- Logística Integral: La gestión operativa de la empresa – Anaya Tejero
- Evaluación de Proyectos – *Sapag Chain*
- <http://www.caem.com.ar/index4.php?IDM=1&IDSM=21&IDN=23>
- http://www.todo-argentina.net/geografia/argentina/mineria_e.htm
- <http://www.cnrt.gov.ar/index2.htm>
- Norma UNE-ISO 14064-1. Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- [http:// www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)
- <http://www.eclac.org>
- <http://www.todotrenesarg.com.ar/>
- <http://ferrocarrilbelgranocargas.blogspot.com.ar>
- http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/Trenes_Ambiente_y_Desarrollo
- <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/specific-co2-emissions-per-tonne-1>
- Publicación de Naciones Unidas: “Competencia y complementación de los modos carretero y ferroviario en el transporte de cargas”. Seminario, julio de 2002.
- Logística: “Mejores Prácticas en Latinoamérica” – Octavio Carranza.
- Revista “Énfasis Logística” tomo 03/2011
- Guías de Estudio IUA:
 - Higiene y Seguridad del Trabajo
 - Instalaciones Logísticas
 - Logística V
 - Probabilidad y Estadística
 - Proyecto Logístico I
 - Proyecto Logístico II
 - Transporte I
 - Transporte II
 - Transporte III

Anexos
Agrupación de proveedores mineros de Argentina por Provincia

Producto/Mineral	Provincia	Total
Ágata elaborada	MENDOZA	1
	MISIONES	4
Ágata natural	MENDOZA	1
	MISIONES	5
Ágata natural beneficiada	MISIONES	1
Alabastro elaborado	JUJUY	1
Alabastro en bloque	JUJUY	1
Amatista aserrada y/o desbastada	MISIONES	4
Amatista natural	MISIONES	5
Arcilla Común	BUENOS AIRES	23
	CATAMARCA	1
	CHACO	3
	CHUBUT	6
	CORDOBA	3
	ENTRE RIOS	1
	JUJUY	1
	LA RIOJA	1
	MENDOZA	1
	MISIONES	4
	NEUQUEN	7
	SALTA	1
	SAN JUAN	2
	SAN LUIS	2
	SANTA CRUZ	5
SANTIAGO DEL ESTERO	1	
TUCUMAN	1	
Arcilla Común beneficiada	BUENOS AIRES	14
	CATAMARCA	1
	CHUBUT	2
	CORDOBA	2
	NEUQUEN	3
	SALTA	1
	SANTA CRUZ	2
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Arcilla expandida	BUENOS AIRES	1
	LA RIOJA	1
Arcilla Plástica	BUENOS AIRES	2
Arcilla Plástica beneficiada	BUENOS AIRES	2
Arcilla Refractaria	LA RIOJA	1
Arcilla Refractaria beneficiada	BUENOS AIRES	2
Arena	BUENOS AIRES	17
	CATAMARCA	1
	CHACO	3
	CHUBUT	4
	CORDOBA	24
	CORRIENTES	16
	ENTRE RIOS	26
	FORMOSA	6
	JUJUY	2
	LA PAMPA	8
	LA RIOJA	1

	MENDOZA	2
	MISIONES	20
	NEUQUEN	3
	RIO NEGRO	8
	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	4
	SANTA FE	36
	SANTIAGO DEL ESTERO	3
	TIERRA DEL FUEGO	2
	TUCUMAN	1
Arena beneficiada	BUENOS AIRES	6
	CHACO	3
	CHUBUT	11
	CORDOBA	27
	CORRIENTES	11
	ENTRE RIOS	16
	FORMOSA	1
	JUJUY	1
	LA PAMPA	1
	LA RIOJA	3
	MENDOZA	4
	MISIONES	14
	NEUQUEN	5
	RIO NEGRO	20
	SALTA	3
	SAN JUAN	6
	SAN LUIS	11
	SANTA CRUZ	1
	SANTA FE	22
	SANTIAGO DEL ESTERO	2
	TIERRA DEL FUEGO	2
	TUCUMAN	12
Arena silícea beneficiada	CORDOBA	1
	CORRIENTES	1
	ENTRE RIOS	1
	RIO NEGRO	1
	SANTA FE	2
Arena silícea o cuarzosa	BUENOS AIRES	2
	CHUBUT	1
	CORRIENTES	1
	ENTRE RIOS	2
	JUJUY	3
	RIO NEGRO	1
	SAN LUIS	2
	SANTA FE	2
	TUCUMAN	1
Arenisca	LA RIOJA	1
	MENDOZA	3
	NEUQUEN	1
	RIO NEGRO	1
Arenisca aserrada, desbastada y/o lajeada	LA RIOJA	1
	MENDOZA	4
	SAN LUIS	5
Arenisca beneficiada	LA RIOJA	1
	MENDOZA	2
	SAN LUIS	3

Arenisca elaborada	LA RIOJA	2
	MENDOZA	3
	RIO NEGRO	2
	SAN LUIS	4
Arenisca en bloque	MENDOZA	1
Arenisca en laja	JUJUY	1
	LA RIOJA	3
	MENDOZA	6
	RIO NEGRO	2
	SAN LUIS	8
Arenisca sílicea beneficiada	CORDOBA	1
Arenisca sílicea o cuarzosa	MENDOZA	1
Árido	BUENOS AIRES	5
	CATAMARCA	3
	CHUBUT	12
	CORDOBA	28
	JUJUY	10
	LA PAMPA	1
	LA RIOJA	7
	MENDOZA	6
	MISIONES	1
	NEUQUEN	12
	RIO NEGRO	28
	SALTA	7
	SAN JUAN	6
	SAN LUIS	12
	SANTA CRUZ	8
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
TIERRA DEL FUEGO	6	
TUCUMAN	16	
Árido beneficiado	CHUBUT	4
	CORDOBA	7
	LA RIOJA	4
	MENDOZA	3
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	8
	SALTA	3
	SAN JUAN	2
	SAN LUIS	1
	SANTA CRUZ	3
	TIERRA DEL FUEGO	4
TUCUMAN	2	
Asfaltita	NEUQUEN	1
Basalto	CHACO	1
	CORDOBA	3
	CORRIENTES	6
	LA PAMPA	1
	MISIONES	16
Basalto beneficiado	CHACO	1
	CORDOBA	3
	CORRIENTES	6
	LA PAMPA	1
	MISIONES	13
Bentonita	LA PAMPA	1
	MENDOZA	8
	NEUQUEN	3

	RIO NEGRO	4
	SAN JUAN	4
Bentonita beneficiada	MENDOZA	6
	NEUQUEN	3
	RIO NEGRO	6
	SAN JUAN	1
Bentonita calcinada	RIO NEGRO	1
Boro en salmueras	CATAMARCA	1
Cadmio contenido en productos beneficiados	JUJUY	1
Cal hidratada	BUENOS AIRES	7
	CATAMARCA	1
	CHUBUT	1
	CORDOBA	3
	MENDOZA	2
	SAN JUAN	14
	SAN LUIS	1
Cal Magnesiana viva	MENDOZA	1
	SAN JUAN	2
Cal viva	CATAMARCA	1
	CHUBUT	1
	CORDOBA	4
	MENDOZA	3
	SAN JUAN	18
	TUCUMAN	1
Calcita	SAN JUAN	4
Calcita beneficiada	SAN JUAN	2
Caliza	BUENOS AIRES	10
	CATAMARCA	1
	CHUBUT	4
	CORDOBA	20
	ENTRE RIOS	4
	JUJUY	1
	MENDOZA	6
	NEUQUEN	9
	RIO NEGRO	2
	SAN JUAN	25
	SAN LUIS	1
	TUCUMAN	2
Caliza beneficiada	BUENOS AIRES	11
	CHUBUT	2
	CORDOBA	15
	JUJUY	1
	MENDOZA	8
	NEUQUEN	7
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	9
	SAN LUIS	3
Caliza elaborada	BUENOS AIRES	1
	MENDOZA	2
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	2
	TUCUMAN	1
Caliza en bloque	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	1

Caliza en laja	BUENOS AIRES	1
	NEUQUEN	2
	SALTA	1
	SAN LUIS	2
Canto o Grava	CHUBUT	3
	CORDOBA	6
	CORRIENTES	1
	ENTRE RIOS	11
	JUJUY	3
	MENDOZA	2
	MISIONES	2
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	5
	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	1
	TIERRA DEL FUEGO	1
	TUCUMAN	2
Canto o Grava beneficiada	BUENOS AIRES	3
	CHUBUT	9
	CORDOBA	22
	CORRIENTES	1
	ENTRE RIOS	9
	JUJUY	1
	LA PAMPA	1
	LA RIOJA	1
	MENDOZA	4
	NEUQUEN	5
	RIO NEGRO	17
	SALTA	3
	SAN JUAN	6
	SAN LUIS	9
	SANTA CRUZ	1
SANTIAGO DEL ESTERO	1	
TUCUMAN	12	
Canto o Grava silícea	JUJUY	1
	RIO NEGRO	1
Caolín	CHUBUT	4
	JUJUY	1
	MENDOZA	2
	NEUQUEN	1
	RIO NEGRO	2
	SAN LUIS	1
SANTA CRUZ	1	
Caolín beneficiado	BUENOS AIRES	1
	CHUBUT	3
	MENDOZA	2
	NEUQUEN	1
	SAN LUIS	1
SANTA CRUZ	1	
Carbonato de Calcio Precipitado	SAN JUAN	2
Cemento	BUENOS AIRES	2
	CHUBUT	1
	CORDOBA	1
	JUJUY	1
	MENDOZA	1
	NEUQUEN	1

	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	1
Cerámica No Refractaria	BUENOS AIRES	4
	CATAMARCA	1
	CHACO	3
	CORDOBA	2
	ENTRE RIOS	1
	MENDOZA	1
	MISIONES	2
	NEUQUEN	1
	SALTA	1
	SAN JUAN	1
	TUCUMAN	2
Cerámica Refractaria	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Cobre contenido en minerales	CATAMARCA	1
Cobre contenido en productos beneficiados	CATAMARCA	1
Compuestos de Boro	JUJUY	2
	SALTA	5
Compuestos de Litio	CATAMARCA	1
Compuestos de Magnesio	SAN JUAN	1
Conchilla	BUENOS AIRES	6
Conchilla beneficiada	BUENOS AIRES	2
	RIO NEGRO	1
Cristal de Roca	MISIONES	4
Cristal de Roca aserrado y/o desbastado	MISIONES	4
Cuarcita	BUENOS AIRES	5
	CHACO	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Cuarcita beneficiada	BUENOS AIRES	5
	CHACO	1
	CORDOBA	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Cuarcita elaborada	SAN LUIS	1
Cuarcita en bloque	BUENOS AIRES	1
Cuarcita en laja	CHUBUT	1
	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	1
Cuarzo	CATAMARCA	1
	CHUBUT	1
	CORDOBA	12
	MISIONES	2
	SAN JUAN	13
	SAN LUIS	8
Cuarzo beneficiado	BUENOS AIRES	1
	CORDOBA	5
	MISIONES	1
	SAN JUAN	4
	SAN LUIS	6
Diatomea	NEUQUEN	1
	RIO NEGRO	4
	SAN JUAN	1
Diatomita beneficiada	BUENOS AIRES	2
	MENDOZA	1
	NEUQUEN	1
	RIO NEGRO	5

Diatomita calcinada	SAN JUAN	1
Dolomía	BUENOS AIRES	10
	CORDOBA	15
	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	2
	SAN JUAN	5
	SAN LUIS	1
Dolomía beneficiada	BUENOS AIRES	10
	CORDOBA	16
	SAN JUAN	4
Dolomía elaborada	BUENOS AIRES	1
Esmeril	MENDOZA	2
Esmeril beneficiado	MENDOZA	2
Esquisto	MENDOZA	2
Esquisto beneficiado	MENDOZA	1
Feldespatos	BUENOS AIRES	1
	CATAMARCA	1
	CORDOBA	6
	MENDOZA	1
	SAN JUAN	7
	SAN LUIS	10
Feldespatos beneficiados	BUENOS AIRES	2
	CORDOBA	2
	MENDOZA	1
	SAN JUAN	1
	SAN LUIS	2
Fuller's Earth	RIO NEGRO	1
Granito	BUENOS AIRES	27
	CATAMARCA	1
	CHUBUT	5
	CORDOBA	23
	SALTA	1
	SAN LUIS	3
	SANTIAGO DEL ESTERO	6
Granito aserrado, desbastado y/o lajeado	BUENOS AIRES	5
	CHUBUT	1
	CORDOBA	2
Granito beneficiado	BUENOS AIRES	22
	CHUBUT	3
	CORDOBA	9
	JUJUY	1
	MENDOZA	1
	SAN LUIS	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	6
Granito elaborado	BUENOS AIRES	3
	CHUBUT	3
	CORDOBA	7
	LA RIOJA	1
	MENDOZA	4
	RIO NEGRO	1
	SAN LUIS	1
Granito en bloque	BUENOS AIRES	5
	CORDOBA	16
	LA RIOJA	1
	MENDOZA	1

	RIO NEGRO	1
	SAN LUIS	1
Granulado volcánico	MENDOZA	5
Granulado volcánico beneficiado	MENDOZA	2
Granulado volcánico expandido	MENDOZA	1
Hormigón	NEUQUEN	1
	SAN JUAN	2
	TIERRA DEL FUEGO	1
	TUCUMAN	2
Mármol	CORDOBA	9
	LA PAMPA	1
	MENDOZA	2
	SAN JUAN	1
Mármol aserrado, desbastado y/o lajeado	BUENOS AIRES	1
	CORDOBA	4
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	1
Mármol beneficiado	CORDOBA	7
	MENDOZA	1
	NEUQUEN	1
Mármol elaborado	CORDOBA	8
	LA PAMPA	1
	MENDOZA	4
Mármol en bloque	CORDOBA	5
	LA PAMPA	1
	SAN JUAN	1
Mármol en bochón	CORDOBA	1
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	1
Mena o Mineral de Bario	MENDOZA	3
	NEUQUEN	1
Mena o Mineral de Bario beneficiado	MENDOZA	4
	NEUQUEN	1
Mena o Mineral de Boro	JUJUY	7
	SALTA	3
Mena o Mineral de Boro beneficiado	CATAMARCA	1
	JUJUY	3
	SALTA	1
Mena o Mineral de Cobre	CATAMARCA	1
Mena o Mineral de Cromo	CORDOBA	1
Mena o Mineral de Estroncio	NEUQUEN	1
Mena o Mineral de Estroncio beneficiado	NEUQUEN	1
Mena o Mineral de Flúor	CATAMARCA	1
	CORDOBA	1
	RIO NEGRO	4
Mena o Mineral de Flúor beneficiado	CORDOBA	1
	RIO NEGRO	3
Mena o Mineral de Oro	CATAMARCA	1
	SAN LUIS	1
	SANTA CRUZ	1
Mena o Mineral de Oro beneficiado	SAN LUIS	1
Mena o Mineral de Plata	SANTA CRUZ	1
Mena o Mineral de Plomo	JUJUY	1
Mica	CORDOBA	4
	ENTRE RIOS	2

	SAN JUAN	4
	SAN LUIS	2
	TUCUMAN	1
Mica beneficiada	CORDOBA	1
	SAN LUIS	1
Ónix	CATAMARCA	1
Oro contenido en minerales	CATAMARCA	1
Oro contenido en productos beneficiados	CATAMARCA	2
	SANTA CRUZ	1
Oro Metálico	CATAMARCA	2
Perlita	MENDOZA	1
	SALTA	3
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Perlita beneficiada	SALTA	2
	SANTA FE	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Perlita expandida	MENDOZA	2
	SALTA	1
	SANTA FE	2
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Piedra Pómez	MENDOZA	3
Piedra Pómez beneficiada	BUENOS AIRES	1
	MENDOZA	5
Pirofilita	LA RIOJA	2
	SAN JUAN	1
Pirofilita beneficiada	BUENOS AIRES	1
	SAN JUAN	1
Pizarra	MENDOZA	1
Plata contenida en minerales	CATAMARCA	2
	JUJUY	1
Plata contenida en productos beneficiados	CATAMARCA	2
	JUJUY	1
	SANTA CRUZ	1
Plata Metálica	CATAMARCA	1
	JUJUY	1
Plomo contenido en minerales	JUJUY	1
Plomo contenido en productos beneficiados	JUJUY	1
Plomo Metálico	JUJUY	1
Pórfido	CHUBUT	3
	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	3
	SANTA CRUZ	1
Pórfido aserrado, desbastado y/o lajeado	RIO NEGRO	3
Pórfido beneficiado	SANTA CRUZ	1
Pórfido elaborado	CHUBUT	4
	RIO NEGRO	2
	SANTA CRUZ	1
Pórfido en bloque	CHUBUT	3
Pórfido en lajas	CHUBUT	4
	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	4
Puzolana	CHUBUT	1
	MENDOZA	2
	NEUQUEN	2
Rodocrosita	CATAMARCA	2

Rodocrosita aserrada y/o desbastada	CATAMARCA	1
Rodocrosita beneficiada	CATAMARCA	1
Sal	BUENOS AIRES	3
	CORDOBA	4
	JUJUY	5
	LA PAMPA	10
	MENDOZA	3
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	3
	SALTA	11
	SAN LUIS	2
	SANTA CRUZ	1
	SANTA FE	1
TUCUMAN	3	
Sal beneficiada	BUENOS AIRES	4
	CHUBUT	1
	CORDOBA	4
	JUJUY	3
	LA PAMPA	7
	MENDOZA	3
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	1
	SALTA	5
	SAN LUIS	1
	SANTA CRUZ	1
	SANTA FE	1
	TUCUMAN	2
Sal en pan	JUJUY	1
	SALTA	1
Sal en salmuera	JUJUY	2
	SALTA	5
Serpentina	CORDOBA	5
	MENDOZA	2
Serpentina beneficiada	CORDOBA	6
Serpentina elaborada	MENDOZA	1
Silicato de Calcio	SAN JUAN	1
Sulfato de Aluminio	JUJUY	1
Sulfato de Sodio	LA PAMPA	1
	SALTA	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Sulfato de Sodio beneficiado	LA PAMPA	1
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
Sulfato de Sodio elaborado	SALTA	1
Talco o Esteatita	CORDOBA	1
	MENDOZA	7
	SAN JUAN	2
Talco o Esteatita beneficiado	CORDOBA	1
	MENDOZA	6
	SAN JUAN	1
Talco o Esteatita elaborado	MENDOZA	1
Toba	MENDOZA	2
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	6
Toba aserrado, desbastada o lajeado	RIO NEGRO	1
Toba beneficiada	NEUQUEN	1

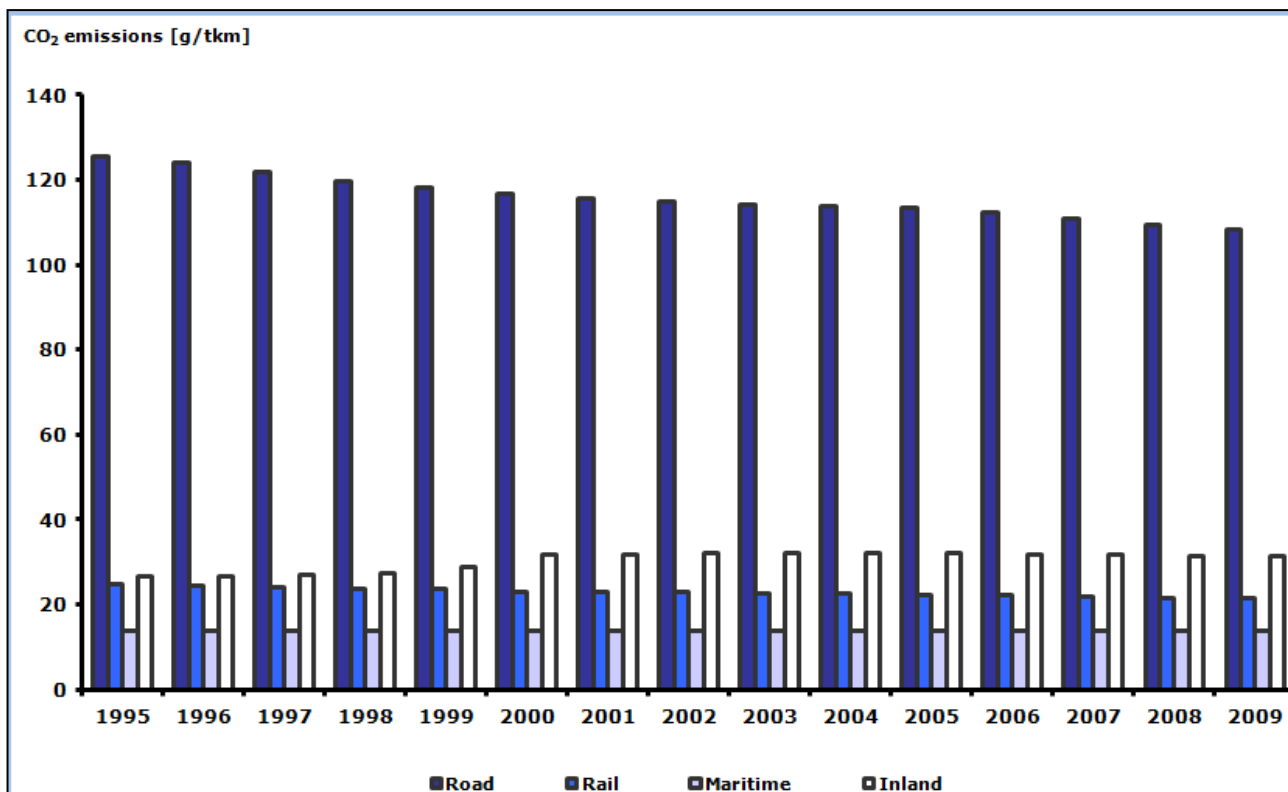
	RIO NEGRO	1
Toba en bloque	RIO NEGRO	1
Topacio	CATAMARCA	1
Tosca	BUENOS AIRES	8
	ENTRE RIOS	8
	LA PAMPA	5
Tosca beneficiada	BUENOS AIRES	2
	LA PAMPA	5
Travertinos	JUJUY	1
	MENDOZA	3
	RIO NEGRO	1
	SALTA	3
	SAN JUAN	4
Travertinos aserrado, desbastado y/o lajeado	SAN JUAN	1
Travertinos beneficiado	JUJUY	1
	MENDOZA	2
	SAN JUAN	2
Travertinos elaborado	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	2
Travertinos en bloque	MENDOZA	2
	RIO NEGRO	1
	SAN JUAN	1
Travertinos en laja	MENDOZA	1
Turba	MENDOZA	1
	RIO NEGRO	2
	TIERRA DEL FUEGO	11
Turba beneficiada	MENDOZA	1
	TIERRA DEL FUEGO	10
Vermiculita	CORDOBA	4
Vermiculita beneficiada	CORDOBA	1
Vermiculita elaborada	CORDOBA	3
Yeso	BUENOS AIRES	1
	CATAMARCA	3
	CHUBUT	2
	ENTRE RIOS	1
	LA PAMPA	1
	MENDOZA	7
	NEUQUEN	3
	RIO NEGRO	5
	SAN LUIS	2
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
	TUCUMAN	3
Yeso beneficiado	BUENOS AIRES	2
	CATAMARCA	2
	CHUBUT	1
	CORDOBA	2
	ENTRE RIOS	2
	LA PAMPA	1
	MENDOZA	9
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	3
	SAN LUIS	3
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
	TUCUMAN	1

Yeso elaborado	LA PAMPA	1
	MENDOZA	1
	NEUQUEN	2
	RIO NEGRO	1
	SAN LUIS	2
	SANTIAGO DEL ESTERO	1
	TUCUMAN	1
Zinc contenido en minerales	JUJUY	1
Zinc contenido en productos beneficiados	JUJUY	1
Grand Total		2202

Costos – Cálculos

Origen	Destinos	Tipología de Transporte	Modo	%	Tn	Distancia Teórica (Km)	Distancia Adicional por Serv. Puerta a Puerta (en Camión)	Distancia Total (Km)	Tarifa (\$)	Costo de Transporte (\$)	Costo de Tranferencia de Cargas (\$)	Costo Total de Distribución Sin IVA (\$)	IVA	Costo Total de Distribución con IVA (\$)
					[A]									
La Calera	San Francisco	Monomodo	Camión	100%	1	255	30	285	\$ 0,475	\$ 135,38	\$ -	\$ 135,38	21,00%	\$ 163,80
		Bimodal	FFCC	90%	1	259		259	\$ 0,180	\$ 46,62	\$ 9,20	\$ 73,82	21,00%	\$ 89,32
			Camión	10%	1		30	30	\$ 0,600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Rafaela	Monomodo	Camión	100%	1	333	30	363	\$ 0,425	\$ 154,28	\$ -	\$ 154,28	21,00%	\$ 186,67
		Bimodal	FFCC	92%	1	337		337	\$ 0,180	\$ 60,66	\$ 9,20	\$ 87,86	21,00%	\$ 106,31
			Camión	8%	1		30	30	\$ 0,600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Pozo Borrado	Monomodo	Camión	100%	1	566	30	596	\$ 0,325	\$ 193,70	\$ -	\$ 193,70	21,00%	\$ 234,38
		Bimodal	FFCC	96%	1	814		814	\$ 0,180	\$ 146,52	\$ 9,20	\$ 173,72	21,00%	\$ 210,20
			Camión	4%	1		30	30	\$ 0,600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Margarita	Monomodo	Camión	100%	1	594	30	624	\$ 0,300	\$ 187,20	\$ -	\$ 187,20	21,00%	\$ 226,51
		Bimodal	FFCC	95%	1	617		617	\$ 0,180	\$ 111,06	\$ 9,20	\$ 138,26	21,00%	\$ 167,29
			Camión	5%	1		30	30	\$ 0,600	\$ 18,00	\$ -			
La Calera	Gorostiaga	Monomodo	Camión	100%	1	694	30	724	\$ 0,300	\$ 217,20	\$ -	\$ 217,20	21,00%	\$ 262,81
		Bimodal	FFCC	78%	1	756		756	\$ 0,180	\$ 136,08	\$ 9,20	\$ 250,78	21,00%	\$ 303,44
			Camión	22%	1	181	30	211	\$ 0,500	\$ 105,50	\$ -			

Emisiones de CO₂ – Estudio



TERM 27 Figure 2: Specific CO₂ emissions per tonne-km and per mode of transport in Europe, 1995-2009

Freight	Inland	Maritime	Rail	Road
1995	26,60	13,71	24,86	125,53
1996	26,69	13,83	24,39	123,88
1997	26,84	13,77	23,96	121,63
1998	27,53	13,80	23,75	119,57
1999	28,95	13,83	23,54	118,14
2000	31,91	13,87	23,14	116,60
2001	31,93	13,84	23,13	115,59
2002	31,95	13,86	22,91	114,69
2003	31,97	13,88	22,72	114,13
2004	31,94	13,90	22,58	113,69
2005	31,94	13,92	22,41	113,30
2006	31,78	13,93	22,14	112,44
2007	31,63	13,95	21,89	110,96
2008	31,51	13,97	21,66	109,51
2009	31,40	13,98	21,44	108,08

CO2 emissions (in t)

Freight	Air	Maritime	Rail	Road
1995	3.372.457,57	135.906.662,85	10.099.615	196.746.241
1996	3.438.889,28	140.050.878,78	9.966.547	200.280.937
1997	3.511.136,27	146.193.837,63	9.892.811	206.131.684
1998	3.654.536,32	149.046.073,08	9.809.991	212.125.159
1999	3.918.953,16	151.608.806,39	9.722.041	218.441.323
2000	4.387.964,80	155.782.310,10	9.708.727	222.798.407
2001	4.354.085,19	152.434.226,99	9.575.091	225.881.773
2002	4.348.057,69	155.268.821,38	9.482.926	230.456.173
2003	4.315.611,37	158.175.372,97	9.462.565	235.725.561
2004	4.428.477,62	161.155.847,26	9.445.715	242.035.940
2005	4.456.749,64	164.212.269,92	9.390.864	248.395.672
2006	4.546.362,12	167.346.728,97	9.274.543	252.961.224
2007	4.645.915,44	170.561.377,06	9.204.213	256.089.465
2008	4.754.990,28	173.858.433,77	9.175.441	259.243.006
2009	4.873.413,35	177.240.188,11	9.180.028	262.403.830

Freight activity (in mio tkm)

Freight	Air	Maritime	Rail	Road
1995	126.780,49	9.912.830,36	406.340,96	1.567.379,96
1996	128.842,00	10.128.761,99	408.680,25	1.616.783,65
1997	130.805,58	10.616.270,91	412.806,74	1.694.731,72
1998	132.750,72	10.796.542,87	413.098,56	1.774.027,14
1999	135.386,15	10.959.272,78	412.956,33	1.849.034,16
2000	137.504,05	11.232.233,85	419.517,12	1.910.784,17
2001	136.350,06	11.010.304,79	413.978,88	1.954.166,99
2002	136.071,71	11.200.202,86	413.960,96	2.009.408,93
2003	134.999,30	11.395.000,87	416.490,56	2.065.460,69
2004	138.658,44	11.594.833,74	418.385,10	2.128.936,69
2005	139.539,67	11.799.840,48	419.027,29	2.192.356,37
2006	143.076,18	12.010.164,38	418.850,06	2.249.652,84
2007	146.862,73	12.225.953,14	420.520,63	2.307.992,81
2008	150.900,65	12.447.359,05	423.708,40	2.367.401,24
2009	155.194,22	12.674.539,12	428.216,84	2.427.906,20

Source: Specific CO₂ emissions data for road, rail and inland shipping transport, 1995-2009 from TREMOVE v3.1. Specific CO₂ emissions data for air and maritime transport, 1995-2009 from TRENDS.

Note: TREMOVE results refer to 30 EEA member countries (that is EU-27 plus Norway, Switzerland, Turkey), while TRENDS covers only EU-15.

Methodology: Specific CO₂ emissions data for all transport modes are modelled data derived from TREMOVE (<http://www.tremove.org/model/index.htm>) and TRENDS (http://www.forum.europa.eu.int/Public/irc/dsis/pip/library?l=/environment_trends).

For the transport sector, the ODEX is calculated out at the level of 8 modes or vehicle types: cars, trucks, light vehicles, motorcycles, buses, total air transport, rail, and water transport. The overall energy efficiency index aggregates the trends for each transport mode in a single indicator for the whole sector

For cars, the energy efficiency is measured by the specific consumption, expressed in litre/100km

For the transport of goods (trucks and light vehicles), the unit consumption per ton-km is used, as the main activity is to move goods

For other modes of transport various indicators of unit consumption are used, taking for each mode the most relevant indicator given the statistics available

- toe/passenger for air
- goe/pass-km for passenger rail
- goe/tkm for transport of goods by rail and water
- toe per vehicle for motorcycles and buses

For countries with a limited data coverage, the ODEX is calculated for road, rail, water and air using aggregate unit consumption for these modes.

For rail, water and air, the calculation is based on unit consumption per ton-km or passenger-km.

For road, the indicator used is the fuel consumption of road vehicles per equivalent car relates the total consumption of road transport to a fictitious stock of all road vehicles, measured in terms of a number of equivalent cars.

The data required are the following:

- The total energy consumption of road transport.
- The stock of road vehicles by type
- Coefficients reflecting the difference in average yearly consumption between each type of vehicle and a car (1 truck and light vehicle = 4 cars equivalent , 1 bus = 15 car equivalent and 1 motorcycle = 0.15 car equivalent)

The variation of the weighted index of the unit consumption between t-1 and t is defined as follows:

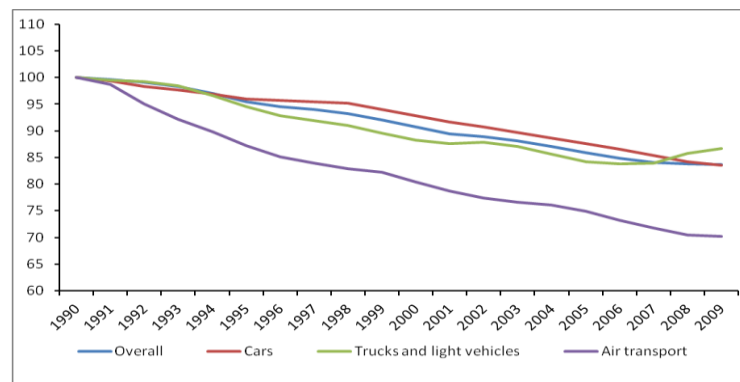
$$I_{t-1}/I_t = \sum_i EC_i \cdot (UC_i / IUC_{t-1})$$

with UC_i : unit consumption index of mode i (or specific consumption fro cars)
and EC_i : share of mode i in total consumption.

The value at year t can be derived from the value at the previous year by reversing the calculation:

$$I_t / I_{t-1} = 1 / (I_{t-1} / I_t)$$

ODEX is set at 100 for a reference year and successive values are then derived for each year t by the value of ODEX at year t-1 multiplied by I_t / I_{t-1} .



Emissiones de CO₂ – Cálculos
Transporte Bimodal

Destino	Recorrido	Peso del FFCC (Tn)	Distancia Recorrida por FFCC (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ del FFCC (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ del FFCC (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por FFCC (gr)	Viajes Anuales por Destino del FFCC	Emisión Anual Total de CO ₂ por FFCC (Kg de CO ₂)	Peso del Camión (Tn)	Distancia Recorrida por Camión (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ del Camión (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ del Camión (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por Camión (gr)	Viajes Anuales por Destino del Camión	Emisión Anual Total de CO ₂ por Camión (Kg de CO ₂)	Emisión Anual Total de CO ₂ por Transporte Bimodal (Kg de CO ₂)
San Francisco	Ida	879	259	22	5008542	7.111.104	198	1.405.489	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	2.137.297
	Vuelta Vacía	369	259	22	2102562				18	30	110	59400				
Rafaela	Ida	879	337	22	6516906	9.252.672	198	1.828.763	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	2.560.571
	Vuelta Vacía	369	337	22	2735766				18	30	110	59400				
Pozo Borrado	Ida	879	814	22	15741132	22.349.184	198	4.417.250	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	5.149.058
	Vuelta Vacía	369	814	22	6608052				18	30	110	59400				
Margarita	Ida	879	617	22	11931546	16.940.352	198	3.348.211	48	30	110	158400	217.800	3.360	731.808	4.080.019
	Vuelta Vacía	369	617	22	5008806				18	30	110	59400				
Gorostiaga	Ida	879	756	22	14619528	20.756.736	198	4.102.508	48	211	110	1114080	1.531.860	3.360	5.147.050	9.249.557
	Vuelta Vacía	369	756	22	6137208				18	211	110	417780				
Proyección de la Emisión Anual Total de CO ₂ para el transporte BIMODAL (Camión - FFCC) a los 5 destinos																23.176.503

Transporte Carretero

Destino	Recorrido	Peso del Vehículo (Tn)	Distancia Recorrida (Km)	Factor de Emisión de CO ₂ (gr CO ₂ /km.Tn)	Emisiones de CO ₂ (gr)	Emisiones Totales de CO ₂ por destino (gr)	Viajes Anuales por Destino	Emisión Anual Total de CO ₂ (Kg de CO ₂)
San Francisco	Ida	48	285	110	1504800	2.069.100	3.360	6.952.176
	Vuelta (Vacío)	18	285	110	564300			
Rafaela	Ida	48	363	110	1916640	2.635.380	3.360	8.854.877
	Vuelta (Vacío)	18	363	110	718740			
Pozo Borrado	Ida	48	596	110	3146880	4.326.960	3.360	14.538.586
	Vuelta (Vacío)	18	596	110	1180080			
Margarita	Ida	48	624	110	3294720	4.530.240	3.360	15.221.606
	Vuelta (Vacío)	18	624	110	1235520			
Gorostiaga	Ida	48	724	110	3822720	5.256.240	3.360	17.660.966
	Vuelta (Vacío)	18	724	110	1433520			
Proyección de la Emisión Anual Total de CO ₂ para el transporte CARRETERO a los 5 destinos								63.228.211

Folleto – Cantesur S.A.



Misión

Visión

Somos una empresa dedicada a la extracción y trituración de áridos, utilizados como material pilar en la construcción, fundamental para el progreso a través obras de infraestructura de la mas variada gama; satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, manteniendo el más alto nivel de calidad, contribuyendo al bienestar socioeconómico de nuestro entorno y comprometidos con la sustentabilidad medioambiental, a través de la aplicación de procedimientos, tecnologías y equipamientos de última generación.

Visión

Visión

Ser una empresa líder en el rubro de extracción y trituración de áridos, rentable y sólida ante escenarios cambiantes, basada en nuestros valores. Ser un referente en el mercado región centro, produciendo y vendiendo productos de calidad y confiables, excediendo las expectativas del cliente. Ser modelo en la aplicación de procedimientos y tecnologías, aplicados para la obtención de un desarrollo sustentable.

Valores

Valores

- Calidad del producto y procesos.
- Satisfacción del cliente.
- Eficiencia en cada actividad.
- Dinamismo en la gestión.
- Compromiso con la empresa.
- Respeto por el medioambiente.



Nuestra Empresa

Cantesur S.A., fundada en el año 1962, es una empresa minera dedicada a la extracción y trituración de Áridos. Producimos agregados pétreos de la más alta calidad, generando soluciones de valor para nuestros clientes, dentro de un marco de desarrollo sustentable, desde nuestro propio yacimiento de 104 hectáreas, ubicado en la localidad de La Calera, a 20 Km. de la Ciudad de Córdoba.

Buscamos constantemente marcar una diferencia a través de la calidad del producto, el dinamismo en la gestión, la garantía brindada en la comercialización, el cumplimiento de nuestros compromisos, y la eficiencia de nuestros recursos. Promovemos y alentamos el crecimiento sostenido de nuestra empresa y la relación a largo plazo con nuestros clientes, basándonos en la honestidad, la responsabilidad y la confianza.



Gestión

Enclavadas en el mismo predio de la planta se ubican las instalaciones administrativas, comerciales y de personal, con una superficie cubierta de 250 m², dispuestas para generar un excelente ambiente laboral. Aquí diariamente gerentes, técnicos y administrativos resuelven las demandas de los clientes y la gestión integral de la empresa, generando respuestas y soluciones específicas para cada caso, mediante una estructura lineal que agiliza los procesos de decisión.

El staff permanente de la empresa está compuesto por 40 personas, a las que se suman otras 20 para realizar diversas actividades, estrechamente vinculadas a la producción y gestión general de la cantera, aplicando más de 30 años de experiencia en el ámbito de cantera.

