

EMBA 2012

Caso Surcos del Valle SA: “Aplicación de la teoría de colas y del análisis de los procesos”

Universidad Torcuato Di Tella.

Escuela de Negocios.

Alumno: Ing. Gerardo Antonio Florentino Santía.

Fecha: Junio 2012.

Lugar: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Tutor: Ing. Verónica Elorza.

Firma del Tutor:

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a quienes participaron y ayudaron a que este estudio sea posible. En primer lugar al presidente de la empresa Surcos de Valle S.A., Sr. Néstor Gustavo Cialone, quien puso a disposición toda la información necesaria.

En segundo lugar Verónica Elorza, tutora del trabajo.

Finalmente se agradece a Paula Molinari, Vanessa Welsh, Héctor Prandina, Luciana Garavano, Marta Caruso y Pedro Santía quienes directa e indirectamente colaboraron en la realización del presente estudio.

RESUMEN

Esta tesis trata acerca de cómo pueden aplicarse la teoría de colas y del análisis de las operaciones en el caso particular de una empresa: Surcos del Valle S.A., que se dedica a la elaboración de productos derivados del tomate

Por medio de la aplicación de las teorías de colas y del análisis de las operaciones en el caso, puede identificarse una oportunidad de mejora del resultado económico de la empresa.

La metodología usada consistió en lo siguiente:

- El relevamiento del proceso productivo a nivel cualitativo y cuantitativo.
- La diagramación del proceso productivo.
- El análisis de las operaciones.
- La determinación de las capacidades del sistema productivo (estándares de línea).
- La determinación de oportunidades de mejoras.
- El análisis del proceso de abastecimiento de materia prima.

Finalmente, una vez obtenida toda esa información se evaluó si podía hacerse gestión sobre los sistemas de colas de abastecimiento para mejorar la utilización de dicha capacidad, si pueden aprovecharse dichas herramientas de gestión para mejorar el resultado económico de Surcos del Valle S.A. y, finalmente, qué debían hacer los *managers*.

PALABRAS CLAVE

Se proponen las siguientes palabras clave:

- Teoría de Colas.
- Análisis de Operaciones.
- Abastecimiento.
- Tomate.

ÍNDICE

CAPÍTULO N° I: INTRODUCCIÓN.....	6
1. Las preguntas de la investigación.....	9
2. Objetivos	9
3. Hipótesis	10
CAPÍTULO N° II: TEORÍA DE LAS OPERACIONES	11
CAPÍTULO N° III: TEORÍA DE COLAS	15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
CAPÍTULO N° IV: LA EMPRESA.....	23
1. Historia	23
2. Los clientes de Agroindustrias Cialpil S.A.....	23
3. Proveedores	25
4. El sector	26
5. La temporada de producción	27
CAPÍTULO N° V: “LA SITUACIÓN INICIAL”	30
CAPÍTULO N° VI: RELEVAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO	31
1. Descripción general de las operaciones	31
2. Ruteo de las actividades	31
CAPÍTULO N° VII: ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES, DETERMINACIÓN DE LOS CUELLOS DE BOTELLA Y DE LAS CAPACIDADES DE CADA SISTEMA PRODUCTIVO	36
1. Capacidad de la línea de Concentrado de tomate.....	37
2. Capacidad de la línea de producción de tomate triturado en botellas	38
3. Capacidad de la línea de producción de tomate triturado en Latas	39
4. Capacidad de de producción total	40
CAPÍTULO N° VIII: DETERMINACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	42

1. Oportunidad de mejora de la línea de concentrado de tomate	42
2. Oportunidad de mejora de la línea de tomate triturado en botella.....	43
3. Oportunidad de mejora de la línea de tomate triturado en latas	44
4. Oportunidad de mejora total	45
CAPÍTULO N° IX: ANÁLISIS DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA “TOMATE”	47
1. La materia prima y el rol de los intermediarios	47
2. El nivel de abastecimiento	48
3. Causas del potencial no utilizado	49
4. El proceso de abastecimiento	50
5. En qué fallaban los managers.....	58
CONCLUSIONES.....	60
1. ¿Puede hacerse gestión sobre los sistemas de colas de abastecimiento para mejorar la utilización de dicha capacidad?.....	60
2. ¿Pueden aprovecharse dichas herramientas de gestión para mejorar el resultado económico de Surcos del Valle S.A.?.....	60
3. ¿Qué deben hacer los managers?	60
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXO I: DEFINICIÓN LEGAL DE LOS PRODUCTOS SEGÚN EL MARCO REGULATORIO VIGENTE	63
1. Tomate triturado o triturado de tomate.....	63
2. Concentrado de tomate	64
ANEXO II: EL ORGANIGRAMA DE SURCOS DE VALLE S.A.	68

CAPÍTULO N° I: INTRODUCCIÓN

Los procesos de manufactura y servicio consisten típicamente en una compleja organización de tecnología, recursos humanos y práctica, que desarrollados y operados efectivamente pueden proveer a la empresa de una significativa ventaja competitiva.

Es importante ver a las actividades de producción como un proceso (un todo compuesto por entradas, salidas, recursos y actividades) para luego examinar las características básicas y las **medidas de performance**.

Mediante el análisis de las operaciones se pueden establecer las características de los procesos tales como eficiencia, capacidad, calidad, tiempos de flujo, flexibilidad y sus interrelaciones, entre otras.

Cómo gestionar las operaciones que conforman el proceso de un negocio, cómo asignar los recursos, cómo estructurar dichos procesos para desarrollar las capacidades adecuadas, entre otras cosas, son cuestiones que forman parte del **Análisis de Operaciones**.

Muchos sistemas de producción experimentan una variabilidad considerable en el abastecimiento y la demanda.

La variabilidad puede provenir de la demanda puesta en el sistema, por ejemplo, el tiempo al cual llegan clientes a la cola de un banco, es impredecible y puede depender de la hora del día o de la semana. También puede variar el tiempo requerido por cada cliente individualmente para ser atendido.

Cuando esa variabilidad es importante, la capacidad necesaria para tener una determinada performance será mayor a la promedio demandada. La variabilidad en los sistemas trae implícito que existe la posibilidad que durante cortos períodos de tiempo la demanda de un sistema pueda superar la

capacidad del mismo; por más que la capacidad al largo plazo sea suficiente. El resultado son períodos de congestión y demoras, es decir: colas.

En general, cuanto más variabilidad, más capacidad se necesita para proveer un determinado nivel de servicio. Lamentablemente no existen métodos simples para determinar los niveles de capacidad o evaluar el costo/beneficio de los distintos niveles de capacidad o diseñar alternativas. Por esa razón se han desarrollado **modelos de colas** que sirven de herramienta para predecir la performance en sistemas con variabilidad.

Las colas son inevitables en nuestras vidas. Según la revista *European Management Journal* (1997), la gente pierde en promedio aproximadamente cinco años de sus vidas en las colas de espera. Las colas se forman a causa de que los comportamientos individuales, tanto humanos como de las maquinarias, son impredecibles. Por ejemplo, muchos consumidores pueden llegar simultáneamente a una línea de servicio o bien una pieza crucial de equipamiento puede averiarse. Algunas de las causas que generan las colas pueden manejarse y minimizarse mejor que otras.

En negocios servicio-orientados, así como también en las cadenas de abastecimiento, la habilidad de compensar el suministro necesario con la demanda puntual es determinante para el éxito. Afortunadamente existen técnicas para resolver dichos problemas.

Estos modelos sobre las teorías de colas ayudan a definir y decidir “cuánta capacidad es suficiente” para obtener un determinado “nivel del servicio” es decir, apuntan a encontrar el equilibrio óptimo entre costo y calidad del servicio.

Cuando se pretende mejorar la capacidad de servicio se incurre en incremento de los costos.

Cuando se mejora la capacidad de servicio mejoran los tiempos de espera en los sistemas de colas y por ende el costo relacionado con las esperas.

Esta situación de compromiso se muestra en el gráfico n°1. En el mismo se indica cuál es el nivel óptimo de capacidad que minimiza los costos totales.

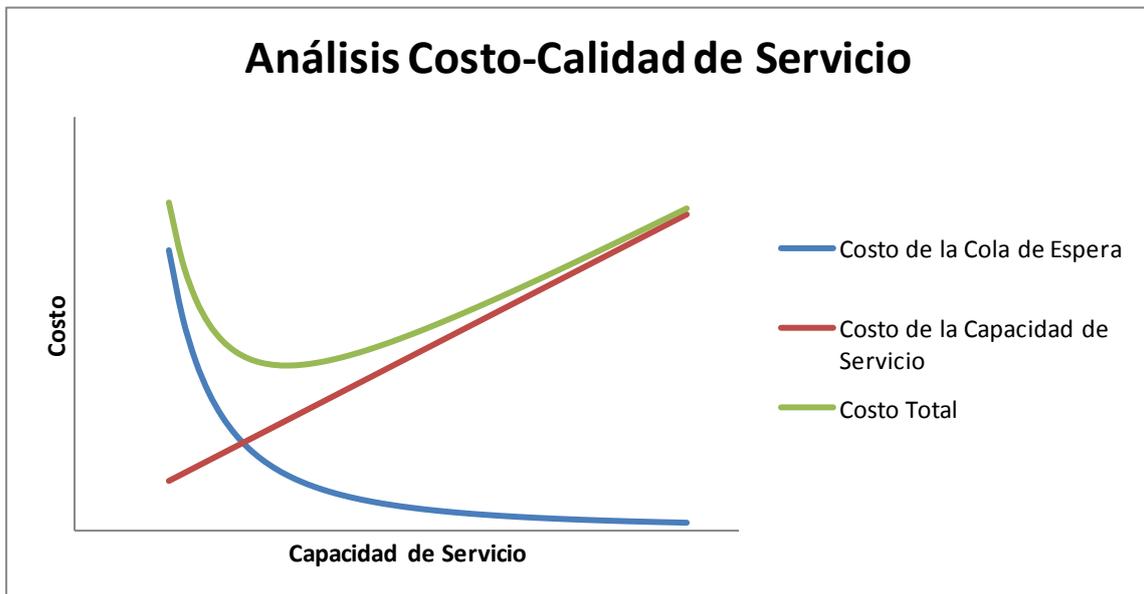


Gráfico n°1, "Análisis Costo Calidad de Servicio": Vulcano Gustavo (2011). Dirección de Operaciones. Material de clase de la materia Dirección de Operaciones, Abril, Universidad Torcuato Di Tella, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El gráfico n°1 muestra justamente cómo aumenta el costo del servicio al aumentar la capacidad de atención de un sistema y a su vez cómo disminuyen los costos asociados con la espera. El mínimo del costo total, resultante de la suma de los dos anteriores, se obtiene cuando la capacidad de servicio es la "capacidad óptima" para el sistema.

En el presente trabajo se pretende estudiar el problema de cómo gestionar el sistema de colas para mejorar el aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta productora de la empresa Surcos del Valle S.A. en Guaymallén, provincia de Mendoza.

También se estudiará cómo los *managers* de la empresa deben tomar decisiones dentro de la planta entendida la dinámica del abastecimiento.

1. Las preguntas de la investigación

Dada una capacidad de producción de las líneas de Surcos del Valle S.A.:

¿Puede hacerse gestión sobre los sistemas de colas de abastecimiento para mejorar la utilización de dicha capacidad?

¿Pueden aprovecharse dichas herramientas de gestión para mejorar el resultado económico de Surcos del Valle S.A.?

¿Qué deben hacer los managers?

2. Objetivos

El objetivo general es evaluar la utilidad de las teorías de Análisis de Operaciones y de Colas para mejorar el resultado económico de la empresa Surcos del Valle S.A. En especial, analizar cómo estas herramientas pueden ayudar a mejorar el abastecimiento de la empresa.

Por medio de este estudio se pretende demostrar la viabilidad de estas herramientas teóricas en el caso y generar instrumentos de decisión útiles para los *managers* o gerentes de la empresa.

Como objetivos específicos se establece:

- Conocer la capacidad del sistema productivo de la empresa
- Reconocer las oportunidades de mejora económica comparando la producción histórica con la capacidad del sistema.
- Analizar el proceso de abastecimiento y cómo puede mejorarse a la luz del marco teórico.
- Establecer qué deben hacer los *managers* de la empresa para mejorar la utilización de la capacidad del sistema productivo.

3. Hipótesis

La hipótesis de trabajo es: “El resultado económico de la temporada productiva en la empresa Surcos del Valle S.A. depende entre otras cosas de la gestión del sistema de cola de abastecimiento de materia prima para lograr el correcto nivel de utilización de sus activos productivos”.

La dinámica de colas de camiones que se produce a diario en la misma puede ser estudiada y optimizada para obtener mejor aprovechamiento de los activos productivos de la empresa.

Las decisiones que se toman “puertas adentro de la producción”, de acuerdo a dicha dinámica del abastecimiento, pueden perfeccionarse también provocando un impacto doblemente positivo en el nivel de abastecimiento y en consecuencia con el resultado económico.

Se revisarán entonces las teorías sobre el Análisis de las Operaciones, para conocer las capacidades del sistema productivo del caso, y la teoría sobre el Análisis de Cola para estudiar el proceso de abastecimiento.

CAPÍTULO N° II: TEORÍA DE LAS OPERACIONES

Los procesos de manufactura y servicio son muy diversos pero todos comparten cuatro elementos básicos: entradas (inputs), salidas (outputs), recursos y actividades. Las **entradas** representan lo que se consume o transforma en los procesos, las **salidas** son el producto final del proceso, **los recursos** son los medios por los cuales las entradas se convierten en salidas y las **actividades** involucran formas específicas de usar los recursos para ayudar a convertir dichas entradas en salidas.

Estos elementos pueden identificarse en las operaciones de las empresas. Un proceso o actividad de manufactura puede graficarse de acuerdo al diagrama n°1 o diagrama de flujo básico:

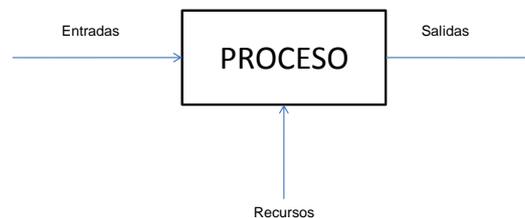


Diagrama n° 1. Diagrama de flujo básico.

Usando los elementos del diagrama n° 2 se pueden identificar todos los procesos de una firma o sistema y graficarlos en forma de “diagrama de flujo”.

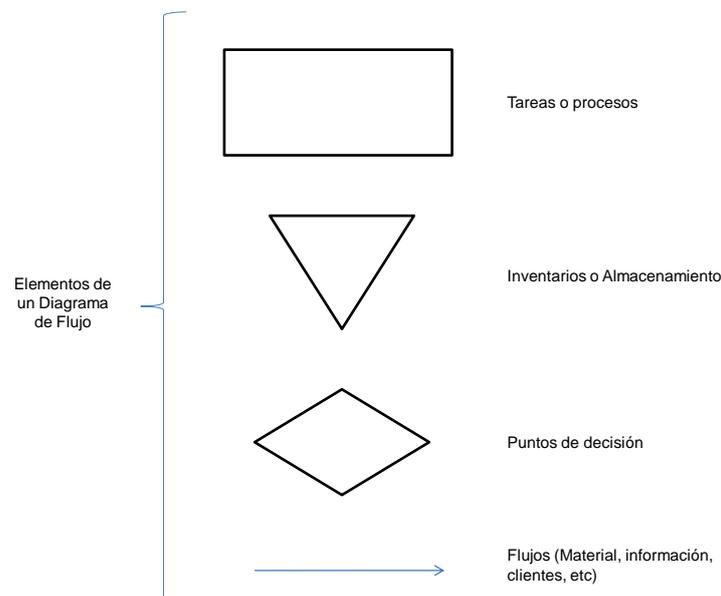


Diagrama n° 2, "Elementos básicos de un diagrama de flujo".

En los procesos de manufactura pueden identificarse etapas típicas en común como son el abastecimiento, fabricación, ensamble, pruebas de calidad, empaque y distribución. Esta investigación se centra en especial en las etapas **abastecimiento y fabricación**.

Los procesos pueden caracterizarse y evaluarse de acuerdo a sus medidas de performance: productividad, eficiencia, tasa de producción, tiempo de flujo, capacidad, utilización de la capacidad, entre otras.

Según Van Ryzin Garret (2000) se entiende por productividad a la cantidad de unidades de salida que se obtienen con una unidad de recurso utilizado. También define como eficiencia a la medida de cuánta entrada es necesaria para generar una unidad de salida, o sea el ratio entrada/salida. Como tiempo de flujo se define al tiempo que tarda una orden de producción entre la entrada y la salida de un proceso dado. Según el mismo autor, capacidad es la medida de la máxima salida que un proceso puede sostener y como consecuencia la

utilización de la capacidad es la fracción expresada en porcentaje entre la salida real de un proceso.

En la colección de procesos o sistema, la actividad de menor capacidad restringe la tasa de producción de todo el sistema. Por esta particularidad a esa actividad se la llama **cuello de botella** y su capacidad es equivalente a la capacidad del sistema en su todo.

Por medio del estudio y las mediciones de performance de cada actividad puede detectarse el cuello de botella. **La capacidad de todo el sistema, será la capacidad del cuello de botella**, el cual tiene un importante impacto económico sobre las firmas.

El análisis de dichos procesos permite además evaluar mejoras mediante reestructuración de las actividades, en especial las relacionadas con el cuello de botella. Por ejemplo, si se quiere aumentar la capacidad de un sistema se debe trabajar primero sobre la capacidad de la actividad cuello de botella, añadiendo más recursos, haciendo inversiones en maquinaria para esta actividad, reduciendo tiempos de preparación y cambios de formato¹, derivando flujos a otra unidad, etc. **Cambios marginales sobre la capacidad del cuello de botella se traducen en cambios marginales sobre la capacidad de todo el proceso.**

Si bien pareciera difícil encontrar el cuello de botella existe un método para hallarlo.

Primero se debe diagramar o rutear el proceso, estableciendo su secuencia. Segundo se deben identificar las tasas de producción de cada actividad individual. Y tercero se debe determinar la capacidad de acuerdo a la cantidad disponible de recursos (Ej: Horas de producción en el día).

¹ Se entiende por cambio de formato a las actividades necesarias para adaptar los sistemas para producir un nuevo ítem distinto al anterior.

Este método simple de tres pasos da una imagen instantánea para detectar cuál de las actividades tiene mejor capacidad. Dicha actividad será el cuello de botella.

CAPÍTULO N° III: TEORÍA DE COLAS

Como se mencionó en la introducción, la variabilidad es el causal de los tiempos de espera. Por esta razón las firmas deben proveer un exceso de capacidad.

Cuando se pretende mejorar la capacidad de servicio se incurre en incremento de los costos. Cuando se mejora la capacidad de servicio mejoran los tiempos de espera en los sistemas de colas y por ende el costo relacionado con las esperas. La situación de compromiso entre estas dos variables muestra cuál es el nivel óptimo de capacidad que minimiza los costos totales², para decidir cuánta capacidad es suficiente y minimizar los costos se requieren de las teorías de colas.

A continuación se presentan los más comunes modelos de colas que describen las características de performance fundamentales de los sistemas de colas.

Se puede diagramar un sistema de cola canal simple, fase simple de la siguiente forma:

² Ver gráfico n°1, “análisis costo-calidad de servicio”.

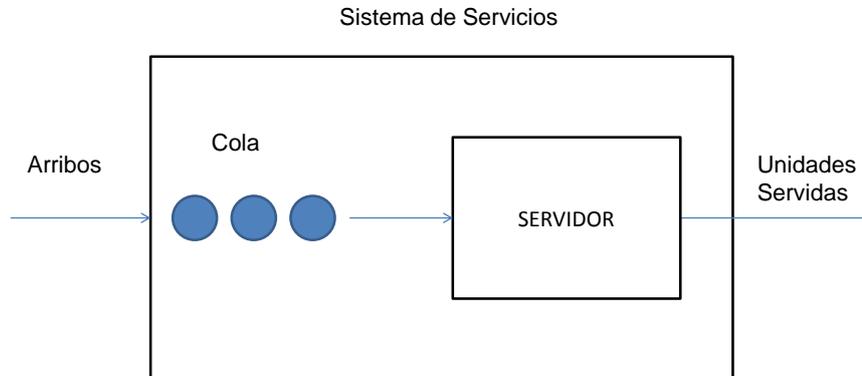


Diagrama n° 3. Sistema de Servicios. Roberti Alejandro (2004), Ingeniería de Proceso, Universidad Nacional de Lujan, Luján.

Se entiende por canal a la línea de servicio y por fase a las distintas etapas de servicio que tiene el sistema. Canal y fase simple, implica una sola línea y etapa de servicio tal como se muestra en el diagrama n° 3.

Este tipo de modelo se relaciona con la prestación de un servicio al que acceden clientes o productos en forma aleatoria. El servicio está instalado en una estación de trabajo, o sitio específico donde hay un lugar de atención (una boletería, un cajero, un equipo, etc.) al que se denomina canal de atención. Cuando el cliente es atendido abandona el sistema.

Un sistema con colas se caracteriza por:

- a. **Los clientes**, que son los elementos que conformarán la cola. El total de clientes es la **población de clientes**.
- b. **Un proceso de llegada**, que es la forma en que llegan los clientes.
- c. **Un proceso de cola**, que es:
 - 1) la manera en que esperan los clientes para ser atendidos.

2) la **disciplina o política** de la cola que es la forma en que el cliente es elegido para ser atendido.

d. **Un proceso de salida** que puede ser de dos formas:

- 1) **Cola de un paso**: cuando el cliente abandona el sistema inmediatamente después de ser atendido.
- 2) **Red de colas**: cuando los clientes que son atendidos pasan a otra cola.

Para predecir la performance de cualquier sistema de colas es necesario hacer ciertas suposiciones sobre la dinámica y las reglas del sistema. Las suposiciones más importantes están relacionadas con las características probabilísticas de los arribos y proceso de servicio.

Se deben hacer suposiciones sobre el proceso de arribos y sobre los tiempos de servicio.

El proceso de llegada puede ser determinístico o probabilístico. Si se supone por ejemplo al proceso de llegada como probabilístico, entonces el tiempo entre llegadas sucesivas es variable. En estos casos la determinación de la distribución de llegadas real es dificultosa, por lo cual se adopta una distribución conocida que se adapte razonablemente bien al tipo de eventos. Se utiliza, generalmente, la distribución exponencial. Así, la función de densidad para las llegadas de clientes, que se denominará λ , (número promedio de llegadas por unidad de tiempo) está dada por la siguiente función:

$$f(t) = \left(\frac{1}{\lambda}\right)e^{-\lambda t}$$

Para una cantidad T de tiempo se usa la siguiente función de densidad para calcular la probabilidad de que el siguiente cliente llegue dentro de las T unidades de tiempo a partir de la llegada del anterior:

$$P_{(\text{tiempo entre llegadas} \leq T)} = 1 - e^{-\lambda T}$$

Otra manera de encarar esta cuestión es refiriéndose al número de clientes que llegan. Por ejemplo, la probabilidad de que dos clientes lleguen dentro de los diez minutos siguientes, en este caso, la distribución de probabilidad para el número de llegadas será una distribución de **Poisson**:

$$P(\text{tiempo_entre_llegadas} T = k) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^k}{k!}$$

Parte del proceso de colas tiene que ver con el tipo de colas: el cliente puede elegir entre una u otra cola cuando hay más de una o no puede elegir, como en algunos bancos.

Existen varias alternativas que conforman lo que se llama “política de colas”:

- A) Primero en llegar, primero en salir (**FIFO** por sus siglas en inglés, *first in first out*), por ejemplo las colas de los cajeros en un supermercado
- B) Último en llegar, primero en salir (**LIFO** por sus siglas en inglés *last in first out*), por ejemplo como sucede en el almacén de productos apilados.
- C) Por prioridades, por ejemplo como sucede en un consultorio odontológico con una fila de pacientes en tratamiento y una fila de urgencias por dolor.

En cualquier caso, se necesita conocer el tiempo que demanda la atención **del cliente o tasa de servicio o tiempo de servicio**. Este tiempo puede ser determinístico o probabilístico.

En los probabilísticos es difícil conocer la distribución de probabilidad real, para lo que se puede utilizar, por ejemplo, una **distribución exponencial**, cuya función de densidad depende de un parámetro (μ) y es:

$$s(t) = \left(\frac{1}{\mu} \right) e^{-\mu \cdot t}$$

donde μ es el número promedio de clientes atendido por unidad de tiempo y μ^{-1} será el tiempo medio de atención a un cliente.

Se presenta un método de clasificación aplicable a un sistema con población de clientes infinita, una sola fila, espacio de espera infinito.

Simbología: **llegada/servicio/cola/población/espacio**

Proceso de llegada		
	D	Tiempo entre llegadas determinístico
	M	Tiempo entre llegadas probabilísticos con distribución exponencial
	G	Tiempo entre llegadas probabilísticos con otra distribución diferente a la exponencial (gral)
Proceso de Servicio		
	D	Tiempo de servicio determinístico
	M	Tiempo de servicio probabilísticos con distribución exponencial
	G	Tiempo de servicio probabilísticos con otra distribución diferente a la exponencial (general)
Proceso de Colas		
	S	Número de canales o servidores paralelos existentes (todos son idénticos en su velocidad)

Tabla n° 1, "Simbología de colas". Fuente: Chijani Gustavo, Robertti Alejandro (2003).

Así, un sistema **M/M/2** indica que es un sistema con **tiempos de llegadas** probabilísticos con distribución **exponencial**, el **tiempo de atención** a un cliente también es probabilístico con distribución **exponencial** y tiene dos **servidores** en paralelo.

El más común y usado modelo, llamado M/M/s asume una cola única que alimenta un número "s" de servidores. Asumen que:

- A) Los arribos ocurren en forma de población de clientes infinita; B) Proceso de llegadas que sigue una distribución de Poisson con tasa λ clientes/unidad de tiempo.
- C) Una cola sola de capacidad infinita, política FIFO.
- D) Servicio compuesto por **s** servidores idénticos, cada uno de los cuales atiende con distribución exponencial a μ clientes/unidad de tiempo.
- E) La tasa total de servicio promedio debe ser mayor que la tasa de arribos para que el sistema esté en estado estacionario, $s \mu > \lambda$.

Chijani G., Robertti A., (2003) definieron las siguientes medidas:

- **Cola no explosiva:** cuando μ (total del sistema de atención) $\geq \lambda$. Define que el estado estacionario es posible. Si los arribos son mayores que las salidas se dice que el sistema es explosivo.
- **Tiempo promedio de espera, W_q :** es el tiempo promedio que el cliente que llega tiene que esperar para ingresar al canal (ser atendido).
- **Tiempo promedio en el sistema, W :** es el tiempo promedio que el cliente debe esperar desde que ingresa hasta que es despachado, termina su atención y sale del sistema.
- **Longitud media de la cola, L_q :** Cantidad promedio de clientes que están esperando en la cola para ser atendidos.
- **Promedio de clientes en el sistema, L :** Cantidad promedio de clientes en la cola más los que están siendo atendidos.
- **Probabilidad de bloqueo, P_w :** Probabilidad de que un cliente que llegue tenga que esperar a ser atendido. Es equivalente a P_b : Probabilidad de que el servidor esté ocupado.
- **Probabilidad de que el (los) servidor(es) estén libres P_0 :** Probabilidad de que el cliente que llega no deba esperar.
- **Utilización, U :** Probabilidad de que en un tiempo dado el servidor esté ocupado.
- **Distribución de probabilidad de estado, P_n :** es la probabilidad de que existan n clientes en el sistema, siendo $n = 0, 1, 2, \dots$
- **Probabilidad de negación de servicio, P_d :** probabilidad de no atención por saturación de espacio finito.

Todas estas definiciones deben conducir a relaciones vinculadas a los procesos de llegada, salida y servicio. Inclusive si no se conocen las distribuciones de probabilidades asociadas, simplemente conociendo λ y μ (promedios de llegadas por unidad de tiempo y de clientes atendidos por unidad de tiempo, respectivamente).

Así en sistemas K y L infinitos, el tiempo total que un cliente está en el sistema será: Tiempo promedio en el sistema = tiempo promedio de espera + tiempo promedio de servicio

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Little J. (1961) demuestra que el número promedio de clientes en el sistema es igual al número promedio de llegadas por unidad de tiempo x tiempo promedio en el sistema

$$L = \lambda W \quad (\text{Conocida como Ley de Little})$$

Además el número promedio de clientes en la cola es igual al número promedio de llegadas por unidad de tiempo x tiempo promedio en la cola

$$L_q = \lambda W_q$$

Con el objeto de simplificar los cálculos, para sistemas M/M/s se han desarrollado planillas excel con las principales características de performance del sistema. Solo se requiere ingresar el valor de la tasa de arribo y el valor de la tasa de servicio.

En los sistemas con población finita (M/M/s//K) es de esperar que la tasa de arribos de clientes disminuya en el tiempo. Para estos sistemas y bajo los mismos supuestos también hay sistemas desarrollados.

Los extremos de variación de las tasas de arribo serán entonces desde un máximo, que ocurre cuando el sistema no tiene clientes, a cero, que ocurre cuando todos los clientes están en el sistema, y por tanto no puede llegar ninguno más.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente es una tesis explicativa y longitudinal donde se utilizará el método de caso único por ser representativo y por permitir la realización de un análisis en profundidad de la problemática planteada.

La secuencia de pasos del estudio fue la siguiente:

1. Relevamiento del proceso productivo a nivel cualitativo y cuantitativo. Se realizó por medio de entrevistas y análisis de documentos internos de la empresa.
2. Diagramación del proceso productivo.
3. Análisis de las operaciones.
4. Determinación de las capacidades del sistema productivo (estándares de línea).
5. Determinación de oportunidades de mejoras.
6. Análisis del proceso de abastecimiento de materia prima tomate teniendo en cuenta las teorías de operaciones y colas.
7. Conclusiones.

A continuación, en este apartado, comienza el trabajo de campo.

CAPÍTULO N° IV: LA EMPRESA

1. Historia

Surcos del Valle S.A. fue fundada en el año 2004. Radicada en la provincia de Mendoza, Argentina, se dedica a la elaboración de conservas de tomate. Elabora únicamente tres productos derivados del mismo: tomate triturado en envases de vidrio de 970gr, tomate triturado en envases hojalata de 7.9kg y concentrado doble de tomate envasado en tambor abierto. Las definiciones legales de los productos pueden buscarse en ANEXO I.

Fue fundada con el objeto de abastecer a su único cliente Agroindustrias Cialpil S.A., empresa abocada a la comercialización de sus productos.

2. Los clientes de Agroindustrias Cialpil S.A.

Los clientes de Agroindustrias Cialpil S.A. se pueden dividir en 4 tipos: Supermercados, Empresas elaboradoras de derivados del tomate, Distribuidores de Marca Propia y Fasones.

A continuación se encuentra el listado de sus principales 10 clientes según su porcentaje de ingresos en pesos argentinos³:

³ Datos ejercicio contable año 2010

POSICION	CLIENTE	% Ventas
1	NUTREMAS S.R.L.	15%
2	DIA ARGENTINA S.A.	13%
3	SUPERMERCADOS MAYORISTAS MAKRO S.A.	10%
4	LUCIO DI SANTO S.A.	9%
5	FINCAS OLIVARERAS S.R.L.	8%
6	AUTOSERVICIO MAYORISTA DIARCO S.A.	7%
7	SUPERMERCADOS MAYORISTAS YAGUAR S.A.	4%
8	INC S.A. (CARREFOUR)	3%
9	RICARDO NINI S.A.	3%
10	ALISAN S.R.L.	3%
	Resto	25%

Tabla n° 2, "Los principales clientes". Fuente balance 2010.

El primero, Nutremas S.R.L., es una empresa Nacional Familiar en fuerte proceso de crecimiento con una facturación anual de poco más de \$40 millones. Inició sus actividades en el año 1995 como elaboradora de conservas vegetales de consumo masivo en envases de hojalata, atendiendo principalmente al canal tradicional y mayoristas. En el año 2002 amplió su cartera con diversos productos en envases de hojalata de distintos formatos y Tetra Brik Aspetic.

Actualmente, Nutremas S.R.L. elabora y distribuye una cartera de 20 productos tanto bajo marca propia como bajo las marcas propias de las grandes cadenas de hipermercados y marcas de terceros (no supermercados). El principal producto en volumen es puré de tomates cuya materia prima principal es el concentrado doble de tomates. Se abastece de éste de la siguiente forma: 50% con producción propia y el resto, que representa aproximadamente 2000 tn/anuales, de terceros (principalmente de Surcos del Valle S.A.). De aquí la

relación entre Surcos del Valle S.A. y Nutremas S.R.L., que representa para el producto concentrado doble de tomates el 90% de los ingresos de Surcos del Valle S.A. El 10% restante de la producción de concentrado se reparte entre varios productores más pequeños de tomatados (Alisan S.A., Alimentos Premium S.A., entre otros).

El resto de los clientes son compradores, tanto bajo su marca como bajo marca propia de Surcos del Valle S.A., de los productos tomate triturado en envases de hojalata y vidrio.

3. Proveedores

Surcos del Valle S.A., se provee de insumos y materias primas de su único proveedor Agroindustrias Cialpil S.A. Por lo tanto el rol de Surcos del Valle es “ser la empresa que se encarga de las Operaciones de Agroindustrias Cialpil S.A.”.

Los principales proveedores de Agroindustrias Cialpil S.A.⁴, ordenados de acuerdo al porcentaje de las compras en pesos argentinos, son:

⁴⁴ Datos del ejercicio contable 2010

<i>Puesto</i>	<i>PROVEEDOR</i>	<i>% Compras en unidades monetarias</i>
1	CATTORINI HNOS S.A.I.C.F.	21.57%
2	STEELCAN SRL	4.23%
3	DUKE ENERGY INTERNATIONAL	3.91%
4	DEGAFAR TAP S.A.	2.73%
5	MESAS & MESAS SRL	2.33%
6	TELTEX S.A. (SP LOGISTICA)	1.41%
7	ECOGAS DISTR. DE GAS CUYAN	1.36%
8	SUCAN S.A.	1.14%
9	ALLUB HNOS. SRL	0.95%
10	MAXIGAS SA	0.95%
11	EXPRESO GRAN ACONCAGUA SRL	0.84%
12	ROMA PACK S.A.	0.46%
13	CARTOCOR S.A.	0.41%
14	TRANSPORTES MA-FER DE LUIS VEGA	0.39%
15	TALLERES GRAFICOS CHAMORRO HNOS S.A.	0.38%

Tabla n° 3, “Los principales proveedores”. Fuente: balance 2010.

El primero provee el insumo botellas de vidrio para la fabricación del tomate triturado, el segundo provee el insumo envases de hojalata, el tercero provee el servicio de distribución del gas natural, el cuarto provee las tapas para las botellas y el quinto el tomate (acopiador).

4. El sector

Con el concentrado de tomate, Surcos del Valle S.A. compite con un pequeño número de empresas. La producción nacional total de dicho producto no llega a abastecer la cantidad demanda por las empresas Argentina. Por dicha razón, gran parte del concentrado de tomate utilizado en la Argentina se importa desde China, Brasil, Chile y USA.

En el año 2011 Surcos del Valle S.A., a través de su empresa comercializadora Agroindustrias Cialpil S.A., procesó y comercializó 1,7 millones de kilogramos de Tomate Triturado en envases de vidrio. En ese año, según informes de la

Consultora Worldpanel (2010) el volumen mercado fue de 20,4 millones de kilogramos.

	Año 2008	Año 2009	Año 2010
Volumen total de Mercado de Productos Tomatados (Kg)	220.000.740	227.977.950	241.595.050
Volumen total de Mercado de Tomate Triturado en Botella de Vidrio (Kg)	19.307.412	19.177.814	20.419.721
Producción de Surcos del Valle de Tomate Triturado en Botellas(kg)	1.200.300	1.450.000	1.700.000
Porcentaje del Mercado de Surcos de Valle en Tomate Titurado en Botellas	6,2%	7,6%	8,3%
Volumen Total de Mercado de Tomate Triturado en Latas (kg)	3.795.624	1.648.077	1.287.569
Producción de Surcos del Valle de Tomate Titurado en Latas (Kg)	180.000	451.080	603.000
Porcentaje del Mercado de Surcos de Valle en Tomate Titurado en Latas	4,7%	27,4%	46,8%

Tabla n° 4, "el sector". Fuente: Consultora Worldpanel (2012)

En la tabla n°4 podemos ver los datos provenientes de estudios realizados por la consultora Worldpanel, que muestran cómo el triturado de tomate en envases de vidrio mantuvo un volumen promedio de 19.6 millones de kilogramos al año y el mercado del triturado en hojalata ha ido decreciendo.

5. La temporada de producción

Cabe destacar que las actividades de producción de la empresa se desarrollan sólo en la temporada productiva del tomate en la región fruti-hortícola cuyana.

Surcos del Valle S.A. comienza sus actividades de producción en Enero de cada año y termina al culminar la cosecha de los cultivos de la región con las primeras heladas en Mayo de cada año.

En el gráfico n° 2 se pueden ver los volúmenes de materia prima procesados en el año 2011.

Año	Fecha de Inicio Temporada	Fecha de Fin de temporada	Duración de la temporada en días
2004	01/01/2004	07/05/2004	127
2005	15/01/2005	16/05/2005	121
2006	06/01/2006	24/05/2006	138
2007	22/01/2007	12/05/2007	110
2008	17/01/2008	31/05/2008	135
2009	10/01/2009	14/05/2009	124
2010	27/01/2010	14/05/2010	107
2011	05/01/2011	31/05/2011	146
		Promedio	126
		Desviación Estandar	13.5

Tabla n°5, "Duración de la temporada". Fuente: Registros internos de la empresa.

Se puede apreciar que dicha ventana de tiempo además de ser estrecha es incierta, por efectos del clima. En términos de probabilidad⁵ podemos decir con un 90% de probabilidades que la temporada dura entre 104 y 148 días.

Por ende es necesario que la planta aproveche su capacidad al máximo mientras dure la temporada.

En otras palabras, para Surcos del Valle es mandatorio obtener la mayor Utilización de Capacidad posible.

⁵ Suponiendo que la variable duración de la temporada responde a una distribución normal.

CAPÍTULO N° V: “LA SITUACIÓN INICIAL”

A fines de 2011 Surcos del Valle se encontraba con un grado importante de desconocimiento de su potencial productivo en especial de la capacidad de sus procesos. Este desconocimiento derivó en niveles de abastecimiento de materia prima no acordes y por ende un volumen de producción más reducido de lo que se podría haber esperado. Más adelante se verá cual es el verdadero potencial de la planta y se comparará con las producciones históricas.

El presidente de la empresa, Sr. Néstor Gustavo Cialone, manifestaba su disconformidad con los niveles de producción logrados en años anteriores. Por su parte dice además, que estos niveles están lejos de satisfacer las necesidades de sus clientes.

El presente estudio se concentra entonces primero en el análisis de las operaciones, de modo de determinar el verdadero potencial (estándares de lunes), y luego en el estudio del proceso de abastecimiento de manera de materializar ese potencial.

La duración del estudio permitió, durante la temporada 2012, responder a las preguntas de la investigación poniendo en práctica las herramientas de gestión y comprobar los resultados.

CAPÍTULO N° VI: RELEVAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. Descripción general de las operaciones

Surcos del Valle S.A. opera en Guaymallén Mendoza durante la temporada de cosecha de tomate en la región de Cuyo que comienza a principios de Enero y termina con las primeras heladas en Mayo. **Durante este período la planta opera 24hs al día.**

2. Ruteo de las actividades

Para establecer las tasas de producción y los tiempos de flujo de las operaciones el estudio se basó en testimonios, registros internos, documentos internos y pruebas dinámicas según fuera necesario previo al comienzo de la temporada. Luego los datos fueron corroborados al comienzo de la temporada productiva.

Arribo de Tomate: El tomate llega **a granel** en camiones pequeños que cargan entre 6000 y 8000 kg cada uno. La carga de camiones sucede durante el día y el proceso de llegada a planta es probabilístico. Una vez en planta esperan en el playón de espera formando una cola. El proceso de colas es **FIFO** (del inglés “first in first out”) o sea que el primero en entrar es el primero en salir. Los camiones no son propiedad de Surcos del Valle S.A. son propiedad de terceros que ofrecen sus servicios.

Descarga en Lagar: El tomate se descarga desde los camiones en piletas externas especiales con agua llamada lagares para luego, por medio de elevadores que lo “pescan del agua”, ser alimentados a la planta. Existe solo una boca de carga al lagar, en el cual se ubica cada camión. El tomate se descarga del camión por medio de un chorro potente de agua a presión. La

tasa de descarga se regula según las necesidades de la planta, pero puede llegar hasta los 15000kg/h. El lagar tiene la capacidad de almacenar unos 4000kg de materia prima.

Lavado: Los frutos ingresan a la fábrica y se lavan con agua clorada en máquinas especiales llamadas lavadoras rotativas (por su principio de funcionamiento). La tasa de lavado puede alcanzar los 15000kg/h.

Inspección en cinta: Luego pasan por una gran cinta de inspección donde los mejores tomates son separados en forma manual por operarios y depositados en una cinta (superior) para alimentar la producción de los tomates triturados y los deficientes separados para su descarte. El tomate restante, calidad inferior pero no deficiente, continúa por la cinta de inspección y pasa a la etapa de molienda. En la cinta de inspección trabajan operarios en cantidad suficiente para poder levantar todo el tomate que se necesita en la línea de triturado. La cinta de inspección puede procesar unos 6000kg/h de tomate de alta calidad y 7000kg de tomate de calidad inferior.

La molienda en Molino Bomba: se produce en molinos especiales que rompen el tomate y en mismo acto lo transportan hasta la etapa de siguiente. El molino bomba usado puede procesar a una tasa de 10000kg/h.

Hot-break: El tomate triturado o molido proveniente del molino cae en un tanque calefaccionado que mantiene una masa caliente de producto. La temperatura de esta masa de tomate molido debe ser no menor a 90°C de modo de inactivar las enzimas⁶, ayudar a la separación de la piel de la pulpa y

⁶ Enzimas son sustancias biológicas, que en condiciones naturales, catalizan distintas reacciones. En el tomate triturado son las responsables de la “pérdida de la consistencia característica deseada”

bajar la carga microbiana⁷, del triturado. El equipo puede procesar a una tasa de 7000kg/h.

Tamizado: En tamices especiales se separan piel y semillas y se obtiene el jugo de tomate que se usa para obtener el concentrado doble de tomate. Los tamices pueden procesar a una tasa de producción de 7000kg/h.

Concentración en evaporadores: El jugo, con una concentración promedio de 5°Brix, se evapora en equipos evaporadores y se concentra hasta llegar a una concentración de 32°Brix⁸ (36% de extracto seco libre de cloruro de sodio). El juego de 3 evaporadores que posee la firma puede procesar a una tasa de 903kg/h de concentrado para lo cual se necesitan 5600kg/h de tomate.

Envasado: Luego se envasa en tambores de hojalata de 240kg en caliente (hot filing) y se cierra con conservante y sal. Estos tambores pueden almacenarse con 2 años de vida útil.

El tomate de mejor calidad que fue separado como de calidad superior en la cinta de inspección sigue hacia las líneas de envasado de tomate triturado tanto en botellas de vidrio como en envases de hojalata.

Molienda en Choricero: se muele en molinos de molienda fina (Choriceros). La tasa de molienda es de 6000kg/h.

Estandarización: El tomate triturado se deposita en recipientes de 500kg (pailas) donde se estandariza y se alimenta a las envasadoras. Las pailas de estandarización de tomate triturado para latas pueden procesar a una tasa de 4800kg/h de tomate. Para obtener 1kg de tomate triturado se necesitan 1.10kg

⁷ Se entiende por carga microbiana a la cantidad de microorganismos naturales y contaminantes que posee un alimento

⁸ Grado Brix (°Brix): porcentaje de azúcar sacarosa que contiene una solución de agua a 20°C. Se utiliza en la industria de los alimentos para cuantificar indirectamente la concentración de los jugos de fruta como por ejemplo el jugo de tomate. La concentración expresada en grados brix se relaciona con el extracto seco libre de cloruro de sodio, parámetro regulatorio, que deben cumplir los concentrados según su denominación legal.

de tomate, por lo cual la actividad puede procesar una tasa equivalente a 5280 kg/h de tomate.

Llenado de Latas: Para producir latas el tomate se envasa manualmente en caliente (más de 95°C). Con la disposición actual de los picos de llenado actualmente se puede llenar a una tasa de 423 latas de 7.9kg/lata. Por lo tanto se consumen 3342kg/h de tomate triturado, y 3676 kg/h de tomate.

Remachado de latas de 7.9kg (cierre): se cierra herméticamente con una máquina remachadora⁹. La tasa de cerrado de envases es de 375 latas/h. Por lo tanto se consumen 2963 kg/h de tomate triturado y 3259kg/h de tomate fresco.

Lavado, secado y etiquetado de latas: El envase se lava, se etiqueta y puede almacenarse con una vida útil de 3 años. Se puede procesar esta actividad 500 latas/h equivalentes a 4345 kg/h de tomate fresco.

Para producir botellas el tomate triturado proveniente del molino choricero¹⁰ se envía también al proceso de **estandarización** en pailas. Este proceso en pailas para botellas puede procesar a una tasa de 5400kg/h de tomate triturado lo que equivale a 5940 kg/h de tomate.

Llenado de botellas de 1kg: Se efectúa en una máquina continua automática que puede llenar envases a una tasa de 3500 envases/h y consumir para esto 3850kg/h de tomate fresco.

Tapado: Luego se colocan las tapas en una maquina continua que pueden procesar 4000 botellas/h y por ende procesar 4400 kg/h de tomate.

⁹ Nombre que se le da en la jerga e la industria al tipo de cierre hermético que se hace en las latas de conservas.

¹⁰ Se entiende por molino a la maquina utilizada para convertir al tomate en tomate triturado por medio de la molienda o moltura de los frutos. Molino choricero es un equipo especial que permite que los trozos de tomate resultantes tengan el tamaño adecuado para poder envasarse en una botella.

Pasteurización en baño maría: Los envases se pasteurizan en un baño maría continuo. El baño maría puede procesar a una tasa de 2000 envases/h, que traducido en tomate equivale a los 2200kg/h. Se entiende por pasteurización a la eliminación de los microorganismos patógenos y alterantes que pueden afectar la estabilidad del producto y la salud de los consumidores durante el período de vida útil del producto.

Enfriado, secado, etiquetado y empaque: Los envases se enfrían, se secan, se etiquetan y se preparan en packs de 8 unidades y se estiban en palletas que luego se envían a los clientes. La tasa efectiva de estos procesos en su conjunto es de 3500 botellas/h, o bien 3850 kg de tomate/h.

A continuación, se muestra el flujo de las operaciones descritas anteriormente con sus capacidades indicadas.

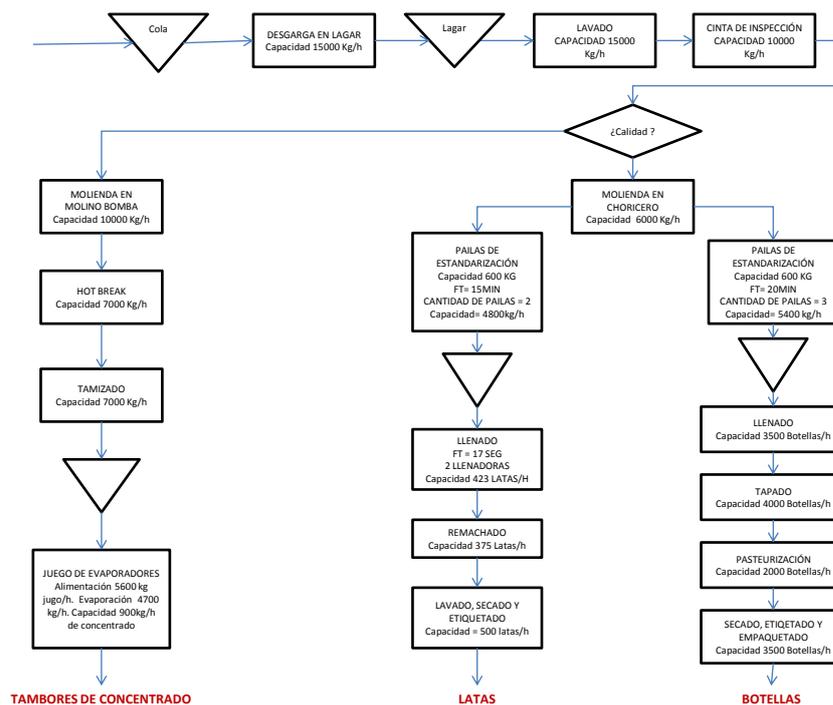


Diagrama n° 4, "Diagrama de flujo del proceso"

CAPÍTULO N° VII: ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES, DETERMINACIÓN DE LOS CUELLOS DE BOTELLA Y DE LAS CAPACIDADES DE CADA SISTEMA PRODUCTIVO

En la tabla n° 6 se muestra cada actividad del proceso con su tasa efectiva expresada en términos de materia prima procesada.

Tasa efectiva de cada actividad en Kg/h de materia prima procesada				
Actividad	Línea de producción de concentrado	Línea de producción de Botellas de Tomate Tirurado	Línea de producción de Latas e Tomate Triturado	¿Cuello de Botella?
Descarga en lagar	15000			NO
Lavado	15000			NO
Cinta de Inspección	7000	6000		NO
Molienda en Molino Bomba	10000	6000		NO
Hot Break	7000			NO
Tamizado	7000			NO
Concentración	5600			SI
Molienda en Molino Choricero		6000		NO
Estandarización para Llenado de Latas		4800		NO
Llenado de Latas		3676		NO
Remachado		3259		SI
Lavado, secado y etiquetado		4345		NO
Estandarización para Llenado de Botellas			5400	NO
Llenado de Botellas			3850	NO
Tapado de Botellas			4400	NO
Pasteurización			2200	SI
Secado, etiquetado y empaque.			3850	NO
Tasa de producción de la línea o sistema	5600	3259	2200	

Tabla n°6, "Tasas efectivas de los procesos"

El cuello de botella de la línea de elaboración de tambores de concentrado es la concentración en juego de evaporadores. El cuello de botella de la elaboración de latas es el remachado y el cuello de botellas de la elaboración de botellas es la pasteurización en baño maría.

En la siguiente tabla se resumen las tasas de los cuellos de botella en términos de materia prima procesada y de producto terminado.

Tasa de producción de cada sistema			
Kg/h Tomate Procesado	5600	3259	2200
Kg/h de Concentrado elaborado	903		
Latas/h elaboradas		375	
Botellas/h elaboradas			2000

Tabla n° 7, "Los cuellos de botella"

Para determinar las capacidades de cada sistema primero se tiene que definir cómo cada línea de producción utiliza el tiempo.

De las horas disponibles en un año calendario sólo una fracción es aprovechable. Una parte importante no es la duración de la contra-temporada que en promedio ronda los 7 meses. Sólo un promedio de 126 días al año son productivos.

Todos los domingos a partir de las 7:00hs y hasta el lunes a las 7:00hs se detiene las líneas de forma programada para hacer mantenimiento y limpieza profunda.

A continuación se detalla cómo están compuestas las horas del año calendario de acuerdo a su potencial aprovechamiento para la producción. Se tomó como ejemplo una temporada de 150 días de duración,

Horas totales año (8760hs)					
Horas de temporada o potencialmente productivas (Duración promedio de 3600hs)			Horas fuera de temporada o no productivas (5160hs)		
Horas Brutas de Producción (3007.5 hs)		Paradas Programadas (592.5hs)			
Horas Netas de Producción	Paros no programados	Descanso (112,5hs)			Limpieza y Mantenimiento (480hs)

Diagrama n° 5. "Los tiempos del año calendario"

1. Capacidad de la línea de Concentrado de tomate

La línea opera durante todo el día (24hs), por lo tanto puede aprovecharse todo el espectro de las horas potencialmente productivas.

Se puede diagramar el ciclo de producción semanal del concentrado de tomate como sigue:

Producción (8370 min)	Descanso (270min)	Mantenimiento y Limpieza (1440 min)
-----------------------	-------------------	-------------------------------------

Diagrama n° 6, “el ciclo de producción semanal del concentrado de tomate”

De esto resulta que sólo 8.370 de los 10.080 minutos que tiene una semana son aprovechables, o sea sólo un 83,04%. En otras palabras los concentradores no están disponibles un 16,96% del tiempo.

Por lo tanto de los 903kg/h de la tasa productiva sólo se pueden aprovechar 750kg/h.

La siguiente tabla, muestra la capacidad de la línea de concentrado de tomate:

Tasa de producción	903	Kg/h
	750	Kg/h
Capacidad de producción de concentrado	126	Tn/semana
	2.519	Tn/temporada

Tabla n° 8, “Capacidad de producción de concentrado”

Se concluye que como máximo la firma puede obtener una utilización de la línea de concentrado de tomate del 83,04%.

2. Capacidad de la línea de producción de tomate triturado en botellas

La línea opera durante todo el día (24hs), por lo tanto puede aprovecharse todo el espectro de las horas potencialmente productivas.

Puede diagramarse el ciclo de producción semanal de botellas como sigue:



Diagrama n° 7, "Ciclo de producción semanal de botellas"

De esto resulta que sólo 8.370 de los 10.080 minutos que tiene la semana son aprovechables, o sea sólo un 83,04%. En otras palabras los equipos no están disponibles un 16,96% del tiempo.

Por lo tanto de los 2.000 botellas/h de la tasa productiva sólo se pueden aprovechar 1.661 botellas/h.

La capacidad de la línea se puede expresar de las siguientes formas:

Tasa de producción	2.000	Botellas/h
Capacidad de producción de Botellas	1.661	Botellas/h
	279.014	Botellas/semana
	5.580.288	Botellas/temporada

Tabla n° 9, "Capacidad de producción de botellas"

Se concluye que como máximo la firma puede obtener una utilización de la línea de tomate triturado en botellas del 83,04%.

3. Capacidad de la línea de producción de tomate triturado en Latas

La línea opera durante ocho horas al día, por lo tanto puede aprovechar todo el espectro de las horas potencialmente productivas.

Puede diagramarse el ciclo de producción diario de latas como sigue:



Diagrama n° 8, "Ciclo de producción diarios de latas"

De esto resulta que sólo 465 min por día son aprovechables, o sea sólo un 91,67%. En otras palabras los equipos no están disponibles un 8,33% del tiempo.

Tasa de producción	375	Latas/h
Capacidad de producción de latas	344	Latas/h
	16.501	Latas/semana
	330.012	Latas/temporada

Tabla n° 10, "Capacidad de producción de latas"

Se concluye que como máximo la firma puede obtener una utilización de la línea de concentrado de tomate del 91,67%.

4. Capacidad de de producción total

Si se suman los volúmenes de tomate fresco o materia prima necesarios para lograr estas capacidades se obtiene el valor de la tasa de abastamiento que como máximo puede recibir Surcos del Valle S.A.

Esto se calcula multiplicando la capacidad de cada línea (tabla n°11), a su máxima utilización, por el requerimiento de materia prima de cada línea (tabla n°12)¹¹.

	Capacidad
Línea de latas (latas/h)	344
Línea de botellas (botellas/h)	1661
Línea de concentrado (kg/h)	750

Tabla n°11, "Capacidad de cada línea"

	Consumos/ unidad
Línea de latas (kg tomate/lata)	8.7
Línea de botellas (kg tomate/lata)	1.1
Línea de concentrado (kg tomate/kg concentrado)	6.3

¹¹ A saber 6.5kg de tomate fresco/kg de concentrado, 1.1 kg de tomate fresco/botella de tomate triturado y 8.7kg de tomate fresco/lata de tomate triturado.

Tabla n° 12, "Consumo de materia prima de cada producto"

	Nececidad de tomate (kg/h)
Requerimiento de materia prima "latas"	2991
Requerimiento de materia prima "botellas"	1827
Requerimiento de materia prima "Concentrado"	4724
Requerimiento de materia prima Planta	9542

Tabla n° 13, "Consumo de materia prima de cada línea"

En la tabla n° 13 se muestra que la planta puede recibir y procesar como máximo 9542kg/h de tomate, lo que a diario representa 229 tn de tomate.

CAPÍTULO N° VIII: DETERMINACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA

En el capítulo anterior se analizaron las capacidades de cada línea de producción.

En este capítulo se comparan dichas capacidades con la realidad de la empresa, en particular las producciones de años anteriores. De dicha comparación se puede calcular la utilización de la capacidad real y cuantificar qué producción adicional se podría esperar con los activos productivos (máquinas) que se dispone, tal como están configurados. En otras palabras se calculará qué producción adicional podría obtenerse si la planta operara “toda la temporada” al “máximo de utilización de capacidad posible”.

Se analizarán luego, las posibles causas que han llevado a la firma en el pasado a no aprovechar la capacidad instalada.

1. Oportunidad de mejora de la línea de concentrado de tomate

Con los registros históricos se puede conocer cuál fue la producción de cada año y cuál podría haber sido la producción si se hubiese operado con una utilización de capacidad del 83.04% (máximo posible).

A continuación, en la tabla n° 14, se muestran los datos de producción de los años 2004 hasta 2011. En la misma tabla se calcula la utilización de la capacidad y la oportunidad de mejora en toneladas por temporada (que sale como diferencia entre la producción real obtenida en la temporada y la producción máxima posible). La oportunidad de mejora se calcula como diferencia entre la producción real obtenida y la máxima posible.

Obsérvese que los datos de producción máxima posible se calculan contemplando los días que “realmente” duró cada temporada.

Año	Duración de la Temporada (días)	Tasa de Producción (kg/h)	Producción Máxima posible (Tn)	Producción Real Obtenida en (Tn)	Utilización de la Capacidad	Máxima Utilización de la capacidad Posible	Oportunidad de Mejora en Tn
2004	127	903	2.752	284	10,3%	83,04%	2.002
2005	121	903	2.622	382	14,6%	83,04%	1.795
2006	138	903	2.991	513	17,1%	83,04%	1.971
2007	110	903	2.384	618	25,9%	83,04%	1.361
2008	135	903	2.926	811	27,7%	83,04%	1.619
2009	124	903	2.687	1.540	57,3%	83,04%	691
2010	107	903	2.319	948	40,9%	83,04%	978
2011	146	903	3.164	1.363	43,1%	83,04%	1.264
Promedio							1.460
Desviación Estándar							472,5

Tabla n° 14, “Cálculo de la oportunidad de mejora en la producción de concentrado de tomate”

Como conclusión, puede decirse que “en promedio” cada año podrían haberse elaborado 1.460 tn adicionales de concentrado de tomate. Esto equivale decir que la planta perdió la oportunidad de procesar un equivalente¹² a 9200 tn de tomate fresco durante las temporadas pasadas (o lo que es lo mismo 73 tn diarias de tomate fresco adicionales).

2. Oportunidad de mejora de la línea de tomate triturado en botella

Del mismo modo, con los registros históricos de los años 2009 al 2011, se calcula la utilización de la capacidad y la oportunidad de mejora.

En la siguiente tabla se presentan los cálculos y los resultados.

Año	Duración de la Temporada (días)	Tasa de Producción (Botellas/h)	Producción Máxima posible (Botellas)	Producción Real Obtenida en (Botellas)	Utilización de la Capacidad	Máxima Utilización de la capacidad Posible	Oportunidad de Mejora en Botellas
2009	124	2.000	5.952.000	796.096	13,4%	83,04%	4.146.445
2010	107	2.000	5.136.000	1.512.924	29,5%	83,04%	2.752.010
2011	146	2.000	7.008.000	1.786.523	25,5%	83,04%	4.032.920
Promedio							3.643.792
Desviación Estándar							774.388

Tabla n° 15, “Oportunidad de mejora en la producción de botellas”

¹² Sale de multiplicar la producción adicional por el requerimiento de tomate para producir un kilogramo de concentrado, que en promedio ronda los 6.3kg tomate fresco/kg de concentrado.

Se puede decir que en promedio cada año podrían haberse elaborado aproximadamente 5 millones de botellas adicionales. Esto equivale a que la planta perdió la oportunidad de haber procesado 5500 tn de tomate fresco adicionales¹³ en la temporada (o lo que es lo mismo 44tn diarias de tomate fresco adicionales).

3. Oportunidad de mejora de la línea de tomate triturado en latas

Del mismo modo, con los registros históricos de los años 2009 al 2011, se calcula la utilización de la capacidad y la oportunidad de mejora (que sale como diferencia entre la producción real obtenida en la temporada y la producción máxima posible).

En la siguiente tabla se muestran los cálculos y resultados.

Año	Duración de la Temporada (días)	Tasa de Producción (Latas/h)	Producción Máxima posible (Latas)	Producción Real Obtenida en (Latas)	Utilización de la Capacidad	Máxima Utilización de la capacidad Posible	Oportunidad de Mejora en Latas
2009	124	375	372.000	41.990	11,3%	91,67%	299.022
2010	107	375	321.000	67.000	20,9%	91,67%	227.261
2011	146	375	438.000	77.450	17,7%	91,67%	324.065
Promedio							283.449
Desviación Estándar							50.246

Tabla n° 16, "Oportunidad de mejora en la producción de latas"

Se puede decir que en promedio cada año podrían haberse elaborado aproximadamente 284000 latas adicionales. Esto equivale a que pudieron

¹³ Se obtiene de multiplicar la producción adicional por el requerimiento de tomate para producir una botella, que en promedio ronda los 1.1 kg tomate fresco/botella.

haberse procesado 2460 tn de tomate fresco adicionales¹⁴ en la temporada, o un equivalente a 20 tn diarias de tomate fresco adicionales.

4. Oportunidad de mejora total

Si se multiplican las oportunidades de mejora individuales por los precio de venta actuales de cada uno de los productos, se puede estimar cuál sería la facturación adicional que puede obtenerse en Surcos del Valle S.A. con la capacidad instalada. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Oportunidades	Cantidad de Unidades de Venta	Precio de Venta promedio en Pesos Argentinos	Facturación adicional
Oportunidad de Mejora Promedio en Concentrado	1460250	\$ 4.84	\$ 7,067,610.14
Oportunidad de Mejora Promedio en Tomate Triturado Botellas	3643792	\$ 4.20	\$ 15,303,925.56
Oportunidad de Mejora Promedio en Tomate Triturado en Latas	283449	\$ 20.50	\$ 5,810,709.28
Facturación adicional Total			\$ 28,182,244.98

Tabla n° 17, "Oportunidad de mejora"

Se puede concluir que si Surcos del Valle S.A. pudiera alcanzar la utilización de su capacidad máxima tendría una facturación adicional de \$28 millones. Si se tiene en cuenta que la facturación actual de la empresa es de aproximadamente \$13 millones, la oportunidad de mejora implica un potencial incremento de los ingresos de un 215%.

¹⁴ Surge de multiplicar la producción adicional por el requerimiento de tomate para producir una botella, que en promedio ronda los 1.1kg tomate fresco/botella.

La investigación propone explicar la relación entre la gestión del proceso de abastecimiento de materia prima, en especial en el sistema de colas que aquí se produce, y el resultado económico de la empresa. En otras palabras, se pretende generar herramientas que permitan captar esta oportunidad de mejora económica.

CAPÍTULO N° IX: ANÁLISIS DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA “TOMATE”

En este capítulo se explicará cómo puede mejorarse el resultado económico de Surcos del Valle S.A. por medio del análisis del proceso de abastecimiento de tomate.

Primero se describirá en detalle la situación actual que justifica porqué este estudio de caso se enfoca en el uso de estas herramientas en este proceso puntual y no en otros.

Finamente se utilizará la teoría sobre dicho proceso para analizar cómo puede hacerse gestión para mejorar la utilización de la capacidad de planta y por ende cómo pueden aprovecharse dichas herramientas de gestión para mejorar el resultado económico de Surcos del Valle S.A.

1. La materia prima y el rol de los intermediarios

Surcos del Valle S.A. **no posee fincas propias** por lo tanto se abastece de materia prima de terceros. Estos terceros pueden ser productores directos o intermediarios.

Aproximadamente el 98% del volumen de entrada a Surcos del Valle S.A. proviene de intermediarios. Estos son empresas que brindan el servicio de vincular la oferta de los productores con la demanda de las empresas industrializadoras.

Cuando Surcos del Valle demanda tomate fresco, el intermediario informa qué finca o establecimiento será el proveedor. Las empresas industrializadoras deben proveer los elementos necesarios para la cosecha y los camiones para retirar el fruto del campo.

2. El nivel de abastecimiento

En el gráfico n°3, se muestran las tasas diarias de entrada de tomate durante las temporadas 2011 y 2012 de los primeros meses de la temporada:

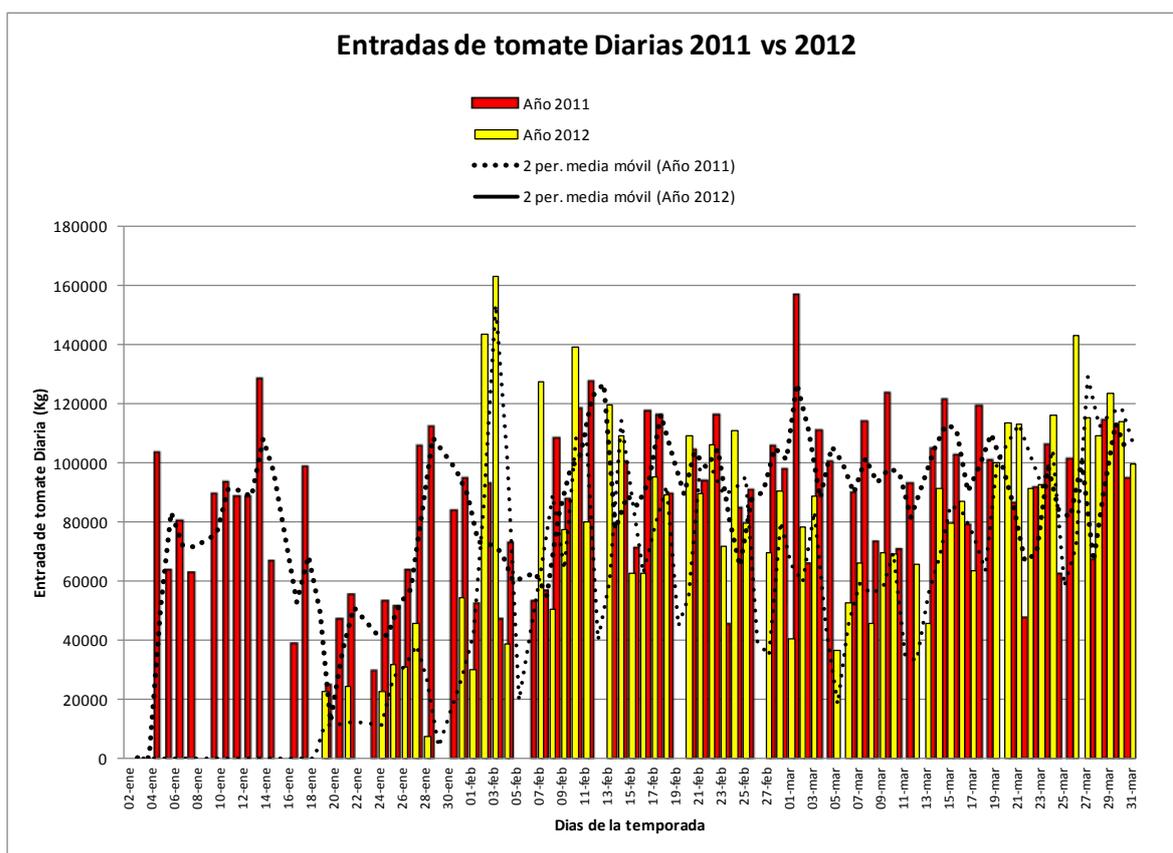


Gráfico n° 3, "Entradas de tomate diarias en temporadas 2011 y 2012".

Durante las primeras semanas de cada temporada las tasas de abastecimiento se incrementan hasta llegar a promedios que oscilaron entre las 80 y 120 tn/día.

El mismo patrón puede verse en los registros de años anteriores.

Si se compara el promedio de volúmenes diarios entrados a la planta en cada año con la capacidad de procesamiento expresada en materia prima se

encuentra una enorme oportunidad de mejora en términos potencial de abastecimiento no utilizado. En el gráfico n° 4 se ilustra dicha oportunidad.

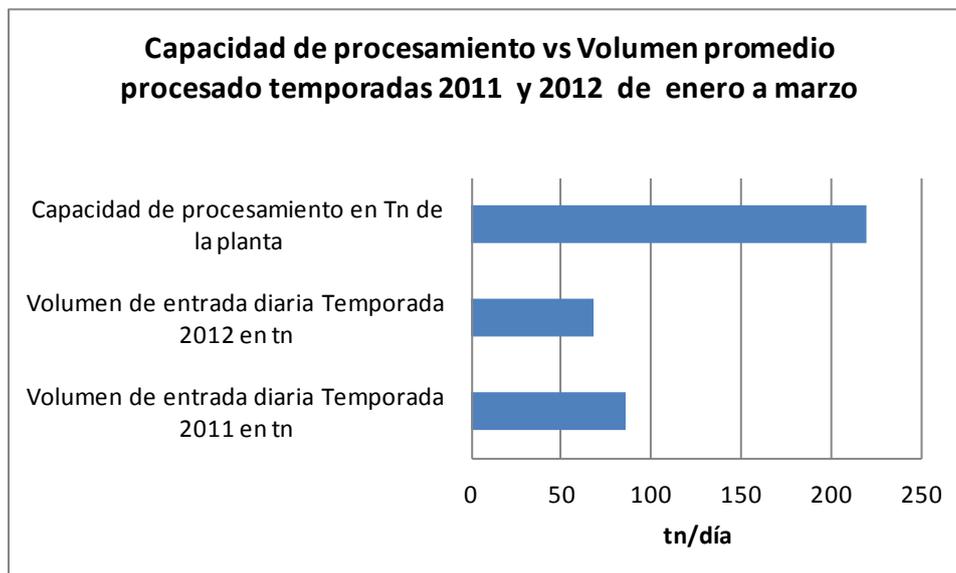


Gráfico n° 4, "Capacidad de procesamiento vs. volumen promedio diario"

3. Causas del potencial no utilizado

Existen dos posibles razones para esta evidente "deficiencia":

- Problemas de abastecimiento.
- Baja utilización de la capacidad en los procesos internos de la planta por ineficiencias.

Basta con revisar los documentos internos de la empresa para ver que la causa raíz número uno por la cual los cuellos de botella de los procesos no están correctamente utilizados es "falta de producto". Internamente se define como "falta de producto" a la situación en la cual una determinada máquina no opera por no disponer de suficiente inventario en proceso de tomate semi procesado.

Por esta razón este estudio hace foco en la primera de las razones. A continuación se analiza en profundidad el proceso de abastecimiento, en particular el proceso de colas en planta.

4. El proceso de abastecimiento

A continuación se describe el proceso de abastecimiento luego que el intermediario conecta la demanda de la planta con la oferta del productor.



Esquema n°1, "El proceso de abastecimiento".

Como se puede apreciar en el esquema, los tomates se cosechan durante la luz del día y se almacenan en jaulas cosecheras (canastos plásticos de 20kg de capacidad). Cuando arriban los camiones a las fincas las jaulas acopiadas se vacían en los camiones hasta completar su capacidad. A esta actividad se le llama carga a granel. La carga de los camiones ocurre geográficamente en un radio máximo de 150km de la planta.

El tomate fresco se carga entonces “a granel” en camiones pequeños de aproximadamente 8000 kg de capacidad.

Los camiones no son propiedad de Surcos del Valle S.A. sino de terceros que ofrecen sus servicios con exclusividad. La cantidad de camiones que debe contratar la planta ha sido siempre una incógnita para los *managers* de la empresa y nunca se supo a ciencia cierta si esta cantidad afectaba o no la utilización de la capacidad productiva.

Los camiones cargados se dirigen a una balanza ó báscula pública en la cual se cuantifica el peso exacto de tomate que la empresa pagará al productor. El proceso de llegada a planta es probabilístico y depende de muchas variables como son: distancia entre la finca a la planta, tiempos de flujo en los procesos de carga, transporte y pesada, etc.

Una vez en planta esperan en un playón formando una cola. El proceso de colas es FIFO y durante el tiempo de espera son analizados por el área de calidad liberados como aptos con su correspondiente “descuento” por cantidad de frutos de calidad inferior.

El proceso de cola en la planta se caracteriza por:

- Los “clientes” de este proceso son “los camiones”, el número de camiones en el sistema es “finito”.
- El servidor es el lugar de descarga.
- El proceso de cola tiene una disciplina FIFO, el primero en llegar es el primero en entrar en el servicio.
- El proceso de llegada se aparta de los supuestos estadísticos de los modelos desarrollados. Primero porque ocurre solo durante una ventana horaria del día y la producción es continua, segundo porque los clientes (camiones) al salir de la línea de servicio no están disponibles inmediatamente para volver a ser atendidos (deben volver a cargar),

tercero porque no es totalmente incierto¹⁵ y por último porque tiene un patrón muy marcado y especial. Si se observan los registros históricos de la planta, en especial los volúmenes diarios promedios ingresados, se observa que dicho patrón se repite año a año durante la ventana del día en la cual ingresan camiones (de 7:00 a 0:00hs). El siguiente gráfico muestra esta situación.

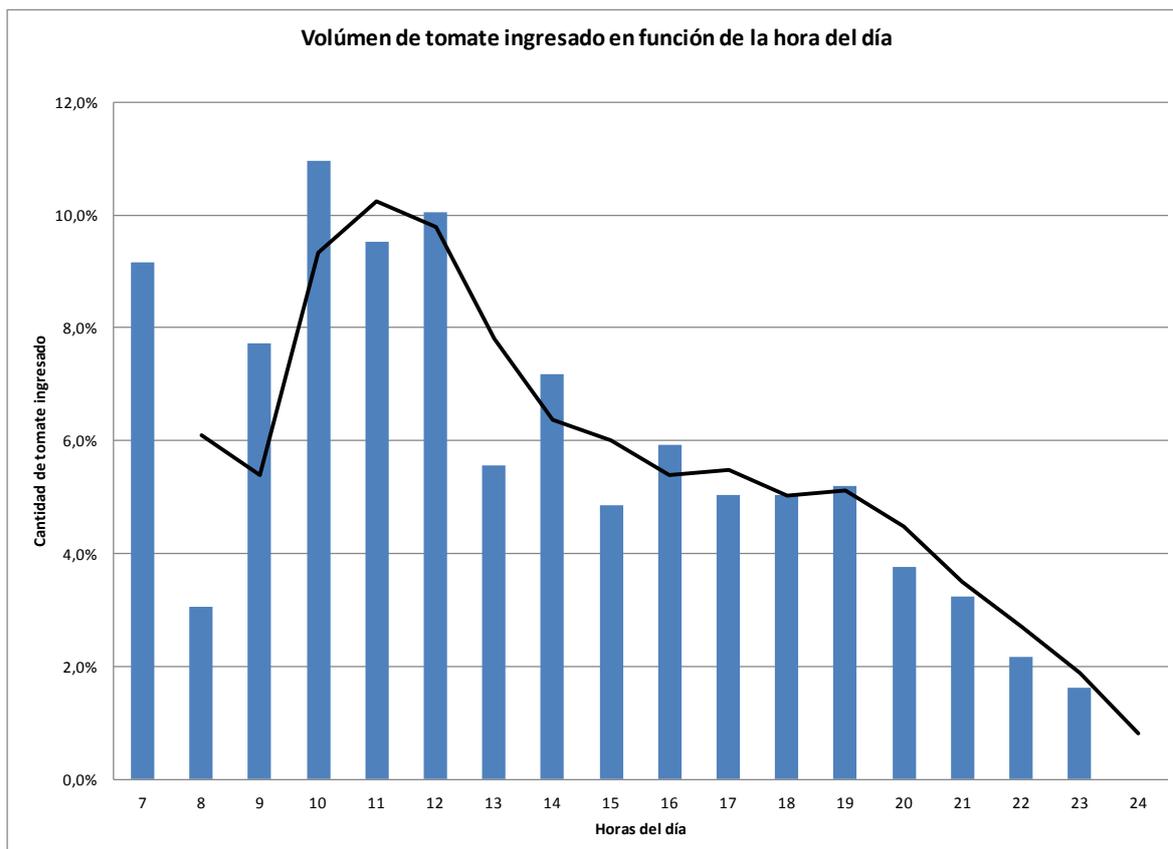


Gráfico n° 5, “Volumen promedio de tomate ingresado en función de la hora del día”

Entre las 7:00 y las 8:00hs de cada mañana llegan desde la balanza una parte importante de camiones que “quedaron cargados del día anterior” y no llegan al horario de la balanza durante la noche. A partir de las 8:00hs hasta y hasta las

¹⁵ Las órdenes de compra de camiones son realizadas por la empresa según las necesidades, por lo tanto puede predecirse la entrada.

11:00hs de cada día se incrementa el volumen promedio diario ingresado hasta llegar al pico máximo. A partir de las 11hs comienza a caer lentamente el volumen promedio ingresado hasta las 00:00 hs donde no ingresan más camiones. A partir de las 19hs suelen entrar en su mayoría camiones que han cargado en zonas lejanas o bien camiones que ingresan por segunda vez en el día a la línea de descarga o servicio.

A pesar de no poder aplicar los modelos conocidos por no cumplir con los supuestos básicos se puede usar la ley de Little para analizar los datos y sacar conclusiones para responder a las preguntas de la investigación.

Se analizará el caso de una semana tipo de la temporada 2012 cuando la planta estaba operando es decir con un requerimiento (o nivel de servicio) de 9542kg/h de tomate.

El volumen promedio de los camiones ingresados hasta marzo de 2012 fue de 7.435kg/camión.

En la siguiente tabla se calcula qué pasaría en un día “tipo” en el cual los camiones ingresan según el patrón hallado. Se supone entonces que los 132tn/diarias que deben ingresar en la planta para abastecer la producción lo hacen según dicho patrón y si se obtiene lo que muestra la siguiente tabla.

Hora (hs)	Fracción del tomate diario ingresado (%)	Peso promedio de cada camión (kg)	Arribo (Kg)
7	9,2%	7.435	20.968
8	3,1%	7.435	6.989
9	7,7%	7.435	17.679
10	11,0%	7.435	25.080
11	9,5%	7.435	21.791
12	10,1%	7.435	23.024
13	5,6%	7.435	12.746
14	7,2%	7.435	16.446
15	4,8%	7.435	11.101
16	5,9%	7.435	13.568
17	5,0%	7.435	11.512
18	5,0%	7.435	11.512
19	5,2%	7.435	11.923
20	3,8%	7.435	8.634
21	3,2%	7.435	7.401
22	2,2%	7.435	4.934
23	1,6%	7.435	3.700
24	0,0%	7.435	0
1	0,0%	7.435	0
2	0,0%	7.435	0
3	0,0%	7.435	0
4	0,0%	7.435	0
5	0,0%	7.435	0
6	0,0%	7.435	0

Tabla n° 18, "Simulación de los arribos de tomate"

El consumo de la planta o nivel de servicio es conocido por lo cual pueden calcularse los inventarios de tomate en la cola y en el servidor en cada hora suponiendo que dicho nivel de servicio es constante. Para esto se supondrá que había remanente un camión o cliente en el servidor del día anterior (suposición que se verifica todas las mañanas en la práctica).

En la siguiente tabla, se presentan los inventarios “en el preciso momento” que inicia cada hora reloj suponiendo que a las 7:00hs ingresa el último camión del día anterior al servidor o lagar.

Hora (hs)	Fracción del tomate diario ingresado (%)	Peso promedio de cada camión (kg)	Arribo (Kg)	Consumo o nivel de servicio (kg/h)	Inventario de tomate en el servidor (kg)	Inventario de tomate en el sistema: cola+ servidor (kg)	Inventario de tomate en la cola (kg)	Cantidad de camiones en la cola
7	9,2%	7.435	20.968	9.542	7.435	20.968	13.533	1,8
8	3,1%	7.435	6.989	9.542	5.328	18.416	13.088	1,8
9	7,7%	7.435	17.679	9.542	3.221	26.553	23.332	3,1
10	11,0%	7.435	25.080	9.542	1.114	42.091	40.977	5,5
11	9,5%	7.435	21.791	9.542	6.442	54.340	47.898	6,4
12	10,1%	7.435	23.024	9.542	4.335	67.822	63.487	8,5
13	5,6%	7.435	12.746	9.542	2.228	71.025	68.797	9,3
14	7,2%	7.435	16.446	9.542	121	77.929	77.808	10,5
15	4,8%	7.435	11.101	9.542	5.449	79.488	74.039	10,0
16	5,9%	7.435	13.568	9.542	3.342	83.514	80.172	10,8
17	5,0%	7.435	11.512	9.542	1.235	85.484	84.249	11,3
18	5,0%	7.435	11.512	9.542	6.563	87.454	80.891	10,9
19	5,2%	7.435	11.923	9.542	4.456	89.835	85.379	11,5
20	3,8%	7.435	8.634	9.542	872	88.927	88.055	11,8
21	3,2%	7.435	7.401	9.542	6.200	86.786	80.586	10,8
22	2,2%	7.435	4.934	9.542	4.093	82.178	78.085	10,5
23	1,6%	7.435	3.700	9.542	1.986	76.336	74.350	10,0
24	0,0%	7.435	0	9.542	7.314	66.794	59.480	8,0
1	0,0%	7.435	0	9.542	5.207	57.252	52.045	7,0
2	0,0%	7.435	0	9.542	3.100	47.710	44.610	6,0
3	0,0%	7.435	0	9.542	993	38.168	37.175	5,0
4	0,0%	7.435	0	9.542	6.321	28.626	22.305	3,0
5	0,0%	7.435	0	9.542	4.214	19.084	14.870	2,0
6	0,0%	7.435	0	9.542	2.107	9.542	7.435	1,0

Tabla n° 19, “inventarios en el sistema de colas al inicio de cada hora reloj”

Como se puede apreciar el stock de tomate en el sistema va incrementándose desde su valor inicial 7435 kg (el camión del día anterior) hasta llegar a los 9542kg, el valor que se consumirá en la última hora hasta la llegada del primer camión del día siguiente. Esta situación se muestra en el siguiente gráfico.

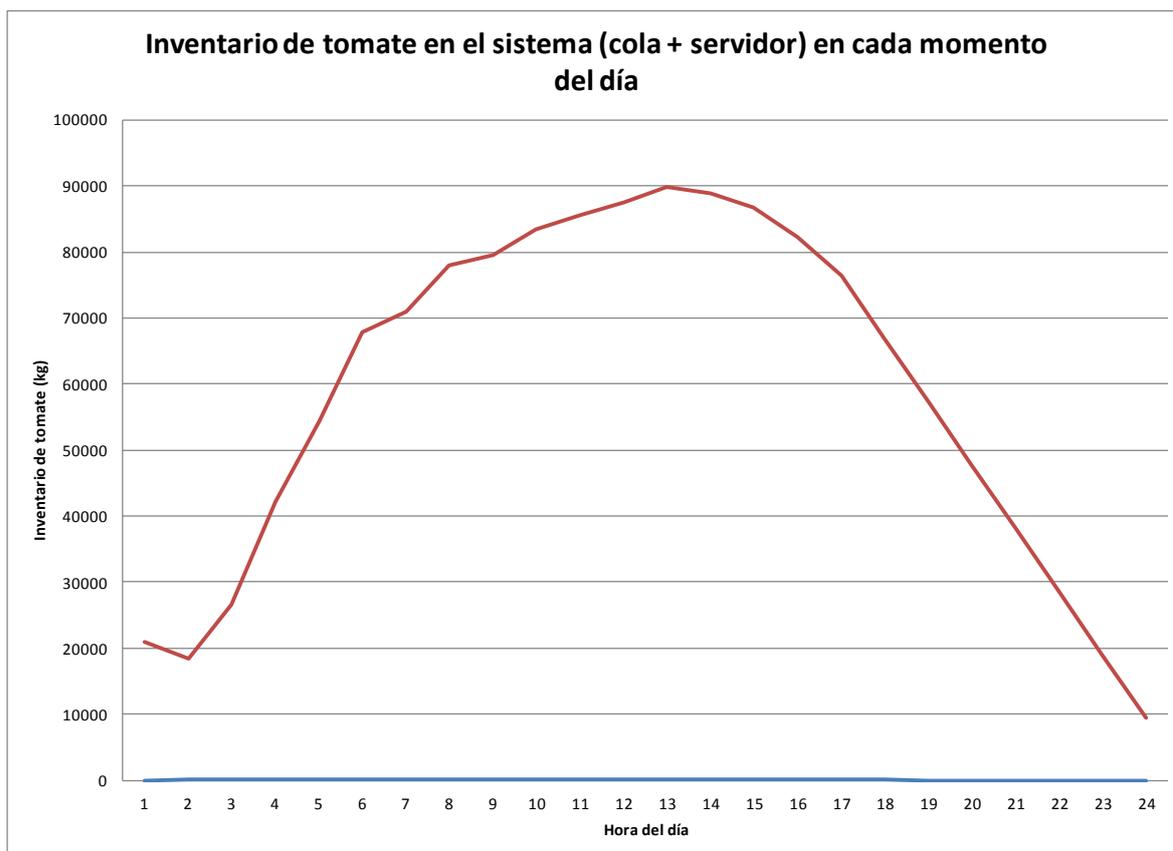


Gráfico n° 6, "Inventario de tomate en el sistema vs hora del día"

Llegan a acumularse en el sistema 90tn de tomate esperando a ser procesado. Esta situación supone una utilización del servidor del 100%, en otras palabras siempre hay tomate para la producción. Si durante el día no se logran acumular las toneladas que la planta necesita como mínimo la utilización del sistema sería menor al 100%.

También supone que el servidor siempre atiende a la misma tasa de servicio.

En práctica suele suceder que la planta, por inconvenientes en la maquinaria, procesa a una tasa menor a 9542 kg/h (hasta mediados de Abril de 2012 operó a 5500kg/h) y se acumula una cantidad mayor.

Se plantea ahora la interrogante ¿Cuántos clientes se necesitan como mínimo para mantener el sistema con una utilización del 100%?, o en otras palabras

¿Cuántos camiones necesita tener contratados Surcos del Valle S.A. para mantener la planta con una utilización de 100%?

Como se ha visto en el CAPÍTULO N° III la teoría de colas busca encontrar solución al interrogante de cuántos servidores son necesarios para obtener un nivel de servicio dado de forma tal que la suma del costo de servicio más el costo de tener cola sea mínimo.

Aquí por el contrario se utiliza la teoría en busca de “tener al servidor siempre ocupado” y no interesa el “costo de tener colas”.

En la teoría de colas se sabe que buscar utilizaciones al 100% es peligroso debido a la incertidumbre de la demanda (arribo de clientes) y existe la posibilidad de estar frente a una cola explosiva. Aquí no se plantea dicha situación dado que el arribo es manejado por la misma empresa y no es del todo incierto. En otras palabras, el personal del sector de abastecimiento de tomate sabe que debe pedir al intermediario sólo el tomate que necesita la planta para operar al 100%, o sea 229tn/día.

La respuesta a esta pregunta depende de si existe la posibilidad, o no, de que un camión que sale de la línea de colas pueda completar el proceso del esquema n°1 e ingresar al sistema antes del horario de cierre de la balanza pública.

Si se supone primero que ningún camión tiene esa posibilidad, la respuesta es sencilla dado que se deduce que cada unidad puede ser atendida sólo una vez en el día y entonces se necesitan tantos camiones como sean necesarios para lograr las 229tn del día, o sea 31 camiones.

5. En qué fallaban los *managers*

De la respuesta al interrogante planteado en el apartado anterior puede explicarse porqué los niveles de abastecimiento de Surcos del Valle S.A. no eran suficientes.

Los *managers* suponían erróneamente que todos los camiones (clientes) podían durante el día ser atendidos dos veces y contrataban el servicio de sólo 15 camiones.

Si se observa el gráfico n°5 puede notarse que parte importante del ingreso de las primeras horas de cada mañana es de camiones que no pueden completar el circuito de abastecimiento el día anterior.

Esto se explica dado que el tiempo que tarda cada camión en el proceso de abastecimiento hasta llegar a la balanza es “incierto”. No era correcta la suposición que en el día los camiones pueden hacer “siempre” dos servicios.

En la práctica eso sucedía porque se planteaba la siguiente situación:

- “Los dueños de los camiones pretendían mejorar sus ingresos por lo tanto pedían que Surcos del Valle les prometiera más viajes en el mes o bien se les aumentara el valor pago del servicio”
- “Los *managers* en respuesta a esta situación contrataban menos unidades (o clientes para el sistema de colas) para asegurar que hubiese más viajes para repartir en el mes para cada camión”

El impacto en los costos de una eventual suba en el precio de la tarifa pagada por cada servicio “es insignificante” respecto a la inmensa oportunidad de mejora que se encuentra en el CAPÍTULO N° VIII, tabla n° 17. No obstante para los *managers* era más fácil contratar menos camiones, y generar una situación de bienestar con los contratistas (dueños de los camiones), antes que

discutir la posibilidad de aumento en la tarifa de los fletes con el presidente de la empresa.

CONCLUSIONES

1. ¿Puede hacerse gestión sobre los sistemas de colas de abastecimiento para mejorar la utilización de dicha capacidad?

Para asegurar una utilización del 100% de la capacidad debe tenerse el lagar (servidor) siempre ocupado. Para eso es necesario que se contraten tantos camiones (clientes) como sean necesarios para asegurar los 31 viajes en el día.

En principio basta con contratar 31 camiones para el servicio de abastecimiento¹⁶.

Como resultado secundario de mejorar los ingresos trabajando sobre la cantidad de camiones a contratar puede identificarse la mejora de la productividad de los recursos.

2. ¿Pueden aprovecharse dichas herramientas de gestión para mejorar el resultado económico de Surcos del Valle S.A.?

Si se utiliza el servidor al 100% durante toda la temporada pueden mejorarse los ingresos por venta de Surcos de Valle S.A. en aproximadamente \$28 millones según tabla n° 17 CAPÍTULO VIII.

3. ¿Qué deben hacer los *managers*?

Los *managers* de la empresa deben asegurarse de:

¹⁶ Pueden contratarse menos unidades si se estudiara la probabilidad de que cada camión en particular pueda hacer dos servicios en el día.

- Tomar las medidas necesarias para asegurar el ingreso de las 220tn de tomate diarios (31 camiones). En especial no sucumbir a las presiones naturales de los contratistas por hacer más viajes (mejorar sus ingresos) y compensar este pedido con tarifas acordes de forma de asegurar el ingreso.
- Tomar las acciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria y procesar los 126 días de las temporadas a toda la capacidad, por ejemplo, implementando y certificando normas y procedimientos en los procesos.

Se concluye entonces que puede usarse la teoría de las operaciones y de colas planteadas como marco teórico para explicar la causa raíz de los problemas de abastecimiento y mejorar los ingresos de Surcos del Valle S.A.

Si bien la explicación puede parecer trivial, no lo era para los managers que desconocían el potencial productivo de la planta de Surcos del Valle S.A. y por ende tampoco podían saber las consecuencias de sus decisiones.

Se debería seguir estudiando qué normas y procedimientos son los más convenientes para la empresa, de modo de con su implementación se aseguren durante toda la temporada las tasas de producción estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bitran G., Mondschein S. (1997), Managing the tug-of-war between supply and demand in the service industries, *European Management Journal*, volumen 15, N°5, 523-536.
- Chijani G., Robertti A. (2003). [*Ingeniería de procesos*]. Memorias de Ingeniería de Proceso no publicadas, Universidad Nacional de Luján, Argentina.
- Consultora Kantar Worldpanel (2010, Noviembre). *Reporte de Tomatados*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina: Santillán C.
- Green Linda V., Van Ryzin G. J. (2000). *Queueing Management and Models*, New York, USA: Columbia Business School.
- Little John (1961). A Proof for the Queueing Formula. *Operations Research: A Journal of the Institute for Operations Research and the Management Sciences*, 9, 383-387.
- Van Ryzin, G.J. (2000, Diciembre). Production Processes, *Process Flow Analysis*, New York, USA: Columbia Business School.
- Vulcano G. (2011, Abril). Material de clase de la materia Dirección de Operaciones, Universidad Torcuato Di Tella, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

ANEXO I: DEFINICIÓN LEGAL DE LOS PRODUCTOS SEGÚN EL MARCO REGULATORIO VIGENTE

1. Tomate triturado o triturado de tomate

Según el Código Alimentario Argentino (Ley n° 18284 del 18 de julio de 1969) Art 948 - (Resolución N° 197 del 6.06.95) Se entiende por "Tomate triturado" la conserva elaborada por trituración mecánica de tomates (*Lycopersicum Bouletum* y sus variedades), sanos, limpios, enteros, libres de pedúnculos y hojas, maduros y de estructura consistente, con o sin la adición de sal (cloruro de sodio), hasta no más de 5 por ciento, con o sin concentración de paila abierta o al vacío.

1.

a) Deberá presentarse en envases bromatológicamente aptos, herméticamente cerrados, esterilizados industrialmente.

b) No debe contener ningún resto de fabricación de otras conservas.

c) La proporción de piel, fibras y semillas en conjunto no será superior al 10% en peso, después de un triple lavado y escurrido por tamiz de 1 mm (IRAM N° 18).

d) (Res MSyAS N° 253 del 24.04.97) "El líquido drenado del escurrido de la piel, fibras y semillas deberá contener no menos de 5 por ciento de extracto seco libre de cloruro de sodio constituido por sólidos del tomate. Se considerará cumplida la exigencia si la lectura refractométrica del líquido (según la Escala Internacional para Sacarosa) acusa un valor que no sea inferior a 4,2%. Su pH será inferior a 4,5."

e) El examen microscópico según la técnica de Howard-Stephenson sobre el líquido tal como se extrae del envase, o bien diluido (cuando resulte necesario) a la concentración de 8,37 a 9,37 gramos por ciento de residuo sólido no deberá acusar una proporción mayor de 50 por ciento de campos positivos de filamentos de mohos (Método de Howard-Stephenson).

f) Deberá estar libre de cualquier sustancia extraña al producto y no contendrá residuos de plaguicidas en cantidad superior a las máximas admitidas (Ley N° 18073 y Dec 2678/69).

g) No contendrá ninguna sustancia conservadora ni colorantes agregados.

2. Las autoridades sanitarias correspondientes deberán tomar muestras durante el proceso de elaboración, así como del producto terminado a fin de asegurar el estricto cumplimiento del presente artículo.

3. El tomate triturado que no responda a las exigencias establecidas será considerado como "Inapto para el consumo", decomisado en el acto y sin perjuicio de las sanciones que pudieran corresponder al producto.

4. Este producto se rotulará:

"Tomate triturado".

2. Concentrado de tomate

En el presente estudio se habla de concentrado de tomate haciendo referencia a lo que según

Según el Código Alimentario Argentino (Ley n° 18284 del 18 de julio de 1969) artículo n° 946, se entiende por "concentrado triple de tomate:

Según la ley se entiende por "Concentrados de tomate", a los productos obtenidos por concentración del jugo y pulpa que normalmente contienen en

sus proporciones naturales los tomates frescos, maduros, sanos, limpios, tamizados a través de una malla no mayor de 1 milímetro y envasados en recipientes bromatológicamente aptos, cerrados herméticamente y sometidos a esterilización industrial.

Los concentrados de tomate podrán haber sido adicionados de:

- a) Cloruro de Sodio en cantidad máxima de hasta el 5,0 por ciento.
- b) Ácidos: cítrico, tartárico, láctico, málico o sus mezclas, en cantidad suficiente para lograr en el producto un pH (a 20° C) no mayor de 4,5.
- c) Ácido L-ascórbico en su condición de antioxidante (quantum satis).

Los concentrados de tomate deberán cumplimentar las siguientes condiciones:

1. Estarán libres de fragmentos de piel, semillas, restos de fruto o de la planta de tomate observables a simple vista. Estarán libres de pulpa o fragmentos de otras frutas o plantas observables a simple vista y microscópicamente.
2. La dilución en agua destilada que responda a un extracto seco del 8,0 por ciento, libre de cloruro de sodio, presentará el color rojo normal del tomate maduro, con sabor propio y sin olores extraños.
3. La dilución en agua en forma de tener un extracto seco libre de cloruro de sodio de 8,37 a 9,37%, no presentará más que 60% de campos positivos de mohos (método de Howard-Stephenson).
4. Estarán libres de sustancias extrañas, colorantes agregados, estabilizantes, espesantes.

El concentrado de tomates que tenga un extracto seco libre de cloruro de sodio superior al 36,0% y que no sea envasado herméticamente y esterilizado inmediatamente después de su elaboración, podrá ser adicionado de hasta 1000 mg/kg (1000 ppm) de ácido sórbico o su equivalente en sorbato de potasio. Este producto deberá ser considerado exclusivamente de uso industrial. Los productos derivados de estos concentrados, destinados al consumo, contendrán el conservador en proporción correspondiente a la dilución operada.

De acuerdo al contenido de extracto seco libre de cloruro de sodio se reconocen los siguientes concentrados de tomate:

1. Puré de tomate: cuando contenga entre 8,37 y 11,99%.
2. Salsa de tomate: cuando contenga entre 12,0 y 15,99%.
3. Concentrado simple de tomate o Extracto simple de tomate: cuando contenga entre 16,0 y 28,0%
4. Concentrado doble de tomate o Extracto doble de tomate: cuando contenga entre 28,1 y 36,0%.
5. **Concentrado triple de tomate o Extracto triple de tomate:** cuando contenga más de 36,0%.
6. Concentrado desecado o deshidratado de tomate o Extracto desecado o deshidratado de tomate: cuando sea no menor a 80,0%.

En todos los casos se deberá consignar en el rótulo el extracto seco libre de cloruro de sodio.

La denominación de venta de estos productos será "Puré de tomates", "Salsa de tomates" o "Concentrado de tomates". En el caso de estos últimos, deberá consignarse "Concentrado... de tomates", llenando el espacio en blanco con el nombre que le corresponde de acuerdo al contenido de extracto seco libre de

cloruro de sodio, escrito todo con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad".

ANEXO II: EL ORGANIGRAMA DE SURCOS DE VALLE S.A.

La empresa posee una dotación de empleados que varía de acuerdo a la época del año. En temporada la nómina asciende a un valor que oscila alrededor de los 90 empleados y en post-temporada sólo se tienen unos 10 empleados (personal jerárquico, personal administrativo y personal de mantenimiento)

En el diagrama n° 8 se muestra el organigrama actualizado a Abril de 2012 del sector de operaciones de Surcos del Valle S.A.

Organigrama

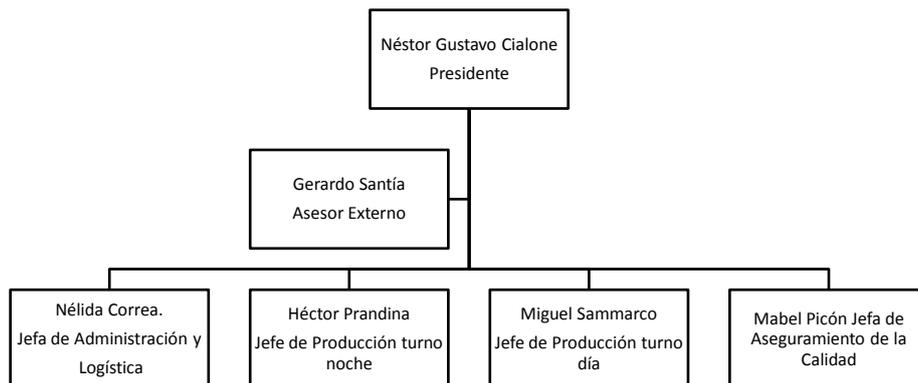


Diagrama n° 8, "El organigrama"

Gerardo Santía