Estudio de Tiempos por Teoría de Colas en el Puesto Fronterizo de Peñas Blancas, cabecera de Nicaragua

Informe de Consultoría Elaborado para el Banco Interamericano de Desarrollo & Georgia Tech Tip Center

Ing. Ma Fernanda Zamora Ch – Ing. Yalissa Villalobos R

 | San José, Costa Rica Abril 2015

2015

**Tabla de contenido**

[Introducción 2](#_Toc416418929)

[Marco Teórico 3](#_Toc416418930)

[Definición de Teoría de colas 3](#_Toc416418931)

[Los objetivos de la teoría de colas consisten en: 3](#_Toc416418932)

[Elementos existentes en la teoría de colas 3](#_Toc416418933)

[Sistema a estudiar 5](#_Toc416418934)

[Metodología utilizada 7](#_Toc416418935)

[Descripción de la cola en estudio 10](#_Toc416418936)

[Análisis estadístico 10](#_Toc416418937)

[Consideraciones 10](#_Toc416418938)

[Análisis de los datos 12](#_Toc416418939)

[Resultados obtenidos 15](#_Toc416418940)

[Análisis de Sensibilidad 16](#_Toc416418941)

[Oportunidades de mejora 18](#_Toc416418942)

**Informe Final de Consultoría**

# Introducción

De acuerdo con la guía de PM-GCF elaborada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), existen debilidades importantes en los pasos de fronteras entre Nicaragua, Costa Rica y Panamá que incluye, entre otras, deficiencias en la coordinación y en el flujo de la información compartida a nivel interinstitucional, la existencia de operaciones de importación y exportación innecesarias, la carencia de un análisis de riesgo integrado, y por último, la presencia de una infraestructura (equipamiento e instalaciones) de mala calidad y que no responde a un esquema de control integrado.

Por tal razón, el BID, en conjunto con autoridades de los gobiernos de Costa Rica, Panamá y Nicaragua realiza esfuerzos en aras de brindar a los anteriores un apoyo económico para la modernización de los pasos entre fronteras; esto con el propósito de mejorar la competitividad, y reducir los costos asociados a procesos ineficientes en el transporte y logística del comercio interno y externo entre los países participantes.

Para lo anterior es necesario realizar un estudio basado en la estimación de la línea base del desempeño de los procesos actuales en los puestos fronterizos de esos países, utilizando la Teoría de Colas. En el presente estudio se analizará el puesto de Peñas Blancas en la frontera entre Nicaragua y Costa Rica, enfocándose en el proceso que se estima presenta los mayores inconvenientes para los usuarios, que de acuerdo con el criterio del consultor, es el sistema de salida de vehículos de carga (TIM –Tránsito Internacional de Mercancías- saliendo) en sentido Nicaragua – Costa Rica.

# Marco Teórico

## Definición de Teoría de colas

Las "colas" son un aspecto de la vida moderna que suele encontrarse a diario en cualquier tipo de actividad. La teoría de colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema, dicha teoría permite modelar sistemas en los que varios agentes que demandan cierto servicio o prestación confluyen en un mismo servidor y, por lo tanto, pueden registrarse esperas desde que un agente llega al sistema y el servidor atiende sus demandas.

El estudio de las colas es importante porque proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que podemos esperar de un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes.

## Los objetivos de la teoría de colas consisten en:

* Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste del mismo.
* Evaluar el impacto que las posibles alternativas de modificación de la capacidad del sistema tendrían en el coste total del mismo.
* Establecer un balance equilibrado óptimo entre las consideraciones cuantitativas de costes y las cualitativas de servicio.
* Prestar atención al tiempo de permanencia en el sistema o en la cola de espera.

## Elementos existentes en la teoría de colas

1. **Proceso básico de colas:** Los clientes que requieren un servicio se generan en una fase de entrada. Estos clientes entran al sistema y se unen a una cola. En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como disciplina de servicio. Luego, se lleva a cabo el servicio requerido por el cliente en un mecanismo de servicio, después de lo cual el cliente sale del sistema de colas.
2. **Fuente de entrada o población potencial:** Una característica de la fuente de entrada es su tamaño. El tamaño es el número total de clientes que pueden requerir servicio en determinado momento. Puede suponerse que el tamaño es infinito o finito.
3. **Cliente:** Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio.
4. **Capacidad de la cola:** Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos), puede suponerse finita o infinita.
5. **Disciplina de la cola:** La disciplina de la cola se refiere al orden en el que se seleccionan sus miembros para recibir el servicio, puede ser:

* [FIFO](http://es.wikipedia.org/wiki/FIFO) (first in first out) primero en entrar, primero en salir, según la cual se atiende primero al cliente que haya llegado antes.
* LIFO (last in first out) consiste en atender primero al cliente que ha llegado el último.
* RSS (random selection of service) que selecciona los clientes de manera aleatoria, de acuerdo a algún procedimiento de prioridad o a algún otro orden.
* Processor Sharing – sirve a los clientes igualmente. La capacidad de la red se comparte entre los clientes y todos experimentan con eficacia el mismo retraso.

**Mecanismo de servicio:** El mecanismo de servicio consiste en una o más instalaciones de servicio, cada una de ellas con uno o más canales paralelos de servicio, llamados servidores.

**Redes de colas:** Sistema donde existen varias colas y los trabajos fluyen de una a otra.

**Cola:** Una cola se caracteriza por el número máximo de clientes que puede admitir. Las colas pueden ser finitas o infinitas.

**El proceso de servicio:** Define cómo son atendidos los clientes.

# Sistema a estudiar

El presente estudio se realiza sobre el sistema de salida de transportistas de carga en sentido Nicaragua – Costa Rica. Por medio de teoría de colas, se analizan los tiempos de servicio en la oficina del TIM y los tiempos entre llegadas de los camiones a la fila de revisión en el TIM.

En el primero se cuenta con un sistema donde un único servidor realiza la inspección aduanal, migratoria y de sanidad agropecuaria (IPSA: Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria) con el propósito de despachar los transportistas con la documentación correcta para que puedan realizar su ingreso a Costa Rica.

La inspección aduanal separa los diferentes tipos de vehículos a inspeccionar en:

1. Vehículos vacíos

En esta categoría se clasifican todos los vehículos que pasan por el puesto fronterizo vacíos (sin carga), el proceso se divide en 2 categorías:

1. Cuando el vehículo es nicaragüense: el conductor debe presentar dos manifiestos debidamente completados y firmados; uno de ellos debe venir firmado y sellado por la Policía Nacional y la DGA ubicados en Sapoa. Cuando el conductor entra en las instalaciones del puesto fronterizo y pasa por el control de TIM saliendo, debe entregar estos dos documentos. El funcionario de aduanas valida firmas y sellos y a la vez sella y firma el manifiesto que corresponde al transportista y archiva la copia firmada y sellada anteriormente, además completa una base de datos en formato Excel, donde ingresa la placa del cabezal, placa del furgón, origen, documento y hora.
2. Cuando el vehículo es extranjero: el proceso se subdivide en dos:
   1. Si el vehículo ingresó a Nicaragua vacío: además de realizar el proceso anterior, debe presentar el certificado de vacío que le realizaron cuando ingresó. El funcionario de la DGA debe validar el certificado y descargarlo o actualizarlo en el sistema según corresponda.
   2. Si el vehículo ingresó con carga: además de realizar el proceso descrito en el punto 1 debe presentar una copia de la DUT (Declaración Única de Tránsito) con la que ingresó la mercadería a Nicaragua. El funcionario valida por medio de la placa del camión que en el sistema no tenga ninguna DUT pendiente de descargar.
3. Vehículos en tránsito

En esta categoría se clasifican todos los vehículos que pasan por el puesto fronterizo con carga proveniente de otro país distinto de Nicaragua. En este proceso el conductor del vehículo debe presentar copia (firmada y sellada) y original de la DUT de cada una de las cargas que está transitando por Nicaragua, el funcionario de aduanas valida y registra la DUT en el sistema (SIDUNEA WORLD), sella y firma la original y archiva la copia.

1. Vehículos de exportación

En esta categoría se clasifican todos los vehículos que están saliendo con carga de Nicaragua. El proceso aduanal se divide en dos basado en el origen del camión:

1. Si es nicaragüense los conductores deben presentar copia del FAUCA (Formulario Aduanero Único Centroamericano), Solvencia (Copia de la cedula de identidad del conductor y las placas del medio de transporte) y la DUT de la carga que está exportando; el funcionario valida, registra y descarga la exportación en el sistema.
2. Si es extranjero se subdivide en dos:
   1. Si ingresó vacío, además del proceso anterior debe presentar el certificado de vacío con el que ingresó el cabezal a Nicaragua, el funcionario debe descargar o actualizar dicho certificado.
   2. Si ingresó con carga además del proceso descrito en el punto 1 debe presentar el DUT de cada una de las cargas con las que ingresó a Nicaragua, el funcionario valido que las mismas no estén pendientes en el sistema.

Algunos de estos vehículos son previamente seleccionados (perfilados) por la policía nacional para la revisión de estupefacientes; estos no se integran a la cola dominante sino que se dirigen al sitio donde se realiza dicha inspección, una vez finalizada la misma cada transportista se dirige caminando al servidor TIM para realizar el trámite correspondiente.

Adjunto se ilustra el sistema en estudio (Figura 1).



# Metodología utilizada

La metodología utilizada en el presente estudio se basa en los conceptos de Teoría de Colas. La recolección de la información se realiza mediante la observación y el trabajo de campo (toma de tiempos).

1. Determinación de la cola dominante y procedimiento de muestreo

En discusión con los funcionarios y luego de realizar una visita a los procesos en las instalaciones, el día lunes 9 marzo 2015 se identificó el proceso de entrada de camiones al puesto fronterizo desde Nicaragua como la cola dominante, específicamente el punto de revisión de documentos en la oficina del TIM saliendo.

Para estudiar dicha cola se establecieron dos puntos de muestreo:

1. Tiempos entre llegadas: El de llegada de camiones a la cola o fila de espera, para determinar el tiempo en que cada vehículo se integra a la misma (Foto 1, derecha). En varias ocasiones cuando el proceso de revisión se satura, la fila de camiones sale de las instalaciones y puede extenderse por más de un kilómetro (Foto 2).
2. Tiempos de servicio: El del proceso que realiza la Dirección General de Aduanas (DGA), con el fin de revisar los documentos necesarios para el despacho de los transportistas hacia Costa Rica de acuerdo a su categoría (vacío, exportación o tránsito), dicho proceso se lleva a cabo en la oficina TIM saliendo (Foto 1, izquierda).



**Foto 1. Oficina del TIM (izquierda) para inspección de camiones saliendo hacia Costa Rica y cola de llegada al TIM (derecha).**



**Foto 2. Extensión de la cola de camiones fuera del predio de aduanas.**

El muestreo se realizó durante seis días consecutivos iniciando el martes 10 de marzo de 2015, en periodos de 8 horas diarios. El lunes 9 no se incluyó ya que fue el día de llegada a las instalaciones y se dedicó en su mayoría a reuniones de planeamiento y a un reconocimiento de las mismas y de los procesos migratorios y aduaneros en compañía de funcionarios locales. A pesar de esto, ese lunes se realizó un muestreo de llegada de camiones a la cola y de recepción y procesamiento de documentación en el TIM de 3:20 pm a 4:20 pm y de 3:20 a 6:20 pm, respectivamente.

La determinación de los periodos diarios de muestreo se realizó al azar utilizando números aleatorios, así como se explica a continuación:

En una hoja de Excel se colocaron para cada día las horas desde la apertura de instalaciones aduaneras (6 am), hasta la última hora que permitiera iniciar un periodo de 8 horas hasta el cierre de instalaciones, es decir a las 12 medianoche, por lo tanto para cada día se colocaron las horas 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 en una columna y en la del lado se colocaron números aleatorios utilizando la función random(), luego esos números aleatorios se ordenaron con sus respectivas horas de la columna adyacente de mayor a menor y la hora asignada al número mayor se escogió como hora de inicio del muestreo y a ella se le sumaron las 8 horas para alcanzar el periodo establecido. De esa forma se determinó que los periodos de muestreo por día fueron: de 11am a 7:00pm, de 9:00am a 5:00pm, de 7:00am a 3:00pm, de 2:00pm a 10:00pm, de 12:00m a 8:00pm y 6:00am a 2:00pm para los días martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo, respectivamente (Figura 2).



1. Registro de datos
   1. Recepción de documentación (TIM)

El servidor está constituido por tres instituciones, control migratorio, control aduanero e IPSA. El tiempo registrado para efectos del estudio se determinó desde el momento en que el funcionario recibe la documentación aduanera por parte de los transportistas hasta que los documentos le son entregados. El tiempo de revisión de pasaportes por parte de migración y de la información requerida por IPSA(comprobante de pago si aplica o bien el pago de la inspección si el transportista no lo ha realizado con anterioridad) no se consideró debido a que los procesos no se realizan de manera consecutiva; sino que mientras se revisa la documentación aduanal los funcionarios de migración e IPSA verifican la información respectiva y estas dos últimas requieren un tiempo considerablemente menor comparado con la primera.

* 1. Toma de tiempo entre llegada de camiones

Durante el periodo de estudio de cada día se registró la hora en que cada uno de los vehículos se integraba al final de la cola, esto podía ocurrir dentro del predio aduanero o pocos kilómetros después del mismo una vez que el sistema se saturaba. Con esta información se calculó el tiempo entre llegadas de los vehículos.

# Descripción de la cola en estudio

La cola de camiones en espera cuenta con las siguientes características:

* Disciplina de la cola: PEPS
* Llegada de clientes: aleatoria e infinita
* No se presentan comportamientos inusuales: los clientes no se reúsan a entrar
* Capacidad de la cola: infinita
* Mecanismo de servicio: un servidor

# Análisis estadístico

Por medio del software Arena, se identificó el tipo de distribución de los datos y una vez determinada dicha distribución se aplicó el modelo de simulación respectivo para el análisis de la información.

## Consideraciones:

El sistema de colas analizado muestra que en la realidad operativa existen diversos factores distorsionantes que dificultan el estudio de la cola por medio de los métodos analíticos convencionales, obligando a recurrir a la técnica de simulación de eventos discretos (ver apartado siguiente). Entre dichos factores se puede mencionar:

1. **Bloqueo en la fila por camiones con trámite finalizado o en proceso:**
   1. En repetidas ocasiones la fila se encuentra bloqueada por aquellos choferes que detienen el vehículo frente a la casetilla donde se realizan los trámites de salida (TIM saliendo) para dirigirse caminando a completar la documentación necesaria para ser despachados; esto sucede principalmente porque se carece de un sistema de información que permita a los choferes portar los documentos debidamente completos.
   2. Adicionalmente otra situación que provoca bloqueo en la fila, está ligado al horario de almuerzo de los funcionarios, cuando esto sucede no se le comunica a los usuarios que los trámites de salida se atienden en la casetilla de trámites de entrada de 12 pm a 2 pm (TIM entrando). Cuando el usuario se entera, este debe estacionar el vehículo y dirigirse caminando hasta la casetilla de TIM entrando y esperar a ser atendido debido a que en este horario se atienden tanto trámites de entrada como de salida por el mismo servidor.
   3. En los casos cuando el trámite ya ha finalizado el bloqueo se da principalmente por un asunto de camaradería entre choferes, los cuáles según observaciones durante el trabajo de campo de 7 días es frecuente.
2. **Alteración de la fila producto de trámites que se intentan adelantar:**

El diseño de la casetilla de TIM saliendo fue hecha para que los choferes no tuvieran que bajar de sus vehículos a realizar los trámites, sin embargo esto no se respeta. Se pudo comprobar que la práctica generalizada de los mismos y permitida por los funcionarios de TIM es que los choferes que están en la fila desciendan de sus unidades para tramitar sus pasaportes y eventualmente adelantar parte de los dos trámites subsecuentes (aduanas e IPSA). Esta práctica es del todo perjudicial para el sistema ya que principalmente se altera el orden de atención y se interrumpe el trabajo de los funcionarios al introducir gestiones en forma parcial y en un orden alterado. Esta situación provoca que los choferes que adelantan trámites queden inmovilizados por aquellos que de manera ordenada detienen su vehículo frente a la ventanilla y que no necesariamente se les respeta la prioridad de dar trámite de salida, lo cual genera largas filas (Foto 3).



**Foto 3. Alteración de la cola por choferes que bajan de sus camiones para realizar los trámites**

Por medio del trabajo de campo con respecto a la medición de tiempos de servicio se logró cuantificar el efecto de ambos tipos de factores distorsionantes, llegándose a concluir que se comportan exponencialmente con una media representativa de 1.70 minutos por camión.

1. **Cierre de portón en la aguja norte**

De acuerdo a lo investigado por medio de observación y entrevistas a los funcionarios la mayor parte del tiempo se mantiene un portón cerrado debido a falta de personal (Foto 10, derecha), esta práctica afecta la cola debido a que los camiones que van a salir de Nicaragua y los que están entrando a Nicaragua deben ceder el paso entre ellos. Esta situación segmenta la cola en la aguja norte, por lo tanto en muchas ocasiones no se presenta cola en el TIM pero si fuera del portón Norte.

1. **Suspensiones intermitentes de la aduana costarricense:**

La suspensión de trámites en la aduana de Costa Rica genera interrupciones ocasionales para la recepción de vehículos, lo que provoca que los vehículos que salen de Nicaragua hacia Costa Rica saturen el predio nicaragüense quedándose detenidos y a la vez bloqueando el proceso de atención del TIM, y por lo tanto, generando problemas de largas filas. En consulta con funcionarios conocedores del proceso dichos eventos se presentan cada tres días, y pueden oscilar entre una y dos horas.

1. **Choferes que provienen de los predios de policía o IPSA y realizan el trámite sin el vehículo:**

En Sapoa se realiza un control previo de los vehículos; ahí los funcionarios de la Policía Nacional y Aduanas además de revisar la documentación a los choferes también perfilan a los mismos (perfilar o rojos: envió a revisión policial o IPSA), cuando esto sucede se procede a enviar a los vehículos al predio principal para revisión física por parte de la policía/IPSA, una vez que este trámite ha finalizado los conductores caminan a la casetilla de TIM a la que se acercan con criterio de prioridad alta a tramitar sus respectivos permisos (Migración, Aduanas e IPSA). Este fenómeno está permitido por parte de las autoridades como medida para facilitarle a estos choferes su salida evitándoles tener que integrarse a la fila TIM.

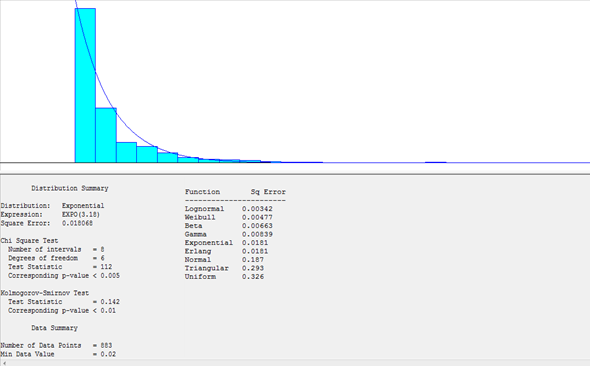
Según las estadísticas oficiales tomadas para el mes empleado de referencia (mayo de 2014) y en el sentido Nicaragua – Costa Rica suelen haber 40 camiones al día derivados hacia inspección de policía y 12 camiones derivados hacia inspección de IPSA.

Todos esos factores distorsionantes fueron debidamente contemplados en la simulación, a fin de modelar el sistema lo más aproximado a la realidad.

## Análisis de los datos:

Tiempos entre llegadas:

A continuación se muestra el análisis estadístico (Figura 3) llevado a cabo con un nivel de confianza del 95%; en el mismo se comprueba que los datos obtenidos siguen una distribución exponencial (debido a que los tiempos entre llegadas son variables aleatorias):



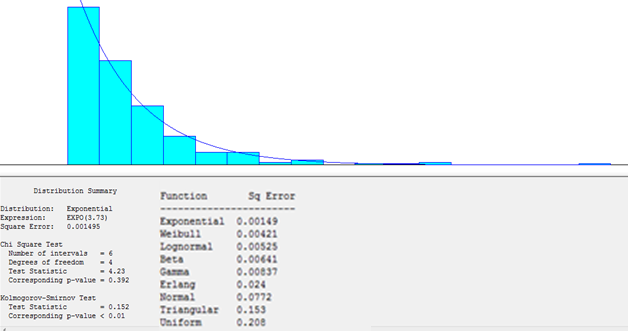
**Figura 3. Prueba gráfica y estadística de la distribución exponencial de los datos de tiempos entre llegadas.**

El comportamiento esperado en la cola con relación a las tasas de arribo, es el llamado de Poisson, o equivalente al de una distribución exponencial para los tiempos entre llegadas. Tomando este principio como premisa para el sistema bajo estudio, el estudio de colas efectuado para indagar el comportamiento de los tiempos entre llegadas tuvo como finalidad principal verificar que los arribos al sistema están exponencialmente distribuidos.

Con un total de 883 observaciones de tiempos entre llegadas durante los siete días de trabajo de campo; se obtiene que el tiempo promedio es de 3.18 minutos.

1. **Tiempos de servicio:**

El análisis estadístico presentado en la Figura 4, confirmó que la variable tiempos de servicio también se comporta de acuerdo con una distribución exponencial.

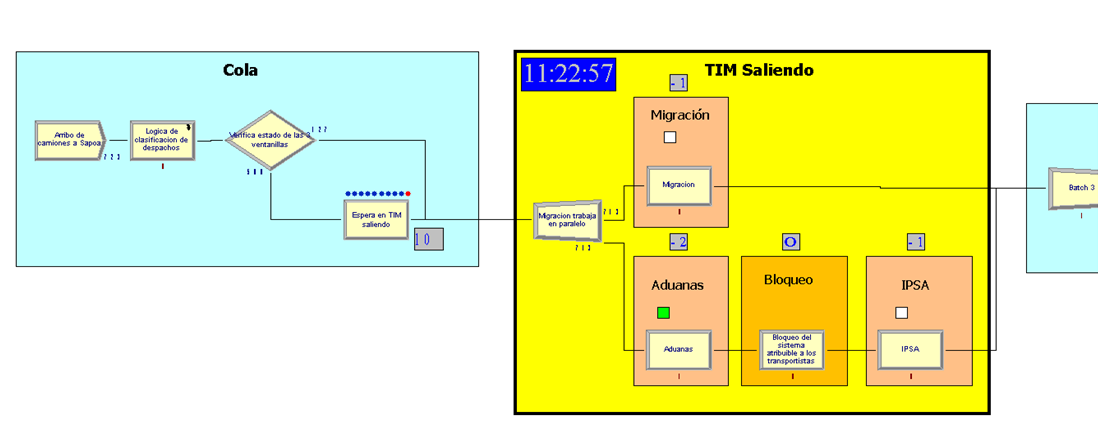


**Figura 4. Prueba gráfica y estadística de la distribución exponencial de los datos de tiempos de servicio.**

Como se ha indicado anteriormente el tiempo total requerido por los choferes para completar los trámites de salida incluye el de servicio en el TIM saliendo, pero además el de la fracción de tiempo atribuible al transportista, la cual está afectada por las interrupciones y alteraciones que éste introduce al sistema, tal y como fue indicado anteriormente. Para el primer caso, el tiempo fue de 2.04 mins/camión. Para el segundo, este fue de 1.7 mins/camión. Ambos tiempos ofrecen una resultante total de tiempo de servicio de 3.73 mins/camión.

1. **Estudio mediante simulación:**

Una vez confirmado el tipo de distribución de los datos se procedió a la simulación de acuerdo al modelo detallado en la Figura 5 y para ello se utilizaron 1800 réplicas y se analizó el sistema en condiciones de demanda máxima, por lo que se tomó como tasa de arribos el mes de mayo de 2014 por ser éste el de mayor movimiento de camiones de dicho año (dejando de lado los meses inusuales de diciembre, marzo y abril).



**Figura 5. Modelo de simulación**

Cada corrida de simulación se efectuó durante el periodo de operación diaria del puesto fronterizo, es decir de 6 am a 12 mn, de un día típico entre semana, ya que se constata que los sábados y domingos hay reducciones considerables en la afluencia de camiones. La ventana de la simulación se definió de 18 horas (de 6 am a 12 mn, debido a que la incorporación de los camiones a la cola se suspende a partir de las 12 mn desde el predio que la DGA tiene en la ciudad de Sapoa a aproximadamente 4 km del puesto fronterizo.

La cantidad asumida de arribos al sistema parametrizados en la simulación corresponde a la cantidad de unidades de transporte reportadas en las cifras oficiales de la DGA de Nicaragua para el mes elegido como referencia por los consultores, mayo de 2014. Para dicho mes la afluencia de camiones en el sentido Nicaragua – Costa Rica, y que por tanto atravesaron el TIM de salida, fue de 9,364. Tal volumen mensual significa una media de 3.58 minutos de tiempo entre llegadas, los cuales siguieron una distribución exponencial.

## Resultados obtenidos:

1. **Tabla 1. Porcentaje de utilización de funcionarios**

|  |  |
| --- | --- |
| Migración | 17.8% |
| Aduanas | 28.2% |
| IPSA | 7.5% |

Como se observa en la Tabla 1, el servicio de aduanas es el que posee el mayor porcentaje de utilización con un 28.2%, lo que lo convierte en el “cuello de botella” del sistema estudiado.

1. **Tiempos de espera en cola:**

Mínimo promedio: 8.6 min

Máximo promedio: 32.7 min

Promedio de promedios: 26.5 min

Mínimo valor observado: 0 min

Máximo valor observado: 654.6 min

El tiempo promedio de espera en cola es de 26.5 minutos, con un mínimo de 8.6 y un máximo de 32.7 minutos.

1. **Cantidad esperada de camiones en cola:**

Mínimo promedio: 1.4

Máximo promedio: 6.0

Promedio de promedios: 4.7

Mínimo valor observado: 0

Máximo valor observado: 76

En la cola de llegadas se puede observar que el número esperado de camiones es en promedio de 5 unidades.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 2. Resultados de tiempos en el sistema de colas del TIM saliendo**  **Nicaragua - Costa Rica** | | |
| Tiempo promedio en cola | 26,50 | 88% |
| Tiempo promedio de servicio | 3,73 | 12% |
| Tiempo total del sistema | 30,23 | 100% |

Por otra parte, como el tiempo de espera promedio en la fila es de 26.5 minutos y 3.73 minutos de atención en migración y aduanas (tiempo medio de servicio), el tiempo total para realizar el trámite de salida de Nicaragua e ingreso a Costa Rica (tiempo total en el sistema) es de 30.23 minutos (Tabla 2).

Del tiempo total de salida de camiones de Nicaragua, las esperas constituyen el 88% del tiempo total, es decir solamente un 12% de tiempo productivo o de servicio.

## Análisis de Sensibilidad

Para realizar el análisis de sensibilidad se consideraron los datos del mes utilizado como referencia (Tabla 3) para correr la simulación (mayo 2014), donde la totalidad de los vehículos que fueron despachados por el servidor TIM saliendo estaban distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 3. Cantidad de vehículos por tipo trámite**



Por lo tanto conociendo que, los trámites de vacíos tienen un impacto significativo en el tiempo de servicio así como en el tiempo entre llegadas (cola); y que además los mismos realizan un trámite muy expedito, se plantea como escenario realizar dichos trámites en el control aduanero instalado en Sapoa sacando provecho de la capacidad instalada en el sitio. Como el trámite de salida para vehículos de nacionalidad distinta a la nicaragüense implica de uno a dos procesos adicionales al de camiones nicaragüenses, se plantea además la utilización de herramientas como el handheld por parte del mismo personal instalado en Sapoa para atender estos casos.

**Resultados obtenidos a partir del escenario planteado:**

La simulación para este escenario contempla las operaciones que se realizan dentro de las instalaciones del puesto fronterizo de Peñas Blancas, es decir no incluye los procesos realizados en Sapoa.

1. **Tabla 4. Porcentaje utilización de funcionarios bajo el escenario planteado**

|  |  |
| --- | --- |
| Migración | 11.1% |
| Aduanas | 17.61% |
| IPSA | 4.7% |

1. **Tiempos de espera en cola:**

Mínimo promedio: 4.5 min

Máximo promedio: 9.4 min

Promedio de promedios: 8.3 min

Mínimo valor observado: 0 min

Máximo valor observado: 536.1 min

1. **Cantidad esperada de camiones en cola:**

Mínimo promedio: 0.25

Máximo promedio: 0.65

Promedio de promedios: 0.6

Mínimo valor observado: 0

Máximo valor observado: 41

Luego de realizada la simulación incorporando el cambio propuesto en el proceso de revisión de vacíos, el porcentaje de utilización (Tabla 4) de los 3 tipos de funcionarios mostró una reducción de 6, 11 y casi 3 puntos porcentuales para migración, aduanas e IPSA respectivamente. En cuanto a los tiempos de espera (2) y número de camiones en la cola (3) se observa una tendencia similar al aplicar el cambio propuesto, pasando de 26 a 8 minutos en promedio y de casi 5 a menos de un camión esperando en la cola. Estos datos indican que efectivamente el escenario propuesto puede impactar en forma positiva el proceso de tránsito y servicio de camiones pasando de 30,23 min a 12,03 min (Tabla 5).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 5. Resultados de tiempos en el sistema de colas del TIM saliendo bajo el escenario planteado** | | |
| **Nicaragua - Costa Rica** | | |
| Tiempo promedio en cola | 8,3 | 69% |
| Tiempo promedio de servicio | 3,73 | 31% |
| Tiempo total del sistema | 12,03 | 100% |

# Oportunidades de mejora

* Asignación de recursos de acuerdo a la afluencia de vehículos

**Tabla 6. Número de camiones procesados por el TIM en el periodo**

**muestreado para el estudio**



A pesar que el muestreo realizado para este estudio fue solamente de una semana; si con mayor número de muestreos a lo largo del año se pueden confirmar las tendencias observadas (tabla anterior), esta información podría ayudar a la asignación temporal de recursos (funcionarios) en los días y momentos del día de mayor afluencia de camiones (Tabla 6). Por ejemplo, nótese que martes y miércoles (días además comparables por haberse muestreado en periodos similares), fueron los días en que el TIM atendió la mayor cantidad de camiones (171 y 162 respectivamente) y el mayor número coincidió para ambos en el periodo horario de 1pm a 2pm; aunque para otros días de periodos comprables, como por ejemplo jueves y domingo y viernes y sábado, los picos no se dieron precisamente en las mismas horas. El sábado presentó el segundo pico más importante de afluencia con 42 unidades, entre 2 y 3 de la tarde, solamente superado por martes con 53, y para el domingo, el mismo ocurrió entre 7 y 8 de la mañana; además si se analizan por separado los periodos del día, en la tarde (12md a 6pm) ocurre el mayor arribo de camiones con un total de 528 unidades seguido por la mañana con 240 unidades (6am a 12md) y una reducción importante en la noche (6pm a 10pm) con apenas 72 unidades. Una vez más, confirmar estas tendencias ayudaría a la toma de decisiones para la asignación de recursos.

* Señalización-demarcación

Actualmente la señalización y demarcación son escasas en todo el recorrido desde la entrada de camiones hasta el TIM (Foto 4, izquierda), y se limita a 2 o 3 indicaciones (Foto 4, derecha) que no son respetadas por los usuarios, por ejemplo al ingreso de los vehículos por la aguja norte (en sentido Nicaragua – Costa Rica) se visualiza la indicación para el paso de los vehículos livianos, sin embargo este constantemente no es utilizado por los mismos, en su lugar es utilizado para realizar una doble fila por los transportistas de carga pesada irrespetando el orden de entrada al predio y alterando la atención de los usuarios en el TIM (Foto 5). Debido a esta afluencia significativa de vehículos, los funcionarios del TIM en lugar de atender a un conductor a la vez que debe ser el que está frente a la ventanilla, deben además recibir documentación de los conductores que se aglomeran frente a la misma (Foto 6) y eso interfiere negativamente con el proceso de revisión de documentos; se debe aclarar que algunos de estos conductores a pie vienen de realizar trámites en narcóticos. Otra oportunidad observada que eventualmente podría mejorar entre otras cosas con señalización de prohibición en el predio, es el hecho de que algunos choferes de camiones se detienen en las vías de acceso para realizar trámites o para esperar documentación (como por ejemplo, documentación aduanal) que deben presentar en el TIM, interfiriendo con la circulación de los vehículos (Foto 7).



**Foto 4. Vista del predio de entrada de camiones hasta la oficina del TIM (izquierda) y tipo de rotulación a un lado del mismo (derecha).**



**Foto 5. Doble fila de camiones en el TIM.**



**Foto 6. Conductores aglomerados frente a ventanilla del TIM.**

****

**Foto 7. Camión detenido en la vía de acceso al TIM (indicado por la flecha)**

* Separar la circulación de los vehículos de carga, livianos y turistas

Durante los días muestreados se pudo observar que a falta de una señalización que separe las áreas de circulación para vehículos y turistas, se permite por igual el tránsito de personas (turistas, vendedores, etc.) y otros en el predio de entrada, lo cual genera ineficiencias en los procesos operativos y riesgos en la seguridad de todos los usuarios (Foto 8). Es común también observar personas no oficiales en busca de dinero que acosan a los usuarios para dar información del procedimiento migratorio.



**Foto 8. Circulación de personas y otros en el predio de entrada**

* Mejorar las condiciones en las áreas de trabajo

Las áreas de trabajo para los funcionarios de las zonas estudiadas no son las óptimas para llevar a cabo de manera eficiente las labores, así como se observa en los puestos aguja norte y oficina TIM (Foto 9). En el primero, los oficiales de migración y aduanas no poseen las condiciones mínimas necesarias, (como un servicio sanitario). En el segundo se nota las limitaciones de espacio, equipos en mala condición (no hay agua para beber y el aire acondicionado presenta una fuga de agua que se recoge en un balde colocado en el suelo) y las ventanillas de atención no permiten una visibilidad adecuada de los usuarios (Foto 9, derecha inferior).



**Foto 9. Puesto de trabajo aguja norte (entrada de vehículos desde Nicaragua, foto superior derecha) y oficina TIM (resto de fotos).**

* Mejorar el proceso de inspección

En algunos casos el oficial de migración no revisa los camiones para asegurar que no lleven pasajeros, se observó que cuando lo hacía, en varias ocasiones encontró personas que de acuerdo al procedimiento normal deben pasa por las oficinas de migración para realizar los trámites correspondientes como turistas, pues solamente el chofer del camión puede pasar por la oficina del TIM y dejar la aduana sin pagar impuestos migratorios.

* Aumentar el personal para inspección en aguja norte (salida hacia Nicaragua)

En los últimos día del estudio estuvo operando una sola puerta para entrada y salida de vehículos, inicialmente eran dos pero parece ser que lo normal es que sea una sola y esto afecta en forma negativa la circulación de vehículos y por tanto la eficiencia de proceso de aduanas y migración (Foto 10).

**Foto 10. Entradas y salidas de camiones abiertas (izquierda), un solo portón abierto afectando el movimiento bidireccional de vehículos (derecha).**

* Respetar las vías de salida de turistas

Los turistas y locales que viajan a pie deben salir por un puesto ubicado al lado del TIM, pero a menudo salen por el portón de entrada de camiones y las autoridades se lo permiten (Foto 11).



**Foto 11. Turistas saliendo por vía de entrada de camiones siendo revisados por oficial de migración.**