



saludmesoamerica2015.org

Análisis de la cadena de suministro de medicamentos del MINSA y oportunidades de optimización

*Una visión desde la perspectiva de diseño y estructura
del sistema de distribución y transporte*

Panamá

25 de Marzo de 2015

Documento preparado por John Snow, Inc. bajo el contrato con el Banco Interamericano de Desarrollo y la Iniciativa Salud Mesoamérica SM2015 no. SCL/SPH.I3.23.00-C

Contenidos

Contenidos	3
Agradecimientos.....	5
Glosario y Siglas.....	6
Presentación JSI - LLamasoft.....	7
Resumen Ejecutivo.....	8
Contexto.....	11
Objetivos.....	12
Alcance	13
PAN-3: Diagnóstico sobre el Sistema de Transporte y Distribución del MINSA.....	14
Información & Estructura de la Cadena de Suministros.....	15
Situación Actual de la Estructura de la Cadena de Suministros	19
Situación Actual Financiera de la Cadena de Suministros.....	28
Análisis Situación actual Guna Yala, Ngöbe Buglé, Darién.....	34
Situación actual Guna Yala.....	35
Situación actual Darién	40
Situación actual Ngöbe Buglé.....	42
Resumen de Retos & Oportunidades	43
PAN- 4: Modelos matemáticos para optimizar transporte, infraestructura y recursos.....	46
Análisis estructural y mejoras en el diseño	46
Análisis de otras iniciativas para la optimización de la cadena de suministro	56
Resumen de iniciativas	65
Estudio de Casos.....	67
Caso 1: Distribución de Cerveza.....	67
Caso 2: Distribución de Alimentos & Bebidas Refrescantes	68
Conclusiones.....	70
Plan de acción y seguimiento.....	75
Caso Guna Yala.....	75
Caso de Ngöbe Buglé	76
Caso de Darién	77
Mapa de Ruta – Caso Guna Yala.....	77
Acuerdo Final.....	79

Anexo I: Metodología.....	84
Anexo II: Cálculo del MAPE.....	91

Agradecimientos

John Snow, Inc. (JSI) agradece a todas las personas que dedicaron su tiempo y aportaron valiosa información para la elaboración de este informe. Se agradece a la Dirección Nacional de Provisión de Servicios de Salud (DNPSS), en especial al Dr. Eric Ulloa, Lic. Diógenes Castillo y Lic. David Cortes; a la Unidad de Gestión de Salud Administrativa y Financiera (UGSAF), en especial al Dr. Alex González; al equipo del Almacén Nacional de Insumos Sanitarios (ANIS) Lcda. Ana Gough y Lic. Julio de León; al equipo de las direcciones regionales de salud y almacenes regionales visitados.

Se agradece al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por hacer posible el financiamiento de este diagnóstico, y en particular al Lic. Leonardo Pinzón, Lic. Ariel Habed López, Licda. Ruth Ann Smith y Dr. Álvaro González, por su apoyo en la revisión de los resultados preliminares y la planificación de la asistencia técnica de JSI.

Glosario y Siglas

ABC	Clasificación típica de productos en inventario de acuerdo con su nivel de rotación, iniciando por los de mayor rotación como grupo A.
ANIS	Almacén Nacional de Insumos Sanitarios
AR	Almacén Regional. Es un recinto diseñado y adecuado para almacenar producto en proceso y terminado que está destinado a otros eslabones intermediarios de la cadena de suministro.
Backoffice	Parte administrativa del almacenamiento
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPA	Buenas prácticas de almacenamiento
CA	Centro de Acopio. Es una instalación que es utilizada para almacenar producto de forma temporal mientras se distribuye el producto a otro destino. Dicho recinto no está necesariamente adecuado para manejar almacenamiento especializado de medicamentos. Un ejemplo es un centro de salud que distribuye medicamentos a un puesto de salud o a una red itinerante.
CP	Centro de Paso. Es un recinto destinado a realizar un trasbordo de producto de un medio de transporte a otro y con un espacio mínimo para albergar inventario máximo 24 horas.
CS	Centro de Salud
DOS	Days of Supply. Identifica los días de existencia de productos en una política de inventarios
DNPSS	Dirección Nacional de Provisión de Servicios de Salud
IS	Instalación de salud. Comprende todas las instalaciones de salud del MINSA a través de la cual se prestan servicios (por ej., hospitales, centros de salud, puestos de salud)
ICSS	Instituto Carlos Slim de la Salud
JSI	John Snow, Inc.
LSS/SUMA	Logistics Support System / Sistema de Manejo Integral de Suministros Humanitarios
MINSA	Ministerio de Salud de Panamá
PEPE	Primero en expirar, primero en entregar
POA	Plan operativo anual
PS	Puesto de Salud
RRHH	Recursos Humanos
SIAL	Sistema de Información para la Administración Logística
Trade-offs	Qué se gana y qué se pierde al tomar una decisión
Throughput	El flujo de medicamentos (throughput) es la cantidad de medicamentos que pasan por el sistema logístico en un período de tiempo determinado
UBA	Unidad básica de atención
UGSAF	Unidad de Gestión de Salud Administrativa y Financiera

Presentación JSI - LLamasoft

John Snow, Inc., es una organización de consultoría e investigación para instituciones de salud pública, dedicada a mejorar la salud de individuos y comunidades en todo el mundo.

Durante 35 años, JSI con sede en Boston y sus afiliados han proporcionado asistencia técnica y de gestión de alta calidad para programas de salud pública en todo el mundo. JSI ha implementado proyectos en 106 países, y actualmente cuenta con 81 oficinas internacionales, con más de 2100 profesionales alrededor del mundo.

JSI trabaja en colaboración con gobiernos, organizaciones y expertos en los distintos países para mejorar la calidad, el acceso y la equidad de los sistemas de salud en todo el mundo.

LLamasoft, Inc. es una organización norteamericana nacida hace 15 años en Ann Arbor, Michigan, dedicada al desarrollo de tecnologías y servicios de consultoría en diseño de cadenas de suministros. En el presente LLamasoft cuenta con el liderazgo en el diseño de cadenas de suministros, con sus más de 20 oficinas a nivel global, y más de 1,500 iniciativas en diseño de cadena de suministros desarrolladas con éxito.

Como parte del compromiso de LLamasoft con el desarrollo de tecnología y servicios a nivel global, ha desarrollado un sinnúmero de iniciativas con diferentes organizaciones y países en Latinoamérica, África y Asia-Pacífico con el fin de apoyar el mejoramiento de cadenas de suministro de medicamentos a nivel global.

En el presente LLamasoft, Inc. ofrece tecnologías lideradas por su software insignia Supply Chain Guru®, utilizado en este estudio al igual que las tecnologías de optimización de diseño de rutas, Transportation Guru® y automatización de modelos y manejo de grandes fuentes de información, Data Guru®.

Resumen Ejecutivo

El propósito de este estudio es analizar en detalle el sistema de distribución y transporte de medicamentos del MINSA en Panamá con el fin de identificar los retos y oportunidades que existen para su optimización en términos de costos, niveles de servicio, cobertura y diseño, con especial foco en las provincias de Guna Yala, Ngöbe Bugle y Darién, identificando iniciativas aplicables que puedan solventar las problemáticas encontradas y ayuden a mejorar el nivel de servicio. Para realizar estos análisis se extrajo información de la operación en términos de movimientos transaccionales, flujos, medicamentos, estructura de la red y costos. Se realizaron rondas de entrevistas y visitas programadas a las regiones para lograr entender la operación, obtener los datos necesarios y/o disponibles y así poder estructurar el análisis.

El estudio identificó retos y oportunidades en los siguientes puntos:

- Deficiencias en la calidad de la información y en la gestión de indicadores de operación
- Oportunidades para lograr un buen nivel de visibilidad de la cadena de suministros
- Redundancias en el diseño estructural de la cadena de suministros y oportunidad de robustecerla con mayor estructura a menor costo.
- Oportunidades en mejorar la gestión de transporte y almacenamiento, al determinar mejor asignación de puntos de atención a diferentes IS en el país y hacer un mejor manejo de los activos tanto de transporte como de almacenamiento para lograr una mayor cobertura y minimizar los desabastecimientos.
- Oportunidad en estructurar una política de inventarios que sea consistente con las necesidades de las regiones en términos de demanda y con la frecuencia de abastecimiento que el diseño de la cadena de suministros permite.

Los retos y problemáticas encontradas en la cadena se pueden evidenciar en la dificultad para obtener los datos necesarios para su análisis, así como en las dificultades que se presentan en la operación a la hora de realizar los envíos para cumplir con los pedidos en términos de disponibilidad de transporte, producto y espacio. Estos son evidencia de oportunidades de mejora en gestión, capacitación del personal y una mejor capacidad de atención. La relación entre niveles de inventarios, capacidad de almacenamiento, tiempos de tránsito, condiciones del producto y cumplimiento de niveles de servicio es muy inconexa actualmente, cuando en general deberían ser variables altamente relacionadas y sincronizadas.

En el caso de disponibilidad de transporte, teniendo vehículos estacionados sin uso por falta de mantenimiento y/o combustible, se identifica una oportunidad de mejora en el manejo de presupuestos, al igual que una gestión adecuada del activo. Igualmente se identifican asignaciones de rutas de distribución que no maximizan la utilización de los vehículos, y que usualmente no se manejan para cubrir una estructura planeada de despachos a almacenes regionales e instalaciones con base en las mejores prácticas.

La cadena de suministros, especialmente en las regiones priorizadas, presenta una situación geográfica que complejiza la operación, en términos de infraestructura vial, acceso a la población objetivo y condiciones climáticas adversas para el manejo de los medicamentos. Sin embargo, existen modelos de operación y de estructuración de la cadena que utilizan otras organizaciones en el país para sobrellevar dichas complejidades y llegar a la población con sus productos, algunos de los cuales compartimos en el documento como iniciativas que pue-

den traer beneficios para el MINSA al aplicarlas y determinar un mapa de ruta para la implementación de cada una de ellas.

Como iniciativas puntuales encontramos:

- Estandarizar nomenclatura en la información al igual que procesos y tecnologías para la captura de recepciones, despachos y niveles de inventarios. Para esto proponemos una herramienta sencilla en Excel® para las regiones que no tienen acceso a sistemas más sofisticados de gestión de operación. En la información obtenida de la operación vemos varias inconsistencias y una escasez de indicadores de gestión propios de este tipo de operación. La principales inconsistencias encontradas fueron:
 - 55% de los registros tienen nombres de producto distintos para un mismo medicamento dependiendo de su lugar de despacho y recepción. Cada regional tiene codificada una versión distinta del mismo producto.
 - El 32% de los registros presenta un nombre distinto para un mismo centro de salud al cual se le despacha. Esto principalmente debido a un ingreso distinto de nombre en cada centro que despacha e incluso en cada despacho realizado. Este tipo de situaciones de datos son comunes, para tener en cuenta y depurar.
- Generar una batería de indicadores de gestión de acuerdo con mejores prácticas con el fin de hacerle un adecuado seguimiento a la operación, encontrar oportunidades de mejora y evidenciar los beneficios de la aplicación de diferentes estrategias de gestión. Para esto proponemos algunos indicadores y los utilizamos en los análisis de la operación actual. Dentro de los indicadores propuestos podemos mencionar indicadores sobre costos totales de operación por área, niveles de servicio, utilización de activos de transporte, análisis de frecuencias de pedidos y cantidad de pedido.
- Encontramos oportunidades en un rediseño de la red, que se enfoque en una mejora de la distribución hacia los centros de acopio e IS en cada región. De esta forma se puede mejorar el nivel de servicio y minimizar costos de operación, donde el mayor rubro se relaciona con el almacenamiento. Como parte del estudio evidenciamos oportunidades en reducción de costos hasta de un 3% sobre los costos totales de la cadena de suministro y equivalentes a un ahorro del 10% por año en costos de transporte, mientras que el nivel de servicio, que en promedio se encuentra en un 80%, lo podemos incrementar por encima del 90% con esta configuración, de acuerdo con los resultados del modelamiento matemático y teniendo en cuenta las particularidades de las regiones. Es importante resaltar que estos beneficios son conformes a la línea de base construida con datos disponibles de 2013. Los flujos en 2014 según hemos entendido de nuestras investigaciones in situ, incrementa los volúmenes trasladados y seguramente seguirán en aumento en la medida en que se aboga por atender una mayor parte de la población.
- Evidenciamos una oportunidad de realizar la operación de transporte terrestre en colaboración con terceros con el fin de garantizar las mejores condiciones de transporte, disponibilidad y un aprendizaje para el MINSA al evidenciar las mejores prácticas en gestión de activos y distribución. El esquema de transporte en colaboración con terceros propuesto combinaría manejar la operación de distribución con un tercero y la flota manejarla directamente por un esquema de “renting” que administraría directamente el tercero, manteniendo la propiedad pero delegando su mantenimiento, renovación y detalles impositivos y contractuales pero manteniendo el control de la operación. Esta es una iniciativa aplicada

por la mayoría de compañías que tienen amplia cobertura en Panamá en términos de distribución. La iniciativa arroja ahorros a nivel de la cadena de suministros de un 1.4% anual que se traduce en beneficios a nivel de transporte y distribución del 4.7% anual.

Las anteriores iniciativas nos muestran que hay oportunidades en rediseñar la cadena para tener un nivel adicional de distribución al interior de las regiones más apartadas de la geografía nacional, puesto que encontramos ahorros en costos de transporte al tiempo que mejoramos los indicadores de cumplimiento de entrega de órdenes con la aplicación de las iniciativas. Estas mejoras justifican, a nuestro entender, hacer un esfuerzo para lograr implementar las iniciativas que plasmamos en el documento para hacer de estas mejoras una realidad.

Contexto

La Iniciativa Salud Mesoamérica 2015 (SM2015) es una innovadora asociación público-privada entre la Bill & Melinda Gates Foundation (BMGF), el Instituto Carlos Slim de la Salud (ICSS), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los países de la región mesoamericana. La Iniciativa SM2015 busca contribuir a mejorar la salud de mujeres y niños menores de cinco años pertenecientes al 20 por ciento de los hogares más pobres de la región Mesoamericana, a través de la implementación de intervenciones basadas en evidencia, correspondientes a las áreas de salud reproductiva y planificación familiar, materna, neonatal e infantil, incluyendo: servicios de inmunización y nutrición; fortalecimiento de sistemas de información y de las capacidades para la provisión de servicios.

Una de las limitaciones para la aplicación de las intervenciones se encuentra en las cadenas de suministro de medicamentos, anticonceptivos y otros insumos. Los sistemas de distribución y transporte de medicamentos e insumos para la prestación de servicios de salud, necesitan ser fortalecidos para que Panamá pueda contar con anticonceptivos, micronutrientes y otros medicamentos esenciales que contribuyan a la efectiva prestación de los servicios de salud.

El Ministerio de Salud de Panamá es consciente que uno de los principales desafíos para asegurar la disponibilidad y acceso a insumos sanitarios a la población, es fortalecer la gestión del Sistema Logístico de Insumos Sanitarios. En tal sentido, desde el año 2009 se ha venido trabajando en el fortalecimiento de la gestión logística de insumos sanitarios, con el apoyo de distintas organizaciones y agencias de cooperación como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA por sus siglas en inglés), personal de la Dirección de Provisión de Suministros Sanitarios del Ministerio de Salud (MINSA) y la Asociación Benéfica PRISMA.

Como parte de este proceso, el BID ha contratado desde el 2013 los servicios de John Snow, Inc. (JSI) para prestar la asistencia técnica para el fortalecimiento de la cadena de suministros del MINSA. Dentro de su metodología de intervención, se contempla el análisis de la situación actual del sistema de distribución y transporte de medicamentos e insumos de salud, con el fin de identificar las oportunidades de mejora de dicho sistema y la selección de estrategias para su fortalecimiento.

Para la realización del presente informe se recolectaron datos a nivel nacional sobre costos, clasificación ABC de los medicamentos conforme a su rotación, registros de despacho, registros de recepción, proyecciones de demanda de medicamentos, información de bodegas regionales, inventarios y activos de transporte de medicamentos.

Esta información recolectada fue utilizada en la creación de modelos matemáticos de optimización de redes, optimización de inventarios y simulación de eventos discretos a través de la tecnología Supply Chain Guru® de Llamasoft. Estos modelos son utilizados para hacer un análisis y revisión formal de las oportunidades de mejoramiento del diseño de la cadena de suministros y poder ilustrar resultados certeros de varios escenarios, teniendo en cuenta todos los trade-offs (qué se gana y qué se pierde) propios de una cadena de suministros. Esta información que se utiliza para los modelos a través del uso de la tecnología Data Guru® para automatizar este proceso y hacer el análisis y creación de la lógica matemática correspondiente.

Objetivos

El objetivo general de este documento es analizar el desempeño del sistema logístico de medicamentos e insumos del MINSA desde la perspectiva de su distribución y transporte, mostrando un panorama a nivel nacional con énfasis en tres regiones de salud prioritarias: Darién, Guna Yala y Ngöbe Buglé, mostrando la situación actual y planteando alternativas para la optimización del sistema de transporte y distribución a través de todos los niveles de la cadena de suministros.

Asimismo, los objetivos específicos se definieron de la siguiente manera:

- Generar una línea base sobre la cadena de suministros del MINSA en lo referente a distribución y transporte.
- Identificar alternativas de mejora en distribución y transporte de medicamentos del MINSA con base en mejores prácticas, experiencia, y modelos matemáticos aplicados a la información obtenida.
- Elaborar un plan de acción con base en las alternativas que sean vistas como más factibles dentro de la operación del MINSA.

Alcance

El alcance del estudio presentado en este documento está altamente ligado a la disponibilidad de información y visibilidad obtenida a través de los participantes en la operación directamente en cada una de las regiones de salud. En términos generales el alcance comprende el desarrollo de un análisis basado en la información disponible, que permita:

- Identificar y delimitar apropiadamente la cadena de suministros actual del MINSA para la distribución de medicamentos en el país
- Revisión de todos los medicamentos distribuidos por el MINSA en Panamá, sujetos a la información suministrada y a la calidad de la misma para el análisis y presentación de los valores encontrados. Independientemente de la confiabilidad de las magnitudes, las variaciones entre escenarios se conservan y son consistentes para mostrar los beneficios esperados.
- La información de inventarios se simuló para crear un set completo del año requerido puesto que para las regiones objetivo solamente el 50% de la información estaba disponible dentro del tiempo estimado para el estudio.
- Se elaboró una base de datos consolidada y limpia de la cadena de suministros del MINSA en Panamá para el 2013, de tal forma que dicha información pueda ser utilizada directamente para generar los modelos.
- Se construyeron y corrieron modelos matemáticos de optimización de redes, simulación, optimización de inventarios y de diseño de rutas para poder hacer un análisis detallado de alternativas para la cadena de suministro y propuestas de mejoramiento. Para esto se utilizó la tecnología Supply Chain Guru®, Transportation Guru® y Data Guru®
- Incorporación de mejores prácticas con base en la experiencia global de JSI y LLamasoft en los sectores público y privado, con el fin de encontrar formas innovadoras de desarrollar e incrementar la cobertura de los servicios a la población objetivo.
- Desarrollar iniciativas innovadoras que puedan mejorar la operación de la cadena de suministros y cursos de acción para lograr implementar algunas de las iniciativas seleccionadas como factibles y prioritarias.

Este documento sintetiza los hallazgos en la cadena de suministros del MINSA a partir de la información recopilada, las entrevistas y visitas realizadas y el conocimiento de las regiones, las experiencias en las empresas privadas en Panamá y en el análisis y propuestas de optimización de cadenas de suministros a nivel global de LLamasoft. La estructura del documento permite al lector poder tener una guía detallada de los análisis y conclusiones para cada una de las iniciativas mencionadas.

PAN-3: Diagnóstico sobre el Sistema de Transporte y Distribución del MINSA

En esta sección se tratarán los hallazgos principales del diagnóstico del sistema de transporte y distribución de medicamentos del MINSA. Para dicho fin, primero se contextualizará la operación en el país y posteriormente se llevará al lector a través del análisis lógico de cada una de las características detalladas de la operación, hasta llegar a conclusiones sobre temas que presentan oportunidades de mejora. Finalmente el capítulo termina con un resumen a manera de tabla, que ilustra las principales conclusiones del diagnóstico, cursos de acción y riesgos involucrados en el proceso.

Como primera medida para entender la operación del MINSA a través de la información suministrada, presentamos una caracterización de cada una de las diferentes provincias en el país. Esta contextualización inicial es fundamental, dado que en el proceso logístico en Panamá para la cobertura que debe tener el MINSA, la situación geográfica es fundamental al igual que las condiciones de transporte, que en algunos casos son bastante limitadas.

Panamá cuenta con una extensión territorial de 75,420 km² dentro de los cuales hay un total de 15,137 km de carreteras que se encuentran pavimentadas en un 40%, su desarrollo vial está en el número 122 de 222 países en cuanto a desarrollo vial¹. Este tipo de información sugiere una complejidad en la distribución y transporte en el interior del país y una referencia para tener en cuenta no solamente las distancias sino más importante, los tiempos de tránsito.

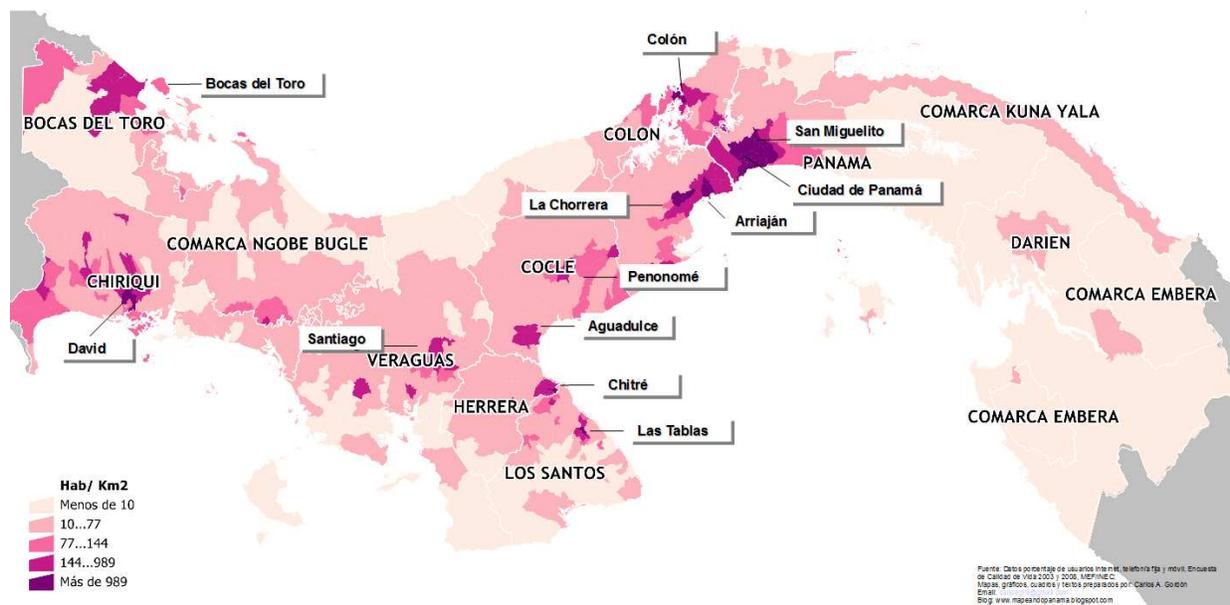


Ilustración I: Estimado densidad poblacional Panamá 2013²

Continuando con el análisis y teniendo en cuenta la densidad poblacional, se puede ver en la Ilustración I la gran dispersión que tiene la población en el territorio nacional, especialmente en las regiones de Darién, Ngöbe

¹ Información obtenida de CIA World Factbook. 2014.

² Información obtenida del Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.

Buglé y al sur de Los Santos. La población se encuentra en estas regiones en poblaciones pequeñas diseminadas por todo el territorio y con una infraestructura de carreteras y vías fluviales que complican la logística hacia dichas latitudes. Por ejemplo, en la región de Guna Yala que tiene cerca de 383 islas de las cuales 49 son pobladas y en 26 de ellas se tiene presencia de instalaciones de salud, el sistema logístico presenta amplias complicaciones para la atención a tiempo de las necesidades de la población.

A nivel nacional, los mayores centros poblacionales y de demanda de medicamentos tienen una conexión con infraestructura de carreteras y vías fluviales de calidad para su atención, pero a nivel de las comarcas indígenas se presentan las mayores restricciones en términos logísticos. Son estas en las que la población está más diseminada, más vulnerable y donde es más complejo llegar con los medicamentos adecuados, en las condiciones idóneas y a tiempo. Este tipo de operación logística hacia estas comarcas no es exclusiva del MINSA, existen también varias empresas de alimentos y bebidas que igualmente extienden su alcance hasta estos lugares y logran suministrar allí sus productos. Así como es una distribución compleja para el MINSA, también lo es para estas empresas, sin embargo, estas últimas cuentan con herramientas y equipo capacitado que puede sacar el mayor provecho de la situación y nos dan ejemplos que se podrían aplicar para el MINSA de formas innovadoras para lograr llegar a estos lugares en las condiciones necesarias para impactar positivamente a la población objetivo.

Información & Estructura de la Cadena de Suministros

Para la construcción de la base de datos y de los modelos se recopiló información de:

- 856 Instalaciones de salud que constituyen puntos de demanda para la red.
- Información detallada por dos años (2012-2013) para despachos y recepciones de producto en cada almacén de cada región
- Información de niveles de inventario para 2013 detallado a corte diario³.
- Maestro de productos manejados en toda la región incluyendo unidades mínimas y su correspondiente peso y volumen⁴
- Pronósticos estimados de requerimientos anuales por producto y por región y en algunos casos por institución de salud
- Información de costos fijos y variables de transporte, almacenamiento, administrativos y costo de productos para todos los productos y todas las provincias (mayor detalle en la sección **Situación Actual Financiera**).
- Capacidades físicas de almacenamiento en metros cúbicos de los almacenes regionales y central, al igual que el número y tipo de vehículo asignado a cada almacén según la operación hasta 2013.
- Capacidades físicas de cada vehículo asignado a cada almacén.
- Información de tiempos de distribución y transporte en la cadena de suministro
- Información sobre las rutas realizadas para atender los centros de salud en cada una de las regiones y frecuencias de atención.

³ Se desarrollaron simulaciones de eventos discretos para completar la información de inventarios que estaba faltante en un 50% para el país.

⁴ Los pesos y volúmenes se encontraban en solamente el 10% de los productos. Realizamos un análisis con base en los requerimientos de despachos a cada punto de demanda y determinamos los productos de mayor movimiento (i.e. Pareto de la muestra) y estos los analizamos manualmente para determinar su volumen y peso en la presentación estándar.

La cadena de suministros del MINSA puede ser descrita como muestra el diagrama a continuación:

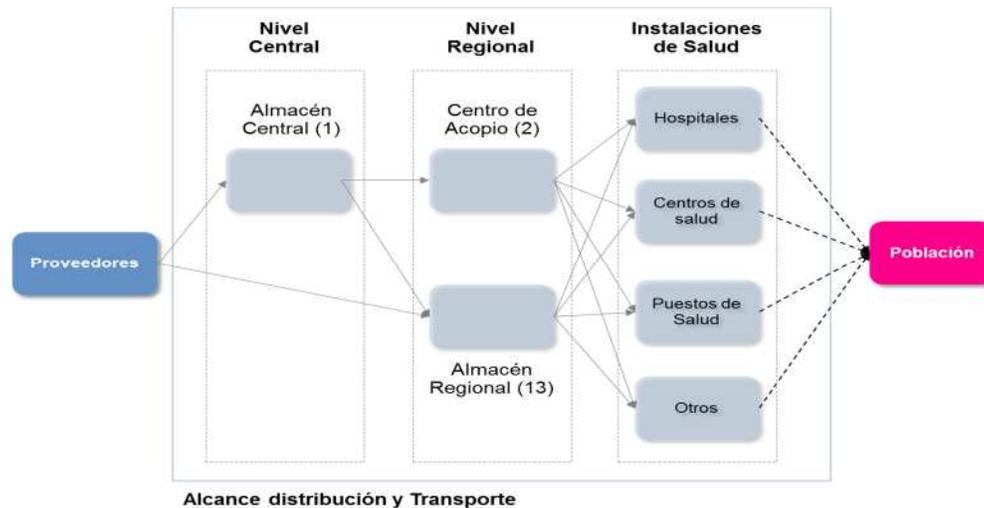


Ilustración 2: Diagrama Cadena de Suministro

En el diagrama puede verse que se tienen un mayor número de almacenes y centros de acopio que provincias y comarcas en el país. Esto quiere decir que presentamos alguna redundancia en atención a las regiones. Esto es común en cadenas de suministro de salud pública puesto que el mayor foco es el cumplimiento de altos niveles de servicio y una cobertura del 100% de la población, sin embargo, también puede haber una consistencia entre la ubicación de dichos almacenes y centros de acopio y la densidad poblacional y demanda en cada una. Lo anterior también es frecuente en cadenas de suministros de salud pública ya que la localización de los almacenes no siempre atiende a una optimización logística sino a una división político-administrativa. En general, desde el punto de vista logístico, un municipio con alta densidad poblacional y demanda de medicamentos es un claro candidato para ubicar un almacén. El análisis además de la densidad poblacional y la demanda debe considerar factores como:

- **Costos:** al ubicar un almacén en el centro de mayor densidad de población y mayor demanda, estamos minimizando el costo de transporte para atención de dicha demanda significativamente. Los costos per cápita de almacenamiento igualmente serían los menores posibles en la operación. El volumen de medicamentos apalanca los costos de instalar el almacén en ese lugar.
- **Nivel de servicio:** el nivel de servicio de la mayoría de la población en el sector mejoraría por la cercanía de un punto de almacenamiento. Los tiempos de entrega serían únicamente afectados por la disponibilidad de producto en el almacén y no por tiempos de tránsito.
- **Cobertura:** los centros densamente poblados usualmente tienen buena infraestructura de transporte para poder atender a la población cercana y para atender regiones más apartadas. La compensación de transporte en algunas operaciones es fundamental en la determinación de los radios de cobertura.
- **Puntos de contacto:** en el esquema de distribución se busca minimizar los puntos de contacto de medicamentos, lo que es ideal en este tipo de operaciones pues se minimiza el riesgo de pérdidas al igual que romper la cadena de frío.

El esquema de la cadena de suministro del MINSA es descentralizado en términos logísticos, es decir, consta de un Almacén Central para consolidación de medicamentos enviados por proveedores locales e internacionales y

desde allí distribuye a los Almacenes regionales. Cada uno de estos almacenes se encuentra en alguna de las provincias y/o comarcas de Panamá y administrativamente es manejado por dicha provincia y/o comarca directamente y toma sus decisiones en términos de distribución de medicamentos al interior de la región. La distribución hacia la población tiene uno o varios niveles adicionales hasta las instalaciones de salud. En el caso de provincias como Guna Yala, la geografía juega un papel fundamental en la determinación del esquema logístico, el diseño de la cadena de suministros allí, por ejemplo, consta de un Almacén Regional localizado en Ciudad de Panamá. De allí el producto es enviado al centro de acopio en Cartí (que es hasta donde la carretera pavimentada llega a Guna Yala) y de allí a los centros de salud la distribución es marítima. De Cartí se envía producto a 8 puntos estratégicos que tienen los hospitales y centros de salud más amplios. Una vez allí hay una segunda ola de distribución que lleva los productos a los otros puestos de salud más aislados y pequeños.

Este esquema de múltiples centros de acopio y consolidación es muy útil para operaciones que son altamente estandarizadas y que tienen un muy buen control del flujo de inventarios en el sistema. En general en la medida en que se añaden almacenes o centros de acopio en el sistema, los inventarios de seguridad tienden a incrementarse igualmente para poder mantener un nivel de servicio dado, lo que implica un mayor control de los productos y de las frecuencias de reabastecimiento en comparación con tener un esquema centralizado. En el caso de Panamá, los niveles de inventarios de seguridad necesarios para atender una creciente población son considerables y además deben ser sumados a los inventarios para cubrir periodos de tránsito de medicamento y frecuencia de reabastecimiento. La infraestructura para cada almacén debe contemplar el manejo de los diferentes tipos de productos entre los que están vacunas y otros que requieren refrigeración. Estos requerimientos de capacidad y manejo se extienden para cualquier instalación que maneje inventarios y debería tener ese nivel de control.

En el caso de la información de despacho, tenemos una gran variabilidad en los envíos en términos de cantidad y de frecuencia de envío. Se puede diagnosticar con base en esta información que existe un grado de aleatoriedad de la “demanda” vista desde la operación logística en eslabones que no están cercanos al cliente final. Usualmente esta aleatoriedad de demanda real genera un fuerte efecto en los eslabones de la cadena que le anteceden, lo que se conoce como el “efecto látigo” y usualmente se controla este fenómeno aumentando la cobertura en los eslabones. En el caso de la información de la operación en Panamá, esta aleatoriedad se evidencia en los despachos, que deberían ser periódicos y estandarizados para poder manejar mejor la aleatoriedad de la demanda real. En el diagnóstico que realizamos encontramos que la frecuencia de abastecimiento para los centros de acopio y las instalaciones de salud existentes, es menor que la requerida para garantizar que los inventarios disponibles puedan cubrir en esos periodos de reabastecimiento las necesidades de la población. Vemos este ejemplo en la gráfica abajo para el caso de las regiones de Guna Yala, Darién y Ngöbe Buglé. La cobertura del periodo de reabastecimiento, que está sujeta a capacidad instalada física para manejar inventarios por un periodo de tiempo, está entre un 10 a un 25% desfasada en comparación con la frecuencia planeada. Esta situación puede explicar los desabastecimientos al igual que los problemas en la atención a tiempo de la población, especialmente en regiones que son apartadas donde los tiempos de tránsito son mayores.

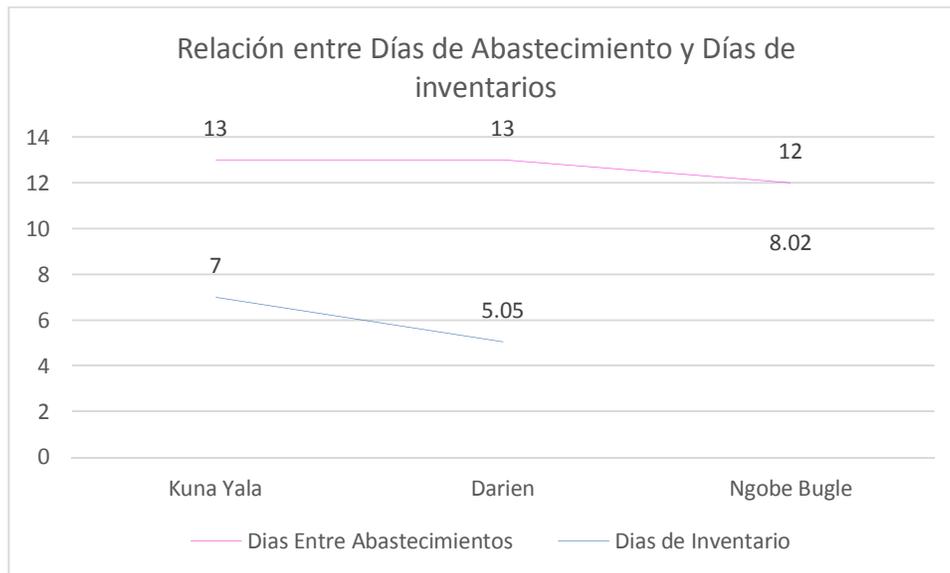


Ilustración 3: Relación de riesgo de faltantes en operación

Dentro de las Instalaciones de Salud, que en los modelos de la operación representan nuestros puntos de demanda, encontramos las instalaciones que corresponden al MINSA, pero también instalaciones que corresponden a otras instituciones como el Seguro Social y algunos privados. La composición de los puntos de demanda se puede ver en la Ilustración abajo, donde se puede evidenciar la pluralidad de diferentes instituciones y por lo tanto la segmentación de demanda que esto implica.

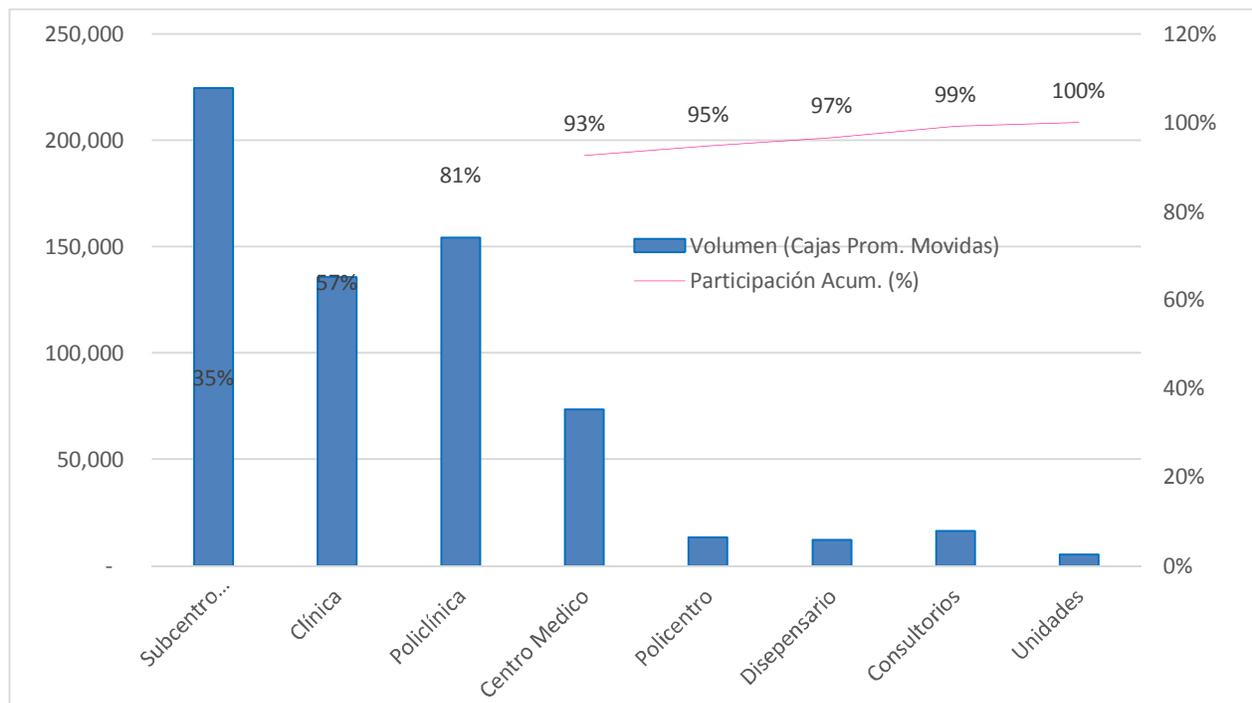


Ilustración 4: Composición del rubro IS

En la Ilustración 4, puede verse en las barras azules el volumen en cajas promedio que maneja cada tipo de institución de salud y en la línea magenta, se puede ver el porcentaje acumulado del total de unidades movilizadas a través de las IS. En términos generales se puede ver que la mayoría del volumen que se moviliza en este rubro corresponde a sub-centros de salud, que no están clasificados dentro de los rubros grandes de centros de salud y hospitales del MINSA, pero que se muestran para dar una idea de la pluralidad de instituciones de salud que brindan servicios a la población. Para efectos de los análisis y propuestas contenidas en este informe, solo se tienen en cuenta los flujos y movimientos de las instalaciones de salud del MINSA.

Situación Actual de la Estructura de la Cadena de Suministros

Continuando con la cadena de suministro encontramos un total de 15 almacenes regionales y centros de acopio que operan en el MINSA y un Almacén central que se encuentra ubicado en la ciudad de Panamá. Cada uno de estos centros tiene un radio de cobertura determinado no sólo por condiciones puramente logísticas sino por consideraciones de territorialidad y responsabilidad política para con la población de cada provincia. En este orden de ideas, es interesante visualizar la ubicación de los almacenes, al igual que poder entender los campos de acción y las limitantes que presenta su ubicación como un preliminar a un análisis más profundo de la cadena de suministros.

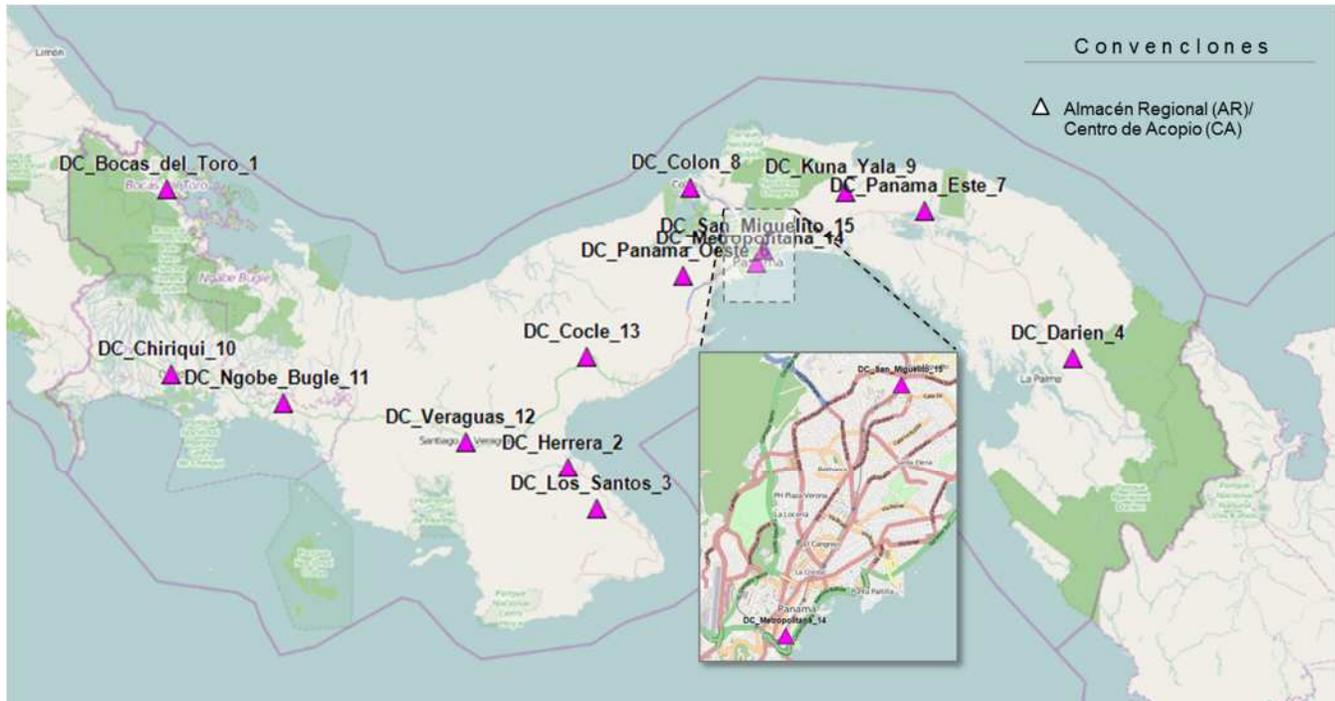


Ilustración 5: Mapa Almacenes en Panamá

En esta Ilustración puede verse la distribución de los almacenes en la cadena de suministros del MINSA en Panamá. Estos almacenes son almacenes regionales, el central o simplemente centros de acopio que se encuentran en la cadena de suministro, desde donde abastecen regiones apartadas de la geografía nacional. El detalle de la concentración de tres almacenes en Ciudad de Panamá y sus cercanías puede verse igualmente, donde se encuentra el Almacén central, el Metropolitano y el de San Miguelito. Existen centros de acopio en Darién y en Guna Yala, el primero en Metetí y el segundo en Cartí. Ambas poblaciones con conexiones fluviales y marítimas para poder hacer la distribución a poblaciones más lejanas y de difícil acceso. El número de almacenes guarda una proporción con las provincias pero no necesariamente en términos de capacidad de almacenamiento como función del tamaño de la población objetivo.

Continuando con el análisis es importante ver los radios de cobertura que efectivamente se tienen para cada uno de los almacenes y centros de acopio, para entender tanto la dificultad inherente a la geografía y el desarrollo de infraestructura de transporte como también el alcance para llegar a la población objetivo e identificar áreas con traslajos y áreas descubiertas que requieren algún tipo de atención para garantizar la cobertura. Este análisis puede verse en la Ilustración a continuación, donde se plantean cuatro rangos de cobertura de acuerdo con distancias y carreteras en Panamá de primer y segundo nivel⁵.

⁵ Las carreteras primarias son las totalmente pavimentadas y de alto tránsito; las secundarias son vías no pavimentadas de alto tránsito; las terciarias son trayectos que no son muy transitados y cuyas condiciones son precarias para el uso de vehículos de grandes dimensiones.

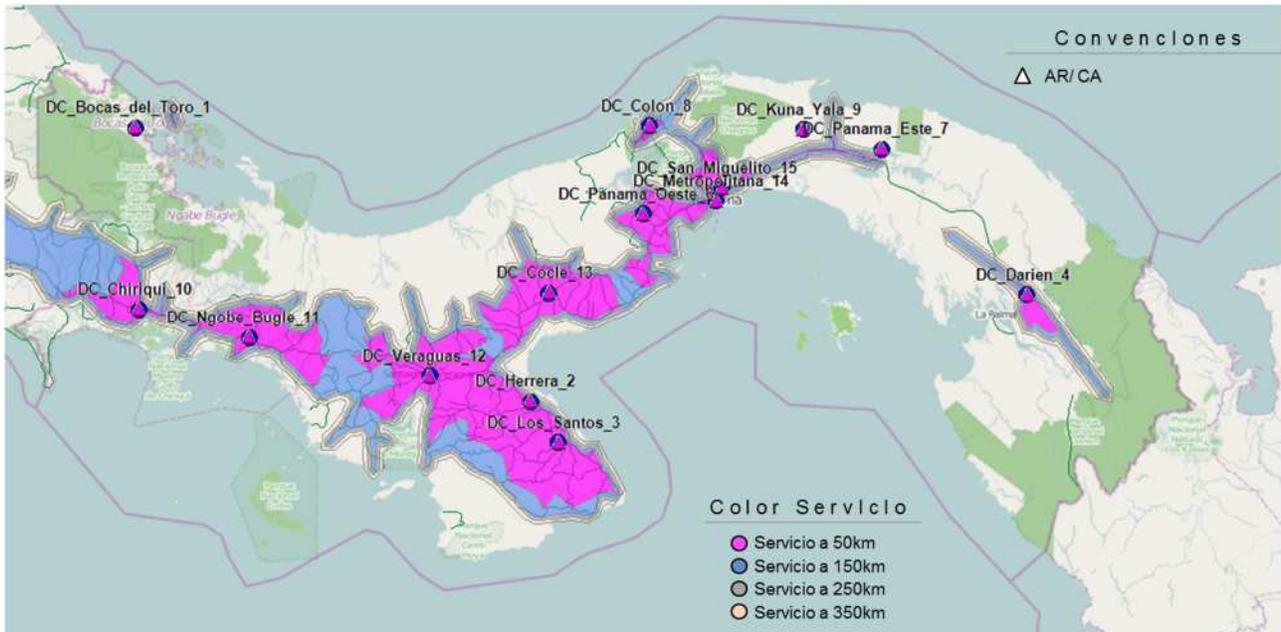


Ilustración 6: Mapa Cobertura

La cobertura de carreteras primarias y secundarias en Panamá es baja por lo que una buena parte de la distribución y transporte es hecha de forma multimodal y un buen número además de forma fluvial e incluso aérea en aquellas zonas en donde la geografía imposibilita el paso. Buena parte del país igualmente se encuentra a más de 350km de distancia de donde se encuentran en este momento los almacenes regionales, lo que también dificulta y demora el reabastecimiento con medicamentos a la población. Puede verse que en regiones como Herrera, Veraguas y Los Santos los centros de distribución tienen áreas traslapadas dentro del radio de 50km de cobertura, lo que hace pensar en poder tener algún tipo de consolidación de almacenes en esta área, sin afectar los niveles de servicio y ganando mayor control sobre la operación. Al norte del país se puede ver que la cobertura de carreteras es realmente baja. La mayoría de la distribución en estas zonas es fluvial, a bordo de lanchas que dificultan la manipulación de medicamentos y lograr mantener la cadena de frío.

Al relacionar esta configuración de cobertura junto con los puntos de demanda que tenemos configurados en la operación, se puede notar que hay una amplia porción de esta demanda (que corresponde al 40%), que se encuentra lejana a los Almacenes y centros de acopio y también de las carreteras y rutas de acceso principales, complicando aún más la distribución. Esto último nos genera tiempos de atención, por ejemplo, desde Panamá Centro hasta Cartí, de más de 3 horas a pesar de ser una distancia de tan solo unos 120km. En estos tiempos de desplazamiento está incluido el problema en lograr salir de Ciudad de Panamá y por otro lado las condiciones de cierto tramo de la carretera que no permite avanzar a gran velocidad. En otros países este tipo de distancias son recorridas en dos horas o menos, lo que reduce el transporte a una tarea de alta frecuencia incluso diaria. Esta configuración de concentración de demanda y las complicaciones en términos de infraestructura de distribución en el país, son algunos de los retos que tratamos de abordar en este documento y de plantear algunas soluciones que permitan lidiar de forma óptima con este contexto.

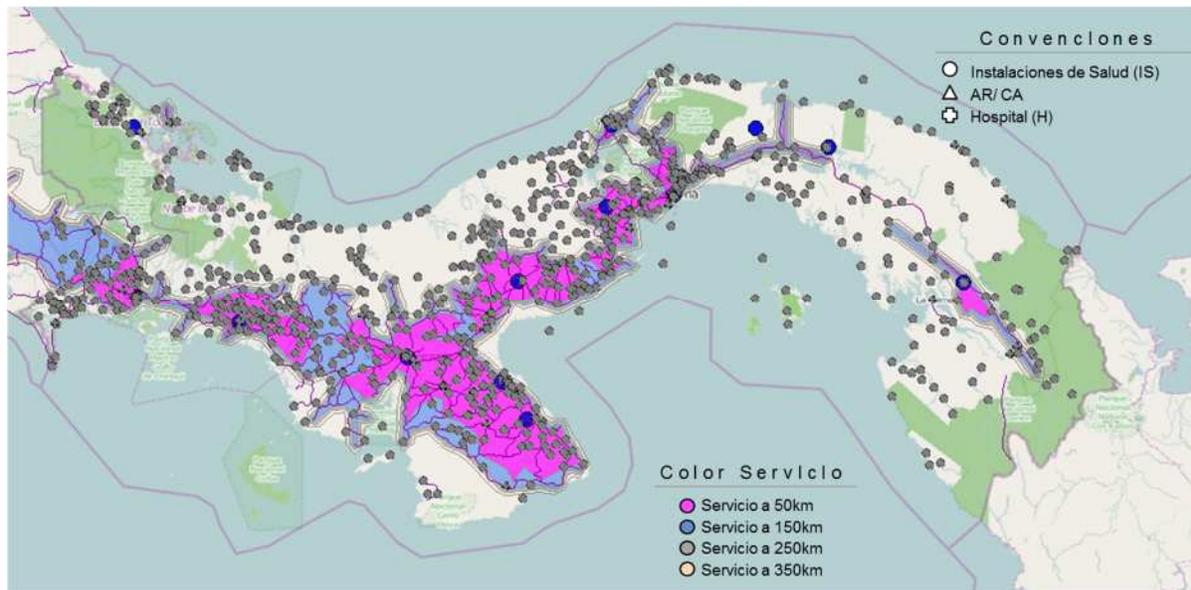


Ilustración 7: Mapa Demanda & Cobertura

Un 87% de la demanda se encuentra en un radio de 50 km de distancia desde los almacenes y/o los centros de acopio, mientras que el remanente 13% se encuentra a más de 100 km. Dado que el 100% de la población debe ser atendida, algunas poblaciones dadas las condiciones de carreteras, no son alcanzables en un mismo día. Esto implica mayores inversiones en inventarios en algunos de los almacenes e igualmente un desgaste mayor en el aparato de transporte, que hoy en día es complejo de administrar según hemos visto en la operación. Existen IS a distancias mayores a 250km en promedio que aunque atienden un porcentaje muy bajo de la demanda, claramente constituyen una población objetivo a atender.

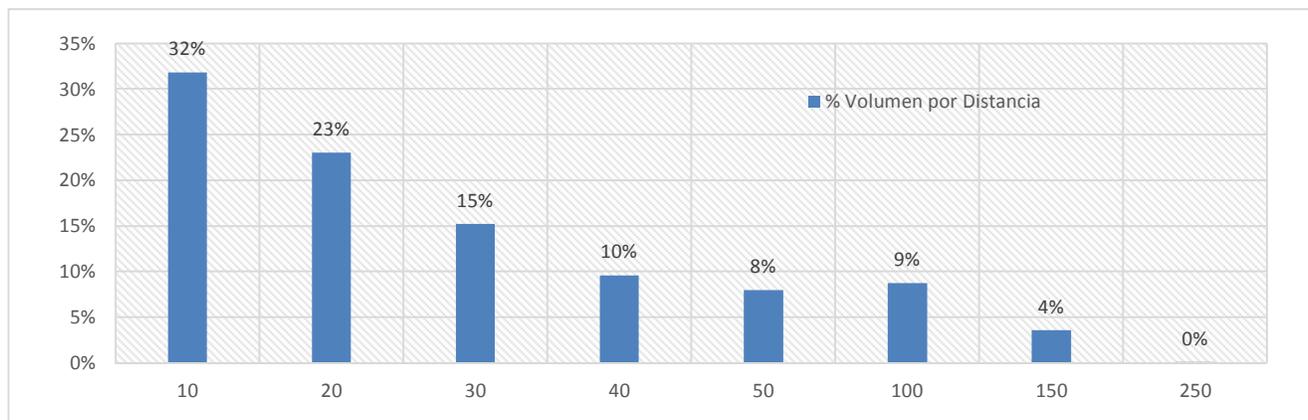


Ilustración 8: Porcentaje de Demanda cubierta por rangos de distancia

En operaciones de empresas privadas en Panamá que buscan tener la mayor cobertura de mercado, se cuenta con un promedio de distancia de atención a los clientes finales de a lo sumo 200km y un mínimo que se encuentra en un radio de 50km. Una distancia de 50km se puede fácilmente atender en un mismo día, incluso si

existe tráfico significativo y complicaciones con el transporte. En principio una cadena de suministros que requiere tener el máximo de cobertura y nivel de servicio posible y no escatimar esfuerzos para lograrlo, tendría el mayor número posible de almacenes cercanos a la población. Sin embargo esto nunca es el caso puesto que la gestión de múltiples almacenes es altamente compleja y fácilmente puede salir de control de la operación a menos que se tenga un estricto seguimiento de la misma. La manipulación de productos se complica igualmente y se aumentan el número de puntos de interacción con los medicamentos, lo que puede ser perjudicial.

Según los resultados de este análisis, desde el punto de vista logístico encontramos que la ubicación actual de algunos almacenes presenta una funcionalidad redundante con otros cercanos. Sin embargo es importante en este análisis considerar la capacidad de los almacenes. Revisando el caso de Herrera, Veraguas y Los Santos, se puede ver en la Ilustración abajo que la capacidad es mayor que la necesidad de almacenamiento en dos de los tres centros y que su cobertura se traslapa a los 50km. Esto llevaría a proponer que estos centros podrían consolidarse y utilizar esta liberación de personal y de capital para generar centros en otras regiones que tienen una baja cobertura para la población, especialmente los casos en donde la atención a la población está a más de 100 – 150 kilómetros. Herrera, Veraguas y Los Santos tienen una buena infraestructura vial y podrían manejar un centro de consolidación más grande que pueda manejar una mayor frecuencia de abastecimiento, menores niveles de inventarios de seguridad, y en donde el control de los medicamentos sería más manejable.

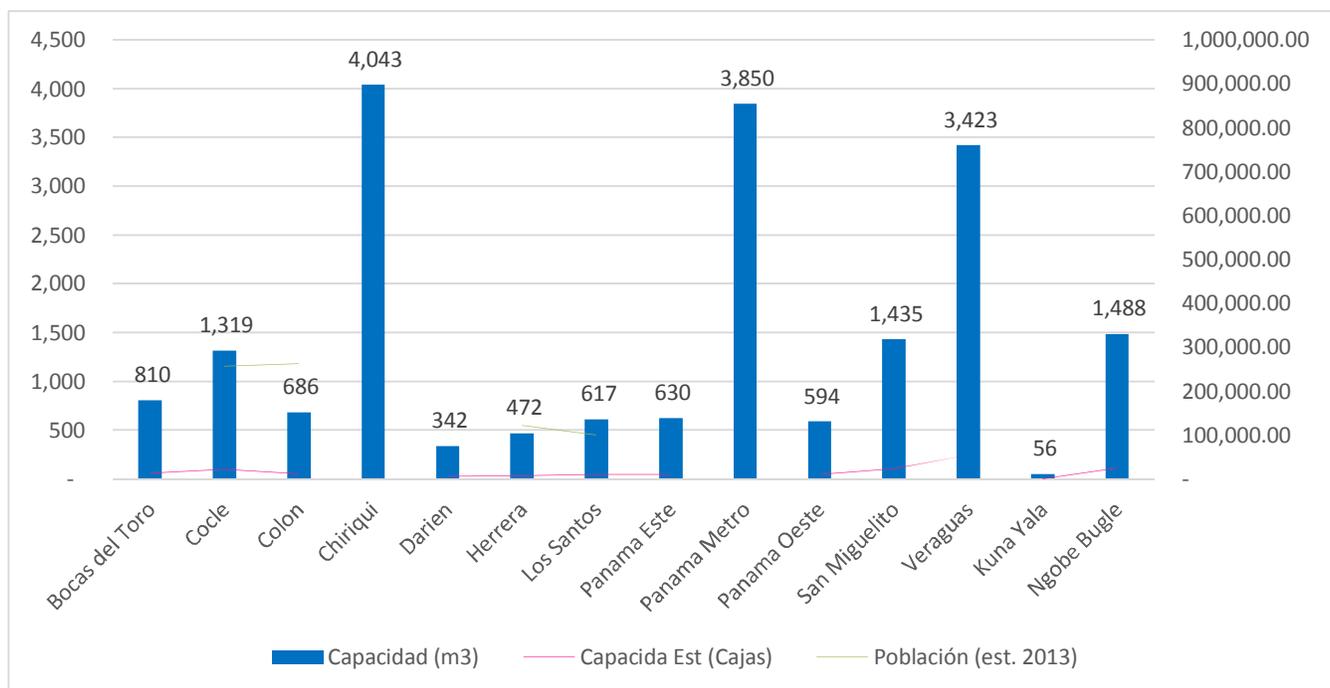


Ilustración 9: Capacidad de Almacenamiento vs Población por provincia

Las capacidades de almacenamiento de cada uno de los almacenes regionales parecen no tener relación directa con la población objetivo como estimado de los requerimientos de producto a manejar. En algunos casos como Chiriquí o Veraguas los niveles de utilización del espacio son menores, mientras que en otras regiones como es el caso de Darién, Guna Yala y Ngöbe Buglé, la capacidad instalada no da abasto para los requerimientos de producto que se tienen estimados en la región. Es entendible esta situación al comprender la evolución de

la configuración del diseño de la cadena de suministros del MINSA, en donde se han utilizado los espacios que haya disponibles como almacenes, pero su ubicación y capacidad no necesariamente corresponden a su necesidad de atención, el flujo requerido y los niveles de inventario óptimos para poder satisfacer las necesidades de la población. En este punto se encuentra una oportunidad de identificar de acuerdo con la concentración de la demanda no solamente la ubicación idónea de estos almacenes, en un contexto ideal, sino también la capacidad que deben tener para poder manejar los productos.

El análisis actual de la cadena de abastecimiento tiene como foco igualmente las asignaciones de atención, que en parte son decisiones dependientes de decisiones gubernamentales y de divisiones político-administrativas. Sin embargo es interesante poder analizar la asignación de instalaciones de salud a diferentes almacenes regionales y centros de acopio en el país para la atención del reabastecimiento de medicamentos a lo largo del año. Para hacer este análisis hemos decidido ilustrar estas relaciones en un mapa que presenta las instalaciones de salud con un color distinto dependiendo del Almacén regional o centro de acopio que las surte con medicamentos. En este mapa puede verse que en general hay algunos patrones de atención que están a distancias y asignados a almacenes que están significativamente retirados en comparación con otros almacenes circundantes, este es el caso de algunos puntos rojos que se encuentran en el mapa en la mitad de grupos de instalaciones de salud de color distinto. Este tipo de comportamientos reflejan una situación que veíamos en la ilustración sobre las capacidades físicas de los almacenes y centros de acopio, en la cual vemos que algunas de estas instalaciones tienen un menor radio entre capacidad y población objetivo, lo que seguramente implica que existe una falta de capacidad suficiente para poder atender a las instalaciones de salud asignadas y entonces deben hacerlo desde una ubicación alternativa.

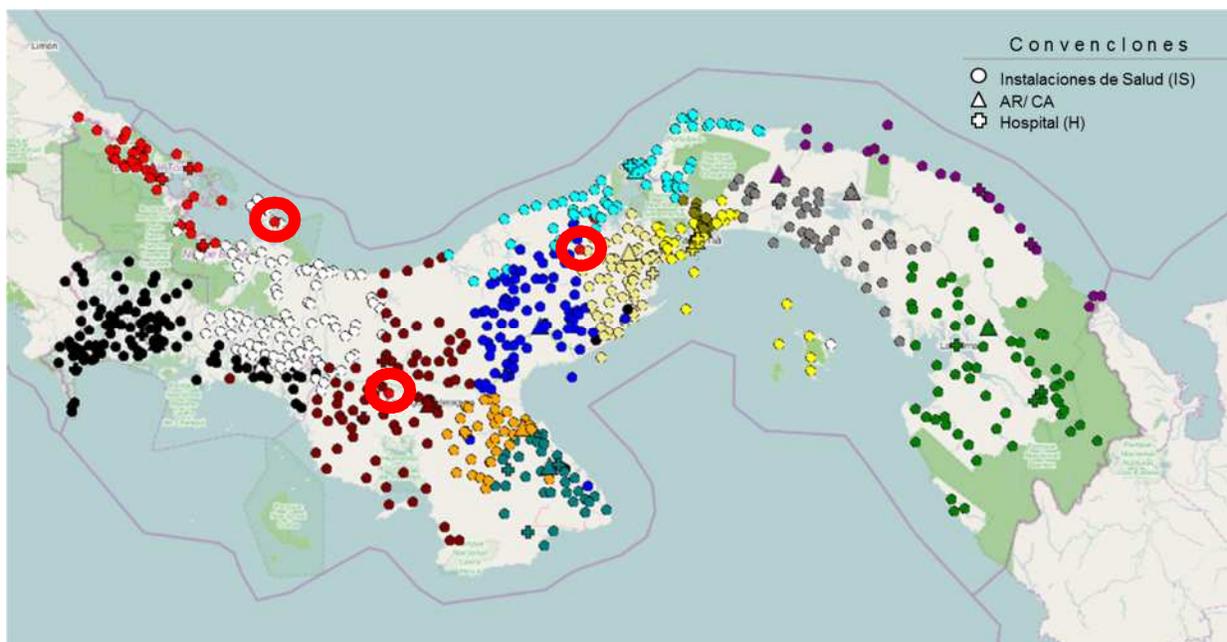


Ilustración 10: IS con asignación cruzada

Interesantemente también puede observarse que la división político-administrativa es una restricción fuerte a la optimización de flujos de medicamentos en la cadena de suministros, puesto que, por ejemplo, en el caso de las instalaciones de salud de color negro, están siendo atendidas desde un almacén regional que se encuentra en el extremo occidental del país (Chiriquí), mientras que el centro de distribución que atiende las instalaciones de salud de color blanco (Ngöbe Buglé) está más cercano a un grupo de instalaciones de salud de color negro. De hecho si analizamos todo el camino logístico que se recorre desde el almacén central hasta las instalaciones de salud, vemos que en algunos casos hay un movimiento de retorno que se debe hacer para atender dichas instalaciones, lo que logísticamente es ineficiente. Ahora, una de las razones por las que esta distribución podría ser justificable es la capacidad actual de los almacenes regionales y centros de acopio.

En la medida en que en alguna región no se tenga la capacidad suficiente y necesaria para distribuir a las IS asignadas, una parte de las mismas tendrá que ser atendida desde un almacén o centro distinto. Si revisamos las capacidades, evidenciamos que el almacén de Chiriquí es quizás uno de los más grandes en el país, mientras que el de Ngöbe Buglé es pequeño, con altos niveles de utilización. Esta falta de capacidad hace que este tipo de asignaciones se presenten como respuesta a la necesidad puntual en este caso, pero que con una ampliación de la capacidad podría darse una reasignación para las políticas de atención, y llegar de forma más efectiva a la población objetivo. Igualmente estas asignaciones pueden ser consecuencia directa de las políticas de gestión de inventarios en cada uno de los almacenes y centros de acopio. Un manejo inadecuado de las políticas puede llevar a un exceso de inventario, por asignación de productos que no tienen rotación o por un mayor número de unidades que las necesarias. Esto inhabilita tener los productos realmente necesarios para la región en el momento adecuado. Al tener un manejo más detallado de inventarios y una revisión más detallada de las previsiones de demanda, se puede tener un mejor desempeño de la función logística.

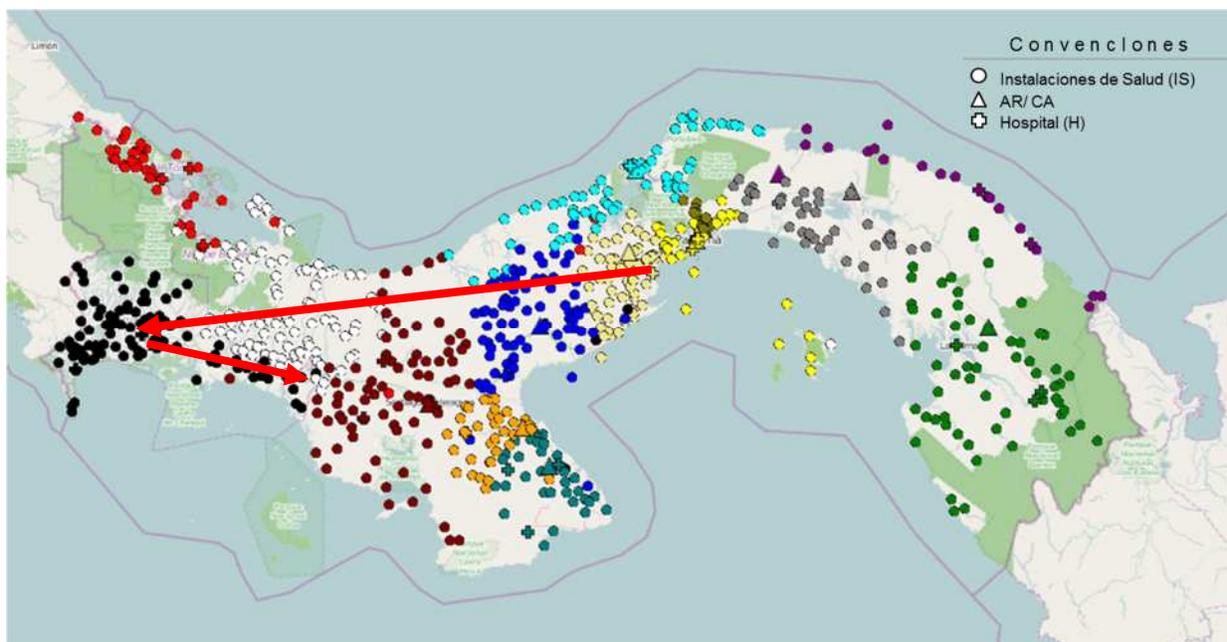


Ilustración 11: Movimientos de Retroceso Sub-óptimos

En términos generales lo que se esperaría ver en este tipo de ilustración es un mapa en el que los colores estén contenidos en áreas definidas que no se traslapen unas con otras, sino que presenten una configuración homogénea y que estén centrados alrededor de un almacén o centro de acopio. Este tipo de configuración implicaría que se maneja la operación con la mayor eficiencia en términos de distancias de atención, lo que es una garantía para el mejoramiento de los niveles de servicio y claramente la disponibilidad de medicamentos donde se necesitan. En este caso, en Panamá, este tipo de configuración no se ve claramente, en parte por la accidentalidad geográfica, en parte por las asignaciones de territorialidad y responsabilidad gubernamental y por otro lado por el desarrollo de la plantilla de almacenes y centros de acopio. Un caso claro de esta situación es lo que ocurre con el almacén regional de Chiriquí (Negro en la Ilustración 11) y el de Ngöbe Buglé (blanco en la Ilustración 11), donde se puede ver que la atención de algunas de las IS dentro de la cobertura de Ngöbe Buglé están más cercanas o pueden ser mejor atendidas por un almacén más robusto como el de Chiriquí. Sin embargo esto no ocurre debido principalmente a consideraciones de división política y territorialidad. Es en estos casos en los cuales es importante medir el impacto de este tipo de decisiones, o en su defecto pensar si estas restricciones son muy fuertes y lo que conviene hacer es evaluar la optimización de la cadena de suministros al interior de cada una de las regiones para garantizar la mejor cobertura interna y no la optimización de todo el sistema completo en el país.

Otro punto interesante a analizar dentro del desempeño de la cadena de suministro de medicamentos del MINSA en Panamá, es relacionado con la frecuencia de distribución. En la ilustración abajo, puede verse una representación gráfica de la frecuencia de despachos que hubo históricamente para el 2013 en las diferentes regiones en Panamá desde los almacenes o centros de acopio hacia las instalaciones de salud. En las provincias cercanas a la capital la frecuencia de distribución es bastante amplia en parte por tener la mayor concentración de población, en Las Perlas puede verse que la frecuencia decae significativamente y esto tiene relación con la menor densidad poblacional y también las dificultades logísticas para enviar el medicamento hasta dicha región.

En esta gráfica hablamos de un extremo en el que se tienen varios despachos en un mismo día hasta tener despachos cada tres semanas a algunas IS, donde no todas tienen la capacidad de almacenamiento suficiente para manejar el inventario requerido para mantener la demanda de las tres semanas del periodo de reabastecimiento. De las regiones objetivo de este estudio (Guna Yala, Ngöbe Buglé y Darién), vemos que la frecuencia de despachos para las últimas dos son bastante bajas mientras que para el caso de Guna Yala alcanzan a ser significativas, especialmente en el extremo oriental de la región, donde encontramos hospitales que prestan sus bodegas para almacenamiento y redistribución posterior. Esto explica la mayor concentración de despachos en esta zona.

En el caso de Guna Yala igualmente ocurre que la distribución se hace en dos etapas posteriores al arribo de los medicamentos a Cartí, donde se utiliza la capacidad de almacenamiento en el puerto de Cartí y en 8 IS en diferentes islas de la región. De allí entonces se puede manejar una distribución terciaria hasta el resto de las IS de la región. Esta capacidad adicional de almacenamiento permite tener una mayor frecuencia a pesar de su dispersión y complejidad. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento alternativa no es tan significativa, por lo que se encuentran dificultades de abastecimiento a algunas de las islas periódicamente. Igualmente los medios de transporte no siempre están disponibles o en condiciones idóneas para hacer la distribución, lo que retrasa la movilización de los medicamentos.

Para un requerimiento de distribución con alta frecuencia las cadenas de suministro deben estar bien sincronizadas. Si algo falla en algún eslabón, dado que no hay margen de error, se ven los resultados en faltantes e

incumplimiento de entregas. Es aquí donde también juega un papel importante la coordinación del transporte, mantenimiento y disponibilidad para poder efectivamente distribuir el medicamento a tiempo.

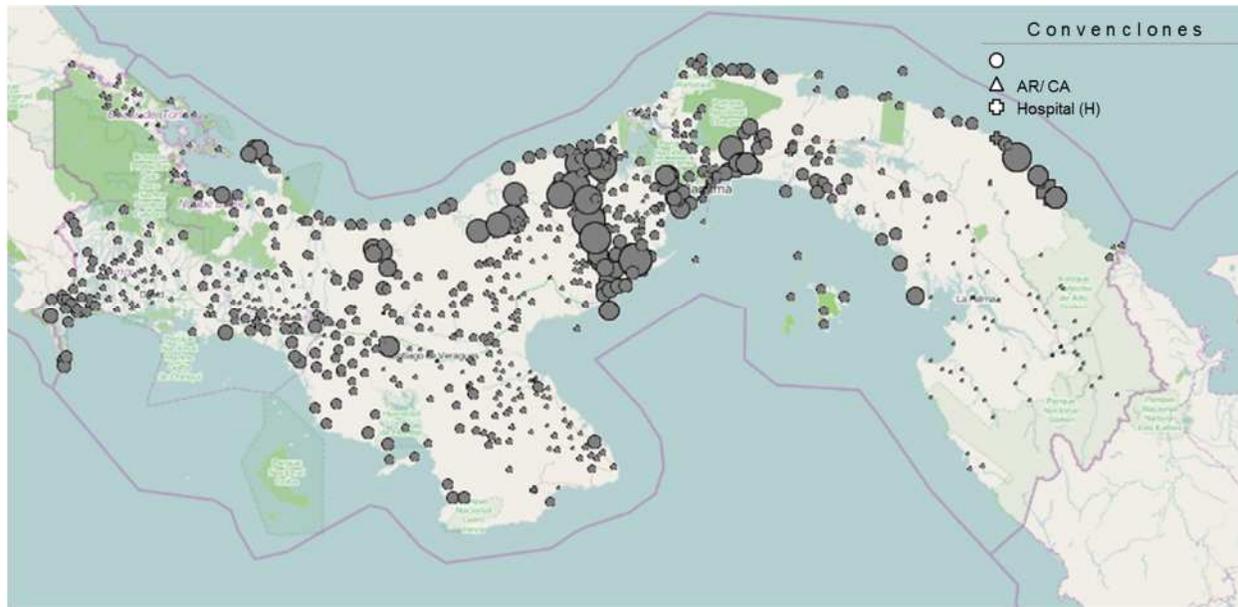


Ilustración 12: Mapa Demanda & Cobertura

En términos generales se esperaría que en territorios en los que la población es baja y dispersa, la frecuencia de distribución fuera igualmente baja, pues cada reabastecimiento de medicamentos, en la correcta proporción, duraría en consumirse un buen tiempo. Ahora, este comportamiento depende fuertemente de dos condiciones clave:

- La facilidad de distribuir el medicamento a las IS en la provincia particular: en este caso si no es fácil la distribución, inevitablemente esta se hará en menor frecuencia, por lo que se requeriría de mayor capacidad de almacenamiento.
- La capacidad de almacenamiento de las IS – donde esta capacidad puede ser de un solo almacén o puede ser una capacidad compartida entre varios almacenes en una misma región. Si esta capacidad no es posible, entonces la frecuencia de distribución debe aumentarse para que el tiempo de reabastecimiento sea más corto y se alcance a atender a la población objetivo.

En general en Panamá, se encuentra que hay una mezcla entre estos dos casos, existen provincias en las cuales hay facilidad para hacer la distribución, por lo que una alta frecuencia es manejable y no es necesaria una alta capacidad de almacenamiento. Existen igualmente regiones donde la distribución es compleja, por lo que una mayor capacidad de almacenamiento es requerida, pero estos almacenes pueden estar disponibles no en uno sino en varios sitios (almacén regional, hospitales, centros), lo que hace que la distribución, gestión de inventarios y operación de medicamentos sea más estricta para no fallar. Aquí es donde se empiezan a ver complicaciones con la gestión, donde quienes manejan la operación deben tener herramientas y habilidades para manejar estas operaciones complejas. En el caso de empresas del sector privado, esta distribución compleja usualmente es tercerizada en distribuidores conocedores de la región y que ya tienen canales de distribución eficientes.

tes montados. Con esto se ahorran la curva de aprendizaje, garantizan un alto nivel de servicio y reducen costos de reproceso y errores en la operación.

Poblaciones que se encuentran muy retiradas de vías principales tanto terrestres como fluviales e incluso aéreas presentan un reto importante logístico que por costos, tiempos y complejidad inhabilitan tener una mayor frecuencia de reabastecimiento. En estos casos se esperaría que estas IS tuvieran la posibilidad de almacenar producto para poder cubrir los tiempos entre periodos de reabastecimiento de forma adecuada, lo que implica tener una capacidad de almacenamiento suficiente para atender sus necesidades. Periodos entre reabastecimientos mayores a una semana en el caso de medicamentos esenciales implican una mayor precisión y previsión logística en el sistema, ya que nada puede fallar a la hora de hacer el despacho programado por la fragilidad de los niveles de inventario y la complejidad para ejecutar planes de contingencia en este sentido. Fallas en los vehículos, en el manejo adecuado de los medicamentos, en la planeación de despachos, entre otros factores, dificultan el manejo de frecuencias extendidas.

Cuando las frecuencias son muy bajas, se incurre en general en una mayor probabilidad de generar grandes faltantes en la operación, mientras que con una frecuencia más alta tenemos un mayor número de oportunidades en que se puede presentar un faltante menor. En general las operaciones de cadenas de abastecimiento prefieren la última condición a la primera, puesto que esta presenta una mayor flexibilidad en el manejo de niveles de servicio, aunque implique tener unos costos de distribución en algunos casos más altos, pero un nivel de cobertura logística mucho mayor.

Situación Actual Financiera de la Cadena de Suministros

Hasta el momento hemos analizado la operación teniendo en cuenta los flujos, tiempos, frecuencias y temas estructurales y hemos evidenciado varios retos importantes. También hay oportunidades que detallaremos en esta sección. Los costos de la cadena de suministro los hemos dividido en cuatro grandes rubros que caracterizan la operación, que explicaremos a continuación:

- **Costos de Transporte:** en este rubro hemos incluido la totalidad de los costos de transporte de la operación de la cadena de suministros. Desde una clasificación de los costos en fijos y variables, necesaria para incorporar en los modelos matemáticos utilizados para el análisis presentado en este documento, hasta detallar cada rubro en el manejo de los vehículos, conductores, ayudantes y de la labor de transporte y movimiento de carga como tal. Esta información la tenemos clasificada por rubro y también por provincia para todos los despachos y recepciones realizadas en el periodo en cuestión incluyendo los vehículos utilizados para la operación.
- **Costos de Almacenamiento:** en este rubro incluimos los costos fijos y variables de la operación de almacenamiento desde la recepción de medicamentos, mantenimiento y posterior cargue de vehículos para despachar. Los costos incluyen operativos, al igual que el personal directamente involucrado con el movimiento de los medicamentos en los almacenes y también los rubros de servicios públicos, depreciaciones y valores en libros de las estructuras físicas destinadas al almacenamiento y gestión de inventarios en el país para el MINSA.
- **Costos Administrativos:** dentro de los costos administrativos hemos clasificado lo que denominamos el back office, que es toda la composición de costo salarial de los funcionarios que están vinculados con la cadena de suministros soportando su operación pero no directamente involucrados con el movimiento y/o mantenimiento de los medicamentos. Existen un buen número de operaciones y pro-

ceso que deben ser realizados y revisados para poder efectivamente realizar los movimientos físicos de medicamentos y atender con esto de forma adecuada a la población y son estas las que estamos refiriendo en este rubro.

- **Costos de Inventarios:** el costo de inventario es realmente un costo de oportunidad que denominamos el costo de mantener inventarios en la cadena de suministros. El inventario físicamente en un almacén tiene un costo dado por el valor de compra de la medicina proporcionada por los proveedores, sin embargo, para efectos de encontrar beneficios en la cadena de suministros, la medida que nos es de mayor utilidad es el costo financiero de tener dicho inventario almacenado, que básicamente implica una retención de capital de trabajo que podríamos destinar a otras labores y/o operaciones o que incluso puede redistribuirse entre los almacenes para tener un mejor balance y que además tiene en cuenta el impacto de pérdidas, vencimientos y obsolescencia de los medicamentos en la operación, lo que implica un costo adicional. Para calcular este rubro entonces se maneja una tasa de mantenimiento del inventario del 5% y se utiliza el costo unitario para cada medicamento y se realiza el cálculo para un año.

Los rubros de costos los hemos clasificado por cada uno de los niveles en la cadena de suministro, haciendo detalle sobre los tipos de IS que tenemos en el sistema. También hemos hecho el análisis para cada uno de los rubros de costos por cada provincia, con el fin de dar visibilidad a este nivel de detalle. El comportamiento de los costos como los hemos identificado y trabajando en este documento está regido por lo que se muestra en la Ilustración 13 a continuación, donde se puede ver que a través de la matriz de niveles contra rubros de costo, podemos identificar la caracterización de la cadena de suministro y así mismo analizar las oportunidades y retos que se perciben en la operación.

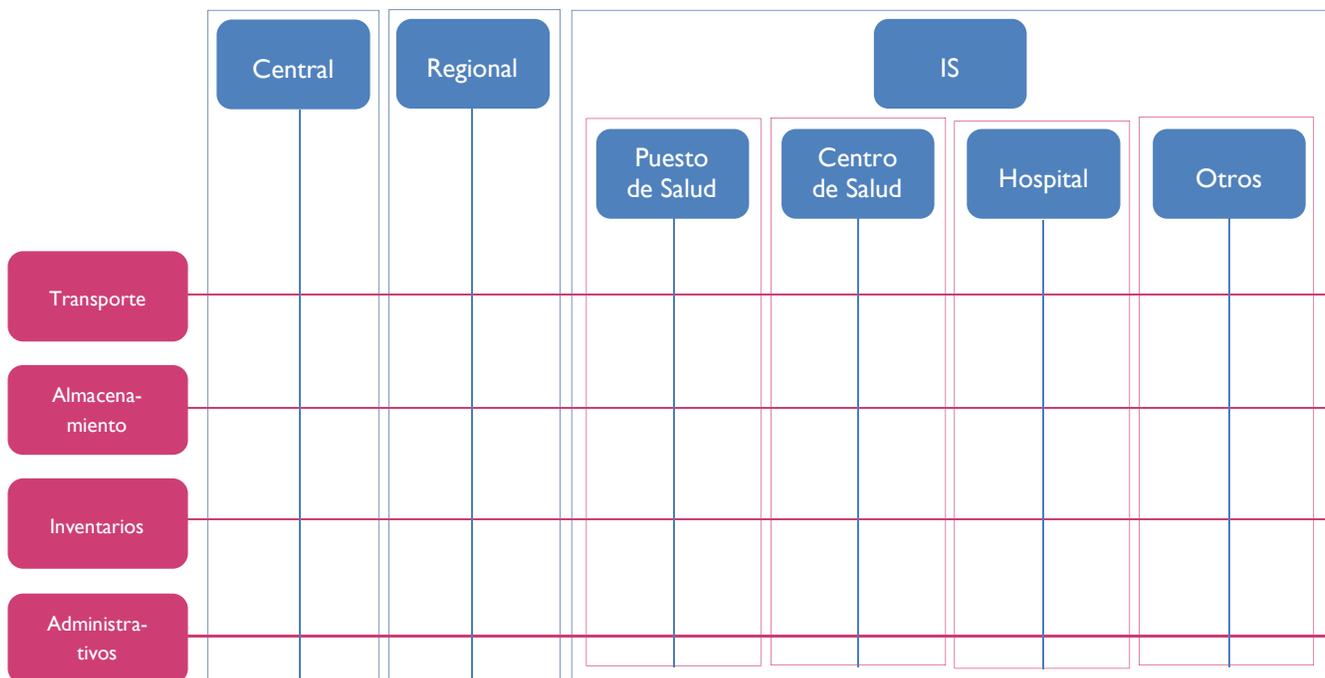


Ilustración 13: Matriz de Costos por Nivel

Empezando con el análisis de costos específicos para la operación del MINSA y obteniendo estos costos detallados a partir de la construcción de un primer modelo base en Supply Chain Guru®, vemos que hay una caracterización clara de los resultados y de las dificultades mayores en la operación. Estos costos que estamos evidenciando en esta ilustración son de la cadena global incluyendo el movimiento directamente desde el almacén central a los regionales y luego la distribución capilar hacia las IS incluyendo el re-despacho de medicamentos entre ellos, como es el caso de Guna Yala y de Darién, de manera que todos los niveles de distribución están tenidos en cuenta en el costeo acá presentado.

Línea Base	IS						Total
	Central	Regional	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud	Otros	
Transporte		\$756,813	\$28,081	\$161,888	\$436,111	\$170,444	\$1,553,337
Almacenamiento	\$362,436	\$710,653	\$121,181	\$320,653	\$412,421	\$487,438	\$2,414,781
Inventarios	\$373,873	\$924,440	\$23,216	\$168,035	\$223,601	\$190,255	\$1,903,419
Administrativos	\$277,518	\$452,677	\$77,191	\$204,252	\$262,707	\$310,492	\$1,584,837
Total	\$1,013,826	\$2,844,583	\$249,668	\$854,828	\$1,334,840	\$1,158,629	\$7,456,373

Flujo	2,146,632	2,146,632	132,935	530,163	764,794	656,123	6,377,277
Costo/flujo	\$0.47	\$1.33	\$1.88	\$1.61	\$1.75	\$1.77	\$1.17

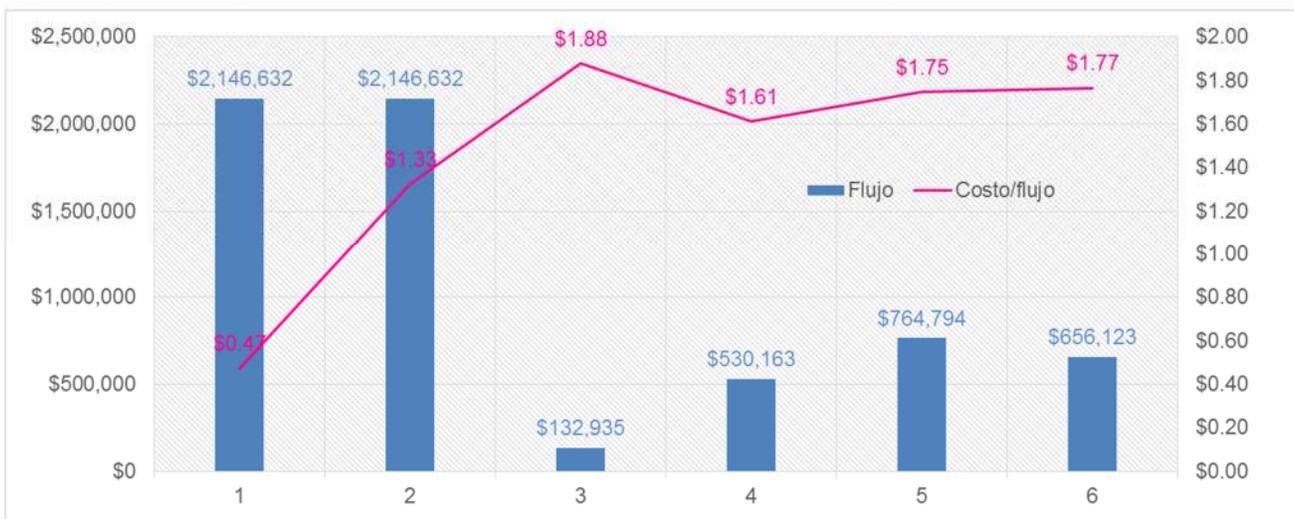


Ilustración 14: Costos Línea Base por Nivel

Revisando los costos base totales de la operación, puede verse que la operación total tiene un costo anual para 2013 de USD 7.5 M, lo que equivale a un costo por caja promedio movilizadora de USD 1.17 en promedio para un flujo de 6.3M de cajas promedio. El rubro más significativo en los resultados es el costo de almacenamiento que es más del 30% del costo total de las operaciones. Explorando este costo en mayor detalle también puede evidenciarse que la mayor ineficiencia en su manejo se da a partir del nivel regional en adelante en la cadena de suministros. Dentro de los rubros que más impactan este almacenamiento están el costo del personal y la fracción de los servicios directamente relacionados con los productos que fluyen por cada almacén.

Analizando con mayor detalle la ilustración 14, ahora volcados hacia los niveles, vemos que la relación e importancia no es solamente el nivel de costos sino todavía más importante aún, el costo unitario por flujo puesto

que este indicador remueve el sesgo de los volúmenes distribuidos por y/o hacia el nodo particular donde se encuentre y es una de las mejores prácticas al analizar comportamientos de las cadenas de suministros.

Igualmente en la Ilustración 14 se puede ver que el costo absoluto mayor es el que se presenta en los almacenes regionales, situación que tiene mucho sentido a la luz de tener 14 instalaciones en todo el país que están movilizando todas las cajas en el sistema. Como vemos al comparar este costo por caja promedio con los demás niveles, ya este efecto del volumen es disipado y se convierte en uno de los costos unitarios más bajos de la cadena de suministro. En la medida en que se maneja un mayor volumen, hay algunas ventajas de escala que permiten manejar unos costos menores. El mayor costo unitario que encontramos en el sistema está en las operaciones de los Hospitales, con USD 1.88, que es un efecto combinado de volúmenes transportados, más tipos de productos movilizados a los hospitales y el costo del recurso humano que se encuentra allí, costo que fue prorrateado de acuerdo con su dedicación a la operación logística en comparación con otras actividades adicionales.

En los hospitales en términos generales el costo administrativo e incluso el de almacenamiento son bastante altos en proporción al volumen, debido a la amplia interacción con los medicamentos almacenados por parte de la operación, cuyos salarios tuvieron que ser prorrateados para incluir su participación en la cadena de suministros. Los costos de transporte son más altos a nivel regional puesto que es necesaria toda la movilidad hacia las diferentes provincias, para entregar los medicamentos desde el almacén central a las regiones que se encuentran en algunos casos bastante retirados y muchas veces al alcance a través de una operación multimodal.

Seguido está la distribución capilar a las IS que debido a la complejidad de distribución igualmente marca un punto importante dentro de los rubros de transporte. Las distancias en este rubro no son tan extensas como es el caso de atención desde el almacén central hacia los almacenes regionales y centros de acopio. Al revisar otros rubros, los inventarios que se manejan en cada puesto de salud son inferiores en tamaño pero en proporción con los volúmenes, se convierten en un costo considerable. Igualmente en la cadena de suministros en los primeros dos niveles se esperaría que la operación fuera sustancialmente más eficiente que en las IS, por el nivel de capacitación del personal, la mayor estandarización de procesos y la asignación de personas específicas a roles definidos.

En la Ilustración 15 se puede ver que el mayor costo por almacenamiento se da en Chiriquí, Coclé, Metropolitana y Ngöbe Bugle. En algunos casos las utilidades del almacén son bajas en comparación con su tamaño, lo que lleva a pensar que puede haber un sobre costo en la operación requerida para administrar la operación que tienen. Los modelos matemáticos en general están muy inclinados a reducir los costos de almacenamiento por encima de cualquier otro costo para efectos de la operación de la cadena de suministros. Los modelos hacen comparaciones entre diferentes costos, y sus decisiones en términos de modificación a la estructura y el diseño de las cadenas de suministros depende de estos **trade-offs (qué se gana y qué se pierde en la decisión)**. Al revisar que en este caso base el costo de almacenamiento es mayor a los demás costos en la cadena, la decisión de cambio va a tener que ver con, seguramente, hacer una reducción en la plantilla con el fin de nivelar mejor los costos de transporte, los de inventario y almacenamiento, consiguiendo minimizar el costo total de la organización. Esta última conclusión es válida solamente en el caso en que se quiera hacer una optimización de todo el sistema, asumiendo que no hay barreras políticas y de configuración geográficas significativas. Los modelos basados sólo en costos pueden tener este efecto que hay que sopesar con otras consideraciones más detalladas de la geografía y también de condiciones políticas. Usualmente el análisis más robusto cuando estas res-

tricciones son fuertes, son los análisis al interior de cada región o provincia para encontrar el punto de optimización.

Así que en términos generales encontramos amplias oportunidades en evaluar la estructura de la cadena de suministros a nivel de los almacenes y centros de acopio regionales, pero también evaluando la distribución capilar, al realizar una reasignación de las fuentes de atención y un mix de productos acorde con las iniciativas de minimización de costos logísticos con miras a liberar capital para otros rubros de la cadena que lo requieran.

Algunos de los costos que se pueden apreciar en la Ilustración 15 son esperados, como es el caso de tener el mayor costo total en el área metropolitana, puesto que allí estamos incluyendo el almacén regional y también el central, aparte de ser la región con mayor concentración de población, mientras que la provincia con el menor costo total es Guna Yala. Revisando los costos por caja promedio de flujo, vemos que en general las provincias que se encuentran más aisladas y con situaciones geográficas accidentadas presentan el mayor costo (Darién, Guna Yala, Bocas del Toro, Veraguas y Ngöbe Buglé). Esto es consistente con lo esperado dada la complejidad que implica la distribución en este tipo de geografías y también el costo para mantener el almacenamiento en las IS, almacenes y/o centros de acopio.

Línea Base	Bocas del Toro	Chiriqui	Cocle	Colon	Darién	Herrera	Kuna Yala	Los Santos
Transporte	\$55,981	\$240,403	\$97,400	\$101,756	\$13,894	\$49,401	\$24,091	\$42,918
Almacenamiento	\$89,364	\$279,242	\$207,250	\$160,050	\$63,779	\$108,181	\$55,625	\$86,378
Inventarios	\$7,762	\$217,360	\$96,037	\$84,582	\$12,922	\$60,517	\$6,289	\$37,677
Administrativos	\$25,861	\$187,206	\$138,942	\$107,299	\$42,758	\$72,525	\$37,291	\$57,908
Total	\$178,968	\$924,210	\$539,630	\$453,688	\$133,353	\$290,624	\$123,296	\$224,880
Flujo	71,207	516,743	293,768	240,232	25,970	139,742	28,693	94,293
Costo/Flujo	\$2.51	\$1.79	\$1.84	\$1.89	\$5.13	\$2.08	\$4.30	\$2.38

Línea Base	Metropolitana	Ngobe Bugle	Panama Este	Panama Oeste	San Miguelito	Veraguas	Total
Transporte	\$415,666	\$168,355	\$80,099	\$130,670	\$9,656	\$123,046	\$1,553,337
Almacenamiento	\$579,930	\$212,484	\$115,765	\$204,130	\$74,000	\$178,604	\$2,414,781
Inventarios	\$795,799	\$133,442	\$105,460	\$212,179	\$41,689	\$91,704	\$1,903,419
Administrativos	\$388,789	\$142,451	\$77,609	\$136,850	\$49,610	\$119,737	\$1,584,837
Total	\$2,180,184	\$656,732	\$378,934	\$683,830	\$174,954	\$513,091	\$7,456,374
Flujo	3,346,262	276,927	235,193	547,407	170,543	214,884	1,410,648
Costo/Flujo	\$0.65	\$2.37	\$1.61	\$1.25	\$1.03	\$2.39	\$5.29

Ilustración 15: Costos por Provincia

Es consistente en las regiones el hecho de los costos de almacenamiento ser los rubros más altos seguidos por inventarios o transporte (dependiendo de la región) y finalmente los administrativos. Dentro de un análisis preliminar de operaciones de distribución y transporte se puede concluir que un foco importante de análisis sería en las regiones de Guna Yala, Ngöbe Buglé y en Darién, que son regiones que analizaremos con mayor detalle a continuación en este documento.

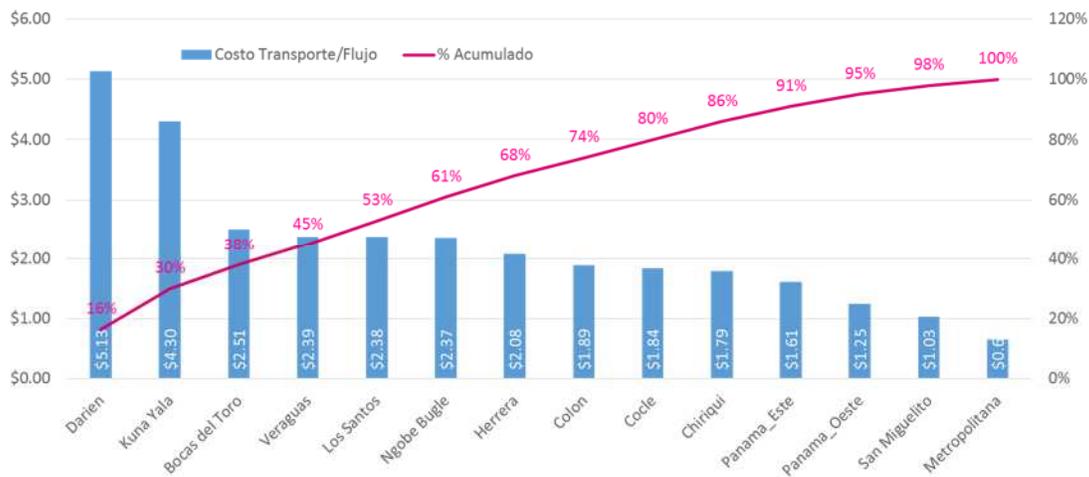


Ilustración 16: Escalafón costos unitarios USD/caja promedio

Revisando los costos en más detalle, e indagando sobre algunos patrones en la composición de los costos actuales de la cadena de suministros encontramos la Ilustración 17 que muestra la composición porcentual de los rubros de costo para cada una de las provincias, donde se puede evidenciar que los impactos de almacenamiento son en general los más fuertes en la cadena de suministros. Los demás rubros varían significativamente dependiendo de la provincia. Se pueden destacar algunos hallazgos como el caso de los costos de transporte en San Miguelito, que son bajos en comparación con el resto de las provincias y esto es debido principalmente a que las IS de esa región deben ir a recoger el medicamento directamente al almacén regional, por lo que los rubros de transporte son diferentes al resto de las regiones.

En el caso de inventarios el rubro más bajo corresponde a la región de Guna Yala, que es consistente con el hecho de tener un Almacén pequeño en Cartí desde donde se realiza la distribución a la región por diferentes medios, y a donde tenemos una frecuencia más alta de distribución en comparación con otras provincias. Esto hace que los niveles de inventario sean más bajos por capacidad de almacenamiento y por frecuencia de reabastecimiento.

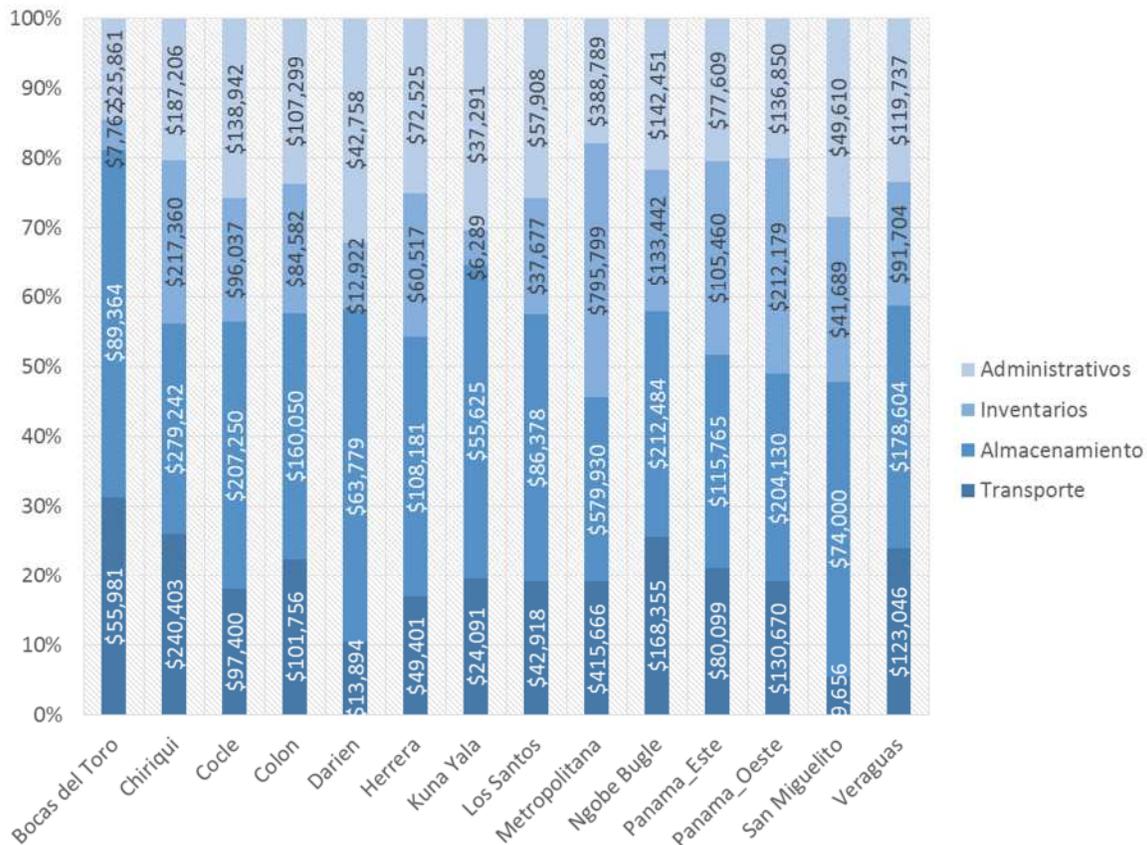


Ilustración 17: Costos de operación y su participación porcentual por provincia

Estos análisis parecen estar sugiriendo que el foco de atención para poder mejorar la operación está en identificar formas de tener una mayor presencia para incrementar la cobertura del servicio, pero al mismo tiempo reduciendo los costos de operación de almacenamiento y transporte de los productos, especialmente en las regiones de Guna Yala, Ngöbe Buglé y Darién para lograr un fuerte impacto.

Análisis Situación actual Guna Yala, Ngöbe Buglé, Darién

De acuerdo con estas conclusiones iniciales, desarrollamos un análisis más detallado para cada una de las provincias mencionadas anteriormente en donde enfocamos nuestro esfuerzo en el resto del documento aquí desarrollado. Para este efecto desarrollamos, conforme a las mejores prácticas en visualización y seguimiento de comportamiento operacional de cadenas de suministro, un cuadro de mando que resume las características detalladas de la operación para cada región, que ilustra diferentes medidas que permiten tener una visión holística del funcionamiento de la cadena de suministro como un sistema complejo.

Situación actual Guna Yala

La operación en Guna Yala es significativamente compleja, principalmente por la estructura de la región. Esta provincia está constituida por un total de 383 islas de las cuales 49 son habitadas, es decir, son puntos objeto de distribución. Las carreteras en Panamá llegan hasta Cartí; el resto de la distribución debe ser realizado en lancha o por vía aérea. El MINSA en la actualidad cuenta con tres lanchas de aproximadamente 7 metros de eslora y 2 de manga en su parte más amplia. Estas lanchas no se encuentran siempre disponibles por las rutas que realizan en distribución de los medicamentos a las islas o por temas de mantenimiento. Cada lancha tiene una potencia de 70 caballos y en general alcanza velocidades de 50km/h con bajo cupo. La capacidad total de cada lancha incluyendo pasajeros es de 500kg. En la región existe el centro de acopio en Cartí y hay ocho IS en algunas islas que sirven como centros de acopio, desde donde luego se distribuye al resto de las IS. El consumo de combustible de cada lancha es de 6.6 galones por hora a velocidad crucero. Teniendo esto en cuenta y también que su frecuencia de distribución depende directamente de la frecuencia de reabastecimiento desde el almacén regional, estos costos de transporte son considerablemente más altos por caja. Estos motores adicionalmente consumen más combustible en la medida en que están pasados en mantenimiento, lo que implica que debe haber una gestión fuerte en este sentido para garantizar su uso óptimo.

Revisando los tiempos de distribución como los muestra la tabla a continuación, podemos inferir que los tiempos para que llegue el producto a toda la población en un solo envío tienen un amplio costo y además toman hasta 204 horas lineales de tránsito para poder distribuir desde el almacén regional. Esto equivale a 6 días y medio laborables por lancha para hacer toda la distribución. A esto hay que sumarle los tiempos de cargue y descargue, más el reabastecimiento de combustible y también tener en cuenta que puede haber consolidación de entregas en algunos puntos y luego una distribución capilar más detallada.

Tabla 1: Tiempos de atención entre almacenes y centros de acopio en Guna Yala⁶

DESDE	HASTA	TIPO	TIEMPO (HORAS)
CIUDAD DE PANAMÁ	CARTÍ- SEDE REGIONAL	Terrestre (*)	2:45
CARTÍ- SEDE REGIONAL	CARTÍ- PUERTO	Terrestre	0:05
CARTÍ- PUERTO	1.WICHUB HUALA	Marítimo(**)	0:25
CARTÍ- PUERTO	2.CARTÍ SUGDUP	Marítimo	0:10
CARTÍ- PUERTO	3.RÍO SIDRA	Marítimo	0:35
CARTÍ- PUERTO	4.RÍO AZUCAR	Marítimo	1:00
CARTÍ- PUERTO	5.NARGANA	Marítimo	1:30
CARTÍ- PUERTO	6.RÍO TIGRE	Marítimo	1:45
CARTÍ- PUERTO	7.TICANTIQUI	Marítimo	2:00
CARTÍ- PUERTO	8.PLAYON GRANDE	Marítimo	2:45

⁶ Los tiempos presentados en esta tabla fueron tomados de los operadores de lanchas en Guna Yala en entrevista en sitio.

DESDE	HASTA	TIPO	TIEMPO (HORAS)
CARTÍ- PUERTO	9.PLAYON CHICO	Marítimo	3:15
CARTÍ- PUERTO	10.TUPILE	Marítimo	3:45
CARTÍ- PUERTO	11.ALIGANDI	Marítimo	4:45
CARTÍ- PUERTO	12.ACHUTUPU	Marítimo	5:05
CARTÍ- PUERTO	13.MAMITUPU	Marítimo	5:20
CARTÍ- PUERTO	14.USTUPU	Marítimo	5:55
CARTÍ- PUERTO	15.MANSUCUN	Marítimo	6:55
CARTÍ- PUERTO	16.MULATUPU	Marítimo	7:35
CARTÍ- PUERTO	17.TUHUALA	Marítimo	7:55
CARTÍ- PUERTO	18.CARRETO	Marítimo	8:55
CARTÍ- PUERTO	19.ARMILA	Marítimo	9:40
CARTÍ- PUERTO	20.PUERTO OBALDIA	Marítimo	9:55
CARTÍ- PUERTO	21 LA MIEL	Marítimo	10:20

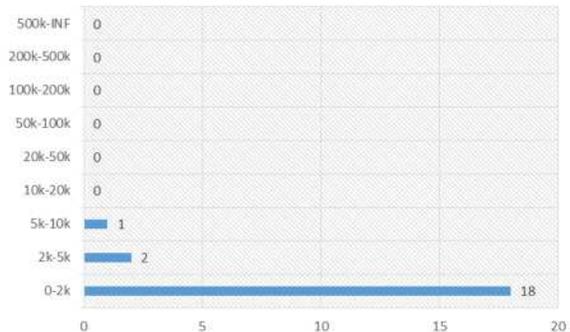
Hasta el momento hemos revisado el comportamiento de la cadena de suministro para efectos de costos, flujos y servicio, pero para tener el cuadro completo nos hace falta tratar las capacidades en mayor detalle para complementar el análisis.

La ilustración 18 muestra el cuadro de mando para Guna Yala, en donde se muestran sus principales indicadores de gestión:

Análisis de Costos



Histograma de Flujo



Servicio

Km Promedio IS (km)	18.1
Km AR (km)	75.9
Tiempo Promedio IS (h)	1.20
Tiempo Promedio AR (h)	3.36
Promedio Cobertura IS (DOS)	7.12
Promedio Cobertura AR (DOS)	15.82

Capacidad

Utilización Promedio AR (%)	83.3
Utilización Promedio Vehículos (%)	84.1
Frecuencia Reabastecimiento AR (Veces/Año)	15.8
Frecuencia Reabastecimiento IS (Veces/Año)	24.4
Pérdidas de Medicamentos (%)	9.18
Porcentaje No Atendido AR (%)	19.1

Ilustración 18: Cuadro de Control Guna Yala

En el recuadro superior izquierdo se puede ver el Análisis de Costos, que muestra los costos totales por cada rubro al igual que el porcentaje de participación acumulado de cada rubro. En este caso puede verse que el transporte implica un 20% del costo total, mientras que el almacenamiento ocupa un 45%, los inventarios apenas un 5% y los administrativos hasta un 30% de los costos totales. Esto da una clara idea del Pareto de costos en la región y guía el análisis para encontrar formas de reducción de costos a través de una reasignación de rubros de manera óptima, bajo las restricciones de operación y nivel de servicio que hay que mantener. En el recuadro superior derecho, se ilustra la composición de las instalaciones para la región en términos de flujo manejado durante 2013. Puede verse que la mayoría de instalaciones manejaron entre 0 y 2,000 cajas de flujo a través de ellas mientras que menos del 10% de las instalaciones manejaron entre 2,000 y 5,000 y sólo una, que es el centro de acopio en Cartí, manejó entre 5,000 y 10,000 cajas promedio. Este flujo claramente está condicionado por los requerimientos de la población, pero también está delimitado por la capacidad de almacenamiento que encontramos en el centro de acopio e incluso en las IS de la región, de tal forma que un flujo mayor resulta casi imposible. Recordando la Ilustración 9, en donde veíamos el volumen disponible de almacenamiento para cada provincia, veíamos 56 metros cúbicos de almacenamiento disponibles para Guna Yala, lo que

es muy bajo para la población de alrededor de 40,733 habitantes⁷ y puede ocasionar cuellos de botella en la distribución.

En el recuadro inferior izquierdo se tiene un resumen de indicadores sobre el servicio en la región, con base en la información suministrada y entregada por el modelo base creado en **Supply Chain Guru®** y alineado con la operación en Panamá. Los primeros dos indicadores de arriba hacia abajo, se refieren a medidas de distancia de atención. El primero el promedio de distancia en kilómetros para atender las IS desde el almacén regional o centro de acopio y el segundo la distancia entre el almacén central y el almacén regional o centro de acopio. Estas medidas de distancia dan una percepción de la complejidad de distribución en la red y permiten hacer comparaciones entre regiones y concluir sobre la gestión de operaciones con circunstancias similares. En el caso de Guna Yala el promedio ponderado de distancia por volumen movilizado es tan sólo de 18 km, el único detalle que complica esta medida es el hecho que varios de los puntos de demanda en esta región están por vía multimodal únicamente, lo que impacta significativamente los tiempos de desplazamiento para cubrir esta distancia promedio. Estas consideraciones de agilidad y de transporte multimodal no son directamente perceptibles con los indicadores de distancia ponderada, por lo que incluimos los siguientes dos indicadores que manejan los tiempos de recorrido promedio.

Revisando los indicadores de tiempos promedio de desplazamiento, se puede ver que la velocidad promedio es muy baja. El recorrido promedio de distribución capilar se realiza en 1.20 horas y el recorrido promedio para atención desde el almacén central toma alrededor de 3.35 horas en realizarse puesto que las carreteras cercanas al puerto de Cartí no permiten un tránsito vehicular de alta velocidad en general. Esta es una situación muy característica y que muestra la complejidad para distribuir en estas regiones. La atención hasta Cartí toma en un viaje de ida y vuelta, con cargue y descargue de productos, todo un día de tiempo de conducción de un chofer, por lo que consume un vehículo completo. El centro de acopio en Cartí tiene una capacidad limitada que dificulta igual enviar un vehículo altamente cargado para hacer todo el descargue a su arribo. Dado que los recursos de transporte disponibles y en condiciones para enfrentar estas carreteras son escasos, la frecuencia de envío y por lo tanto la presencia de medicamentos en el almacén para distribución capilar es baja. Estas condiciones limitan el espacio de cobertura en términos generales tanto a nivel de las IS como del centro de acopio. El reabastecimiento promedio es el siguiente set de indicadores que se presenta en la ilustración. Según la información de inventarios y el modelamiento realizado utilizando *Supply Chain Guru®*, en las IS se manejan un total de 7.12 días de inventario en promedio y en el centro de acopio 15.82 días de inventario. Esto quiere decir que el reabastecimiento a las IS en la región no debe tomar más allá de los 7 días en promedio puesto que si esto no ocurre estarán incurriendo en agotados de producto y por lo tanto incumpliendo a la población objetivo. En el caso del centro de acopio no puede ser más allá de hacer un reabastecimiento cada dos semanas como máximo. El detalle que complica el cumplimiento está alineado con la disponibilidad de productos en el almacén central y también con la disponibilidad de un vehículo para poder hacer la distribución que toma todo un día hábil.

Si hacemos los cálculos pertinentes al reabastecimiento evidenciamos que si toma un día de tránsito el que físicamente llegue un vehículo al centro de acopio y un día para distribuir a cada una de las rutas de distribución

⁷ Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá. Dato tomado de informe de crecimiento poblacional estimado por provincia 2020. Cuadro 14: Resumen de la estimación y proyección de la población de la república por provincia, comarca indígena y distrito según sexo para 2010-2020. www.contraloria.gob.pa

en Guna Yala, y sólo se tiene disponibilidad de uso de tres embarcaciones pequeñas para dicho fin, vemos los siguientes puntos:

- La precisión con la que se determinan las necesidades de la población en la provincia debe ser bastante alta puesto que solamente dos veces al mes se haría un reabastecimiento en un espacio reducido para almacenamiento
- La distribución al total de las IS puede tomar toda una semana, que es equivalente al inventario en las IS, por lo que es muy cercano al punto de encontrar agotados, lo que lleva a que la precisión en la distribución debe ser alta con un margen de error mínimo.
- El cuello de botella más significativo para conseguir una distribución a toda la población objetivo a tiempo y con los medicamentos adecuados es el transporte, seguido por la capacidad de almacenamiento según estos indicadores de servicio.

Continuando con la ilustración 18 en la esquina inferior derecha, vemos las utilizaciones de los vehículos y de las instalaciones de almacén regional o del centro de acopio. Por utilización nos referimos al porcentaje de volumen en metros cúbicos de producto que ocupa en promedio la capacidad máxima de almacenamiento de la instalación. Bajo mejores prácticas una utilización hasta de un 90% es considerado razonable, por encima del 90% es considerado como un riesgo de colapso de la operación y deben buscarse alternativas para el crecimiento en la cobertura de la demanda en próximos años para evitar tener un cuello de botella. La utilización de los activos de transporte es igualmente importante, y en este caso se ha medido como el porcentaje de tiempo disponible que efectivamente es utilizado el vehículo para distribuir medicamentos. Esto fue tomado sobre la base de vehículos funcionales, lo que es importante aclarar, pues hay un buen número de vehículos en la operación que no están operacionales por temas de mantenimiento con daños significativos. Para el transporte desde el almacén regional la región cuenta con un vehículo de capacidad de 2.6 toneladas que se comparte con otras necesidades de la operación y cuyo mantenimiento y desgaste dificulta el manejo de la distribución normalmente y atrasa los despachos necesarios.

Revisando los datos para Guna Yala, vemos que la interpretación hecha anteriormente sobre las dificultades de capacidad y de transporte se evidencian en estos indicadores, en los que se ve claramente que el almacenamiento en general permanece en su pico de capacidad, lo que trae consigo varios problemas, entre ellos altas pérdidas de materiales. Se puede identificar igualmente un alto porcentaje de utilización de los activos de transporte disponibles, entre los que se encuentran vehículos y embarcaciones. Un 83% de utilización implica que es altamente probable que en algún momento de alta demanda y necesidad no se cuente con suficiente capacidad para atenderlo, lo que es un riesgo para la flexibilidad y velocidad de respuesta que se espera de una cadena de suministros de medicamentos a la población vulnerable.

Continuando con los indicadores tenemos las frecuencias de reabastecimiento que deben estar alineadas con los días de cobertura, si existe algún desfase entre estas medidas, implicaría un exceso o deficiencia de inventario (por ej., mayor inversión en capital de trabajo que el necesario o por el otro lado un riesgo de desabastecimiento). La frecuencia de reabastecimiento para las IS se ve que es mayor que la cobertura que se maneja, lo que puede interpretarse de las siguientes dos formas con sus correspondientes consecuencias:

- Los medicamentos que se están movilizandohacia las IS son de diferente tipo cada vez que se están enviando y los envíos son de cantidades inferiores a la capacidad máxima de las IS.

- La capacidad de almacenamiento de las IS es un cuello de botella para la operación por lo que se maneja una frecuencia un poco mayor a la cobertura con el fin de espaciar el consumo y manejar la restricción de capacidad un poco mejor, sin dejar de lado el mix apropiado para las necesidades.

Finalmente tenemos, para complementar el análisis, las estadísticas de pérdidas de medicamentos (por ej., vencimientos, robos, otros) y también la no atención de pedidos desde el almacén regional, que puede darse por falta de medicamento, activos de transporte o presupuesto. El primer indicador de pérdidas en el caso de Guna Yala es aproximadamente el 10% de los medicamentos que se manejan en la operación. Si revisamos este 10% a la luz de los días de cobertura, estaríamos hablando de tener quizás un día de cobertura menos y dado que la frecuencia de abastecimiento es semanal, tenemos un incremento en la probabilidad de incurrir en agotados para la población. Este es un factor que debe incluirse en la estimación de inventarios y de cobertura a tener en el centro de acopio de la región y también en las IS.

El segundo indicador muestra la alineación de la operación, ya que si la operación estuviera totalmente sincronizada este valor sería de 0% o muy cercana a este valor. En el momento es de 19% y esto implica que una quinta parte de todos los pedidos hechos al centro de acopio no pueden ser atendidos a tiempo, tema que avala la importancia sobre la precisión en la operación requerida para manejar tiempos de abastecimiento y coberturas tan precisas, al igual que cuellos de botella en activos de transporte para movilizar la carga en el momento preciso. Este indicador es calculado a partir de la información de despachos donde se puede revisar la trazabilidad de lo pedido contra lo ejecutado. Con esta base de análisis, entendiendo ya el funcionamiento y análisis que permiten estos indicadores de gestión sobre la operación, pasamos entonces a revisar los indicadores para otra de las tres regiones que hemos encontrado de mayor oportunidad en distribución y transporte.

Situación actual Darién

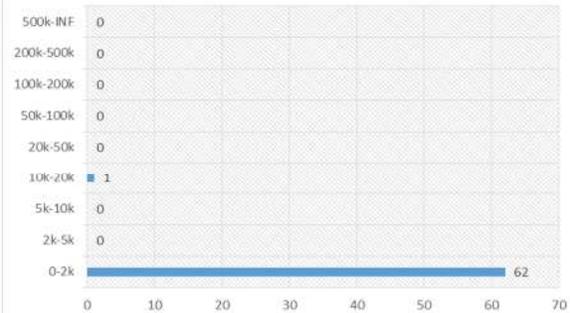
Revisando los mismos indicadores para la región de Darién encontramos un comportamiento interesante de la cadena de suministros donde al observar el primer recuadro a la izquierda los costos más prominentes son almacenamiento y administrativos, seguidos por el transporte y finalmente la parte de inventarios. El costo de almacenamiento a comparación de Guna Yala, es mayor en proporción del costo total, con un 48% sobre costos totales. Los costos de inventario son mayores en un 10% y tenemos un costo de transporte menor. La población estimada para Darién es mayor que para Guna Yala (52,368⁸ habitantes), lo que se presta para un análisis interesante puesto que como se puede ver en las ilustraciones anteriores, el costo per cápita es menor en Darién que en Guna Yala. En general a pesar que en la región de Guna Yala hay una mayor densidad de población por kilómetro cuadrado, el transporte multimodal complica significativamente la operación y esto genera un alto costo para atenderla en su totalidad. La dispersión en Darién complica la distribución logística significativamente siendo un territorio más extenso y complejo, sin embargo la mayoría de la población está concentrada en algunas ciudades más cercanas de Metetí donde está el centro de acopio y esto alivia el costo per cápita.

⁸ Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá. Dato tomado de informe de crecimiento poblacional estimado por provincia 2020. Cuadro 14: Resumen de la estimación y proyección de la población de la república por provincia, comarca indígena y distrito según sexo para 2010-2020. www.contraloria.gob.pa

Análisis de Costos



Histograma de Flujo (Flujo vs. No. ARs)



Servicio

Km Promedio IS (km)	46.6
Km Promedio AR (km)	175.1
Tiempo Promedio IS (h)	1.19
Tiempo Promedio AR (h)	2.11
Promedio Cobertura IS (DGS)	5.25
Promedio Cobertura AR (DGS)	15.2

Capacidad

Utilización Promedio AR (%)	86.2
Utilización Promedio Vehículos (%)	89.0
Frecuencia Reabastecimiento AR (Veces/Año)	19.1
Frecuencia Reabastecimiento IS (Veces/Año)	26.3
Pérdidas de Medicamentos (%)	4.52
Porcentaje No Atendidos AR (%)	8.22

Ilustración 19: Cuadro de Control Darién

La ilustración 19 muestra que hay 62 IS en esta región que manejan flujos anuales de a lo sumo 2,000 cajas promedio mientras que el centro de acopio maneja a lo sumo 20,000 cajas promedio. Haciendo un cálculo somero, podemos ver que si cada una de las instalaciones manejara 400 cajas de flujo, estaríamos hablando de un total de 24,800 cajas promedio de flujo anual, lo que excedería la capacidad de flujo del centro de acopio. Esto nos lleva a pensar en revisar dicha configuración para almacenamiento y movilización de medicamentos en la región, con miras a encontrar alguna configuración alternativa que permita homogeneizar capacidades de almacenamiento. Pasando a los indicadores de servicio, vemos que la principal restricción en movilidad es el tiempo, debido a la complejidad para llegar hasta el centro de acopio y de allí la distribución multimodal que es necesaria para algunas poblaciones, en algunos casos a pie, otros en avión y otros por vía fluvial. Estos cargues y descargues de producto y autorizaciones para tránsito pueden tomar entre 0.5 y 3 horas, de manera que si hay transporte disponible, los lapsos de reabastecimiento que se manejan en la operación son considerables. Estos lapsos de reabastecimiento al igual que los cuellos de botella de espera de transporte disponible deben ser contemplados dentro de las políticas de gestión de inventarios en la cadena. La dificultad viene a colación cuando se ve que tienen a lo sumo 5 días de cobertura a nivel de las IS, sabiendo que algunas están bastante aisladas y que las rutas para lograr distribuir los medicamentos a esas IS pueden tomar más de ese tiempo para cubrirlas adecuadamente, por limitantes en personal y en activos de transporte.

Las IS y el centro de acopio presentan una alta utilización por lo que identificamos allí un posible cuello de botella en la gestión de la cadena de suministro, donde la alternativa para manejarlo es incrementando la frecuencia de abastecimiento para no saturar el centro, pero esto implica que el medicamento efectivamente puede ser enviado a las IS y dadas las dificultades logísticas y la utilización de los activos de transporte disponibles, es factible que no se pueda dar la distribución en el momento adecuado. Revisando los indicadores de pérdidas y

de atención a destiempo, vemos que en general son bajos, por lo que el mix de producto que se maneja parece ser el adecuado y a pesar de las restricciones logísticas, la frecuencia de reabastecimiento alcanza a suplir buena parte de las necesidades. Al tener un indicador relativamente bajo de no cumplimiento y de pérdidas, se interpreta que su planeación es más precisa y puede manejar los imprevistos y cuellos de botella relativamente bien para la demanda que se está cubriendo en el momento. Ante un aumento de la cobertura en la región con más puntos de demanda, debido a que los indicadores están en el límite, se corre el riesgo de impactar el cumplimiento y la disponibilidad de forma negativa.

Situación actual Ngöbe Buglé

A continuación se presenta el cuadro me mando para el caso de la región de Ngöbe Buglé:



Ilustración 20: Cuadro de Control Ngöbe Buglé

En el caso de Ngöbe Buglé como se puede ver en la Ilustración 20, los costos de la operación son más o menos homogéneos entre el 20% y el 32%, donde predomina el costo de almacenamiento y el de transporte. Es la región de mayor población de las tres, con un estimado de 182,923⁹ habitantes para 2013 y un costo per cápita mayor que las otras dos regiones pero con menor costo en relación al volumen de medicamentos movilizados en el año. Esto quiere decir que la movilización de cajas promedio es más sencilla en Ngöbe Buglé en comparación con las otras dos regiones, lo cual se puede deber a una mejor infraestructura disponible para poder hacer la atención. En términos de población sin embargo parece que no se está llegando al total por limitacio-

⁹ Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá. Dato tomado de informe de crecimiento poblacional estimado por provincia 2020. Cuadro 14: Resumen de la estimación y proyección de la población de la república por provincia, comarca indígena y distrito según sexo para 2010-2020. www.contraloria.gob.pa

nes de acceso a zonas apartadas, por lo que los volúmenes están despachados para cumplir cronogramas de despachos y tener una amplia cobertura para la mayor parte de la población objetivo.

La concentración de las IS está a lo sumo en 2,000 cajas promedio de flujo en el año para 104 IS y un máximo de 20,000 cajas para el Almacén regional. Dado que este es el indicador de concentración, se podría pensar que hace falta capacidad en este Almacén regional, sin embargo al revisar los tiempos promedio de atención y las distancias parece ser que a comparación de las otras regiones, la mayoría de esta puede ser accesible con menor dificultad; esto hace que la frecuencia de abastecimiento pueda ser más alta para las IS y menor para el Almacén regional. Al revisar igualmente la utilización del Almacén vemos que está en el 79% lo cual permite algún nivel de almacenamiento adicional en algún momento dado. Las frecuencias de reabastecimiento están un poco fuera de sincronía con la cobertura lo que implica una alta probabilidad de generar no cumplimiento y de tener faltantes en la operación tanto en las IS como en el Almacén regional. La sincronización de políticas de inventario con las posibilidades de reabastecimiento es clave para garantizar niveles de servicio adecuados. Esta coordinación no es simple pero puede traer muchos beneficios al ahorrar cantidades de capital de trabajo de forma importante.

Adicional a la sincronización, a pesar que el Almacén regional tenga espacio adicional disponible, el cuello de botella puede venir en forma de activos de transporte, que en las estadística se ven en uso al 87% que es muy alto y reduce la maniobrabilidad y flexibilidad a la hora de manejar la distribución de los medicamentos. Soluciones relacionadas con garantizar la disponibilidad de activos de transporte son relevantes en este punto para lograr sortear este cuello de botella identificado en el análisis.

En términos generales las tres regiones presentan oportunidades en el diseño de su distribución y transporte, a pesar de manejar volúmenes de cajas promedio distintas y tener niveles poblacionales y dificultades geográficas distintas coinciden en lo puntos a continuación:

- Oportunidad de hacer un mejor trabajo de sincronización entre las coberturas para cada IS y Almacén regional y/o centro de acopio y la frecuencia de reabastecimiento
- Generar un diseño que permita manejar de mejor forma la disponibilidad de activos de transporte y de almacenamiento en la región
- Garantizar que a pesar de las dificultades geográficas se tenga el mejor conjunto de rutas para distribución de los medicamentos a la población objetivo dentro de los tiempos razonables para su consumo.

Resumen de Retos & Oportunidades

Hasta el momento hemos mostrado varios aspectos a mejorar y corregir en la operación. Hay algunas iniciativas concretas que se pueden llevar a cabo en la operación con un alto potencial de éxito en su implementación. Estas iniciativas se explicarán más adelante al hablar del modelamiento y las conclusiones para estos escenarios propuestos.

Antes de pasar a la identificación de los escenarios que presentan las más claras oportunidades de optimización, haremos un resumen de los principales hallazgos identificados hasta el momento.

Para mayor claridad y practicidad del lector, colocaremos las líneas base de análisis seguidas de una tabla de resumen que ilustra la situación diagnosticada y la posible oportunidad de mejora y los riesgos que se encuentran en la misma.

- Reducción de costos globales de operación:** al revisar los diferentes esquemas de costos y resultados obtenidos en los análisis presentados se puede evidenciar que los mayores costos en la cadena de suministro están relacionados con el almacenamiento seguido del transporte en términos generales. Este es un caso de un trade-off natural entre costos de almacenamiento y de transporte tanto fijo como variable. En la práctica logística se pueden reducir los costos de almacenamiento al hacer una consolidación de instalaciones de almacenamiento en el sistema y/o generar instalaciones que puedan manejar el flujo de operación y los requerimientos de inventarios y servicios, pero a un menor costo fijo, transfiriendo parte del costo fijo a un eslabón anterior en la cadena de abastecimiento. La consolidación de instalaciones aunque genera un aumento en costos de transporte por la mayor distancia a recorrer, genera el efecto de reducción de costos fijos de almacenamiento y reduce la inversión necesaria en inventario para cubrir la variabilidad en demanda. En el caso de generar instalaciones con menor costo fijo y mayor velocidad de flujo, se reduce el inventario en ciclo, se aumenta el inventario de seguridad, pero se reduce tanto el costo fijo de almacenamiento como el costo de transporte variable. En las operaciones esta configuración genera lo que se denominan centros de paso que permiten solventar algunos de los retos que se presentan en esta operación.

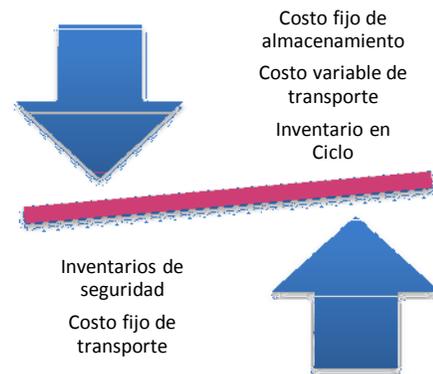


Ilustración 21: Trade-offs Costos

- Mejora de los niveles de servicio:** los niveles del servicio mejoran en la medida en que se pueda garantizar una disponibilidad de producto en el momento adecuado, en las cantidades correctas y el tipo de producto correcto. En general este tipo de oportunidades corresponden a un mejor manejo de inventarios y de los activos de transporte disponibles, al igual que una coordinación detallada y precisa de la operación de distribución y transporte. Estas variables pueden ser mejoradas si se hace una revisión de las políticas de inventarios y una gestión para mejorar el manejo de activos de transporte y de almacenamiento. Almacenes o centros de acopio que no tienen suficiente capacidad para cubrir las necesidades de la población necesitan expandirse o incrementar la distribución a los puntos de demanda para poder solventar la falta de espacio. La administración de los vehículos debe ser altamente eficiente para mantenerlos en óptimas condiciones; su administración a través de un tercero con amplia experiencia en este tema es una buena opción para garantizar su disponibilidad permanente. Igualmente, la gestión óptima de los inventarios puede ayudar a solventar problemas de capacidad de almacenamiento y frecuencia de envío de pedidos.
- Uso efectivo de los recursos disponibles:** Analizando los resultados del modelo del caso base se puede ver que el uso efectivo de los activos de transporte y de almacenamiento es clave para no generar cuellos de botella, como los que se generan hoy en día en la operación. Un manejo inteligente de las rutas de distribución de medicamentos así como un manejo inteligente de las capacidades de almacenamiento entre

almacenes regionales, centros de acopio e IS puede arrojar beneficios en distribución al generar mayor flexibilidad y velocidad de respuesta.

- **Seguimiento a la operación y mejora continua:** a través de cuadros de control como los ilustrados anteriormente para las regiones objetivo se puede entender cómo funciona el sistema y tratar de sacar partido de esta lógica para lograr mejorar el desempeño. Este tipo de visibilidad se puede utilizar para darle un seguimiento a la operación y garantizar que se realice una mejora continua en la misma. En este punto hay una oportunidad importante para lograr tener esta visibilidad para facilitar el manejo de la operación y conseguir los objetivos alineados con la planeación estratégica del ministerio.
- **Distribución multimodal:** dadas las dificultades geográficas y la necesidad de distribuir los medicamentos a todas las instalaciones, se presentan muchas veces situaciones de transporte multimodal, por ejemplo un viaje terrestre hasta cierto punto y posteriormente una distribución más capilar que debe ser realizada en embarcación. Definir los activos de transporte terrestres, fluviales o marítimos es en términos de su cantidad, ubicación, capacidad y rutas es clave para realizar una distribución exitosa. La inversión en recursos fijos de la operación (vehículos, lanchas) que permita y flexibilice la operación es una inversión altamente rentable.

PAN- 4: Modelos matemáticos para optimizar transporte, infraestructura y recursos

En esta sección del documento se ilustra el uso de modelos matemáticos, mejores prácticas y casos de estudio de operaciones logísticas en Panamá, para dar forma a las oportunidades que han sido identificadas en el capítulo anterior. Esta sección inicia con un análisis estructural y una revisión de alternativas en el diseño de la cadena de suministros, para luego determinar las mejores alternativas de diseño dependiendo de su impacto y de consideraciones políticas de la operación. La sección finaliza con un resumen de cada iniciativa, los principales pasos para llevarla a cabo y los riesgos en su implementación.

A continuación presentamos las iniciativas que hemos identificado para el mejoramiento de la operación y que logran resultados en menor tiempo en términos de costos, niveles de servicio, cobertura y utilización de activos.

Análisis estructural y mejoras en el diseño

Un primer análisis es el de la estructura de la cadena de suministros para ver si cuenta con un mayor número de almacenes al óptimo o si debería ser un número menor. Para llevar a cabo este análisis se realizan simulaciones utilizando **Supply Chain Guru®** donde se obtienen escenarios en relación a los costos fijos y variables de la cadena de suministro y donde se muestra el punto óptimo o los puntos cercanos al óptimo, como se puede ver en la Ilustración 22 a continuación. El ejercicio muestra cómo se comporta la cadena de suministro de acuerdo con los costos en general e incluye toda la estructura desde el almacén central hasta las IS de cada región.

En este caso se puede ver un costo considerablemente alto para un escenario con dos almacenes principales y en la medida en que vamos incluyendo almacenes el costo va cayendo hasta que se estabiliza en 10 almacenes; de allí en adelante comienza el crecimiento nuevamente de la curva hasta llegar al escenario actual. Es interesante ver que el escenario actual tiene un costo similar al escenario con 5 almacenes. Es importante aclarar que este análisis está hecho basado en los almacenes y centros de acopio actuales y simplemente estamos permitiendo que el modelo escoja los almacenes y/o centros de acopio que más le convienen a la operación.

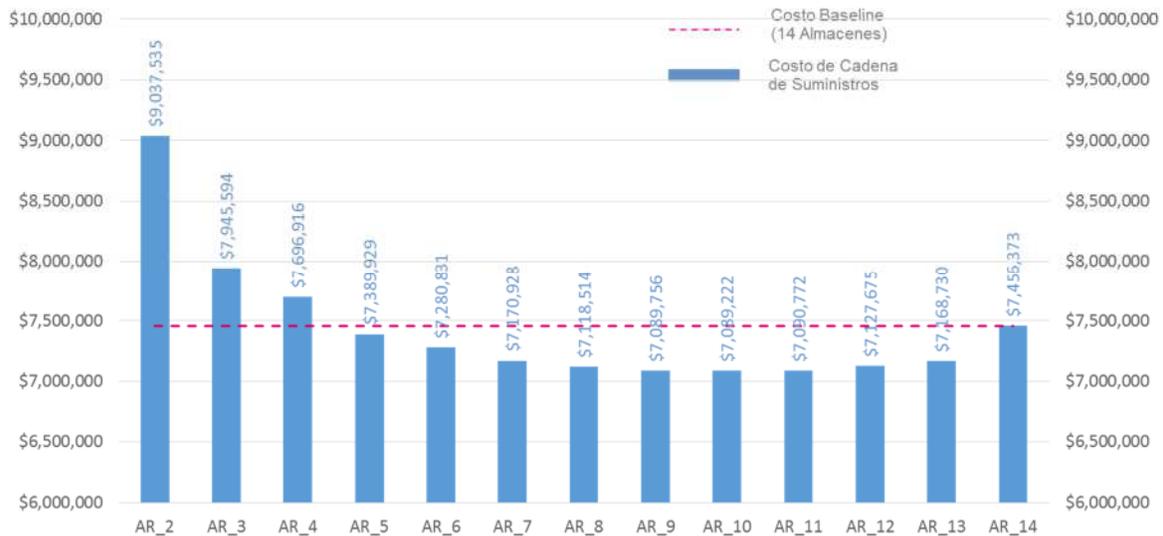


Ilustración 22: Función Catenaria Multi-objetivo¹⁰

Conforme a lo que se evidencia en este análisis, la situación inicialmente es generar resultados sobre configuraciones con distintas cantidades de almacenes regionales, para conocer cuáles son los costos asociados a cada configuración. En las ilustraciones 23 y 24 se pueden ver algunas de las diferentes configuraciones que sugiere el modelo e identificar los almacenes que son imprescindibles en la operación y los que son temas de oportunidad. Comenzando con una configuración de dos almacenes puede verse que en este escenario los almacenes en Ciudad de Panamá y en Chiriquí serían necesarios para el manejo de la operación. Igualmente es interesante ver en la medida que se aumenta el número de almacenes que un centro de acopio para atender las regiones de Guna Yala y Darién aparece prontamente en las simulaciones.

Continuando con la configuración para el óptimo desde el punto de vista de los costos que es de 10 almacenes regionales y/o centros de acopio, vemos que realmente lo que se estaría suprimiendo respecto a la situación actual es el almacén en Bocas del Toro, que se asumiría atendido desde Chiriquí; en el caso de Darién y Guna Yala, estas regiones serían atendidas desde un centro de acopio común, el cual tendría que aumentar su capacidad para poder manejar el volumen incremental de la región de Darién y de Guna Yala y la región de Ngöbe Buglé conservaría su almacén regional tomando algunas medidas para manejar la atención de Los Santos, que ahora no se haría con almacén propio, sino con los almacenes alternos cercanos.

¹⁰ Este análisis incluye toda la cadena desde el almacén central hasta las IS. La gráfica se enfoca solamente en el efecto de estas cadenas en términos de los almacenes regionales y centros de acopio actuales, para hacer un primer acercamiento al diseño óptimo.

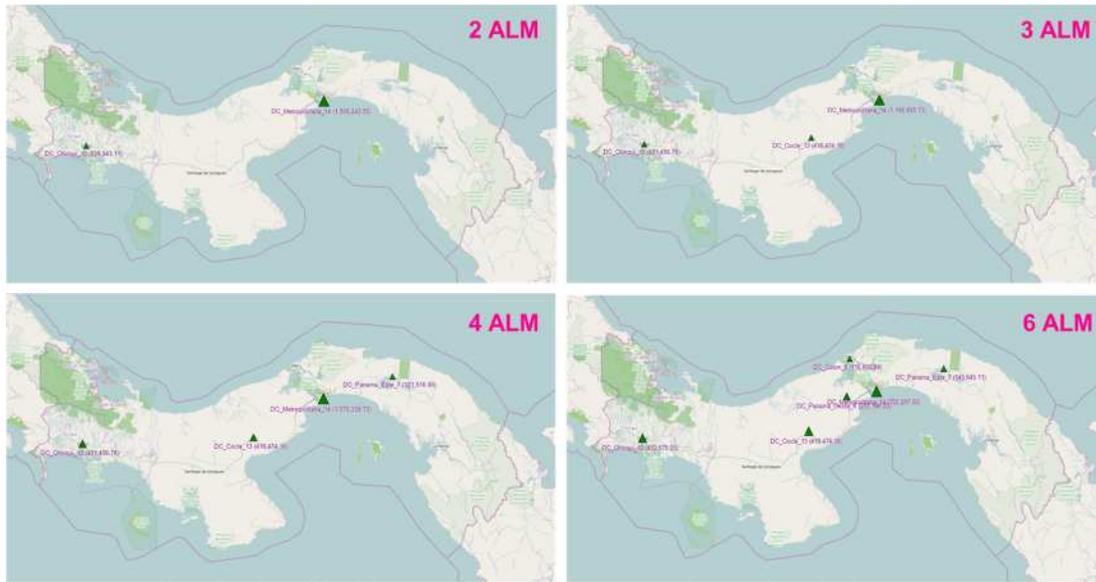


Ilustración 23: Almacenes sugeridos para el caso 2 – 6 almacenes



Ilustración 24: Almacenes sugeridos para el caso 8 – 11 almacenes

Un esquema de distribución y transporte con 10 almacenes viene acompañado por un crecimiento en el flujo de medicamentos que pasaría por cada uno de ellos, lo que implicaría en algunos casos ampliaciones a los almacenes o centros de acopio actuales. En este esquema no solamente hay un crecimiento del flujo de medicamentos en los 10 almacenes sino también en las IS que atiende cada almacén, para así balancear las cargas y garantizar la cobertura necesaria. Otro de los aspectos importantes a analizar con esta reasignación de almacenes para atender las necesidades de la población en el país, es ver el impacto que tiene esta reducción de almace-

nes y/o centros de acopio en el nivel de servicio ofrecido. Si entendemos el nivel de servicio como una función de la distancia y tiempo de desplazamiento, encontramos la Ilustración 25, en donde se muestra como varían la distancia y el tiempo promedio ponderado por cada camino a recorrer. Puede verse que la diferencia en la distancia promedio entre el caso con 10 y con 13 almacenes es baja y la variación en los tiempos es virtualmente nula.

Distancia Promedio Ponderada por Camino (km)



Tiempo Promedio Ponderado por Camino (h)

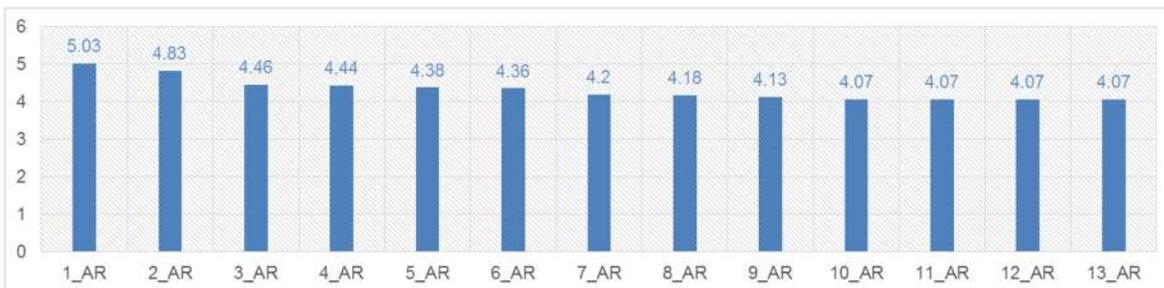


Ilustración 25: Distancia Promedio ponderada y Tiempo atención

De lo anterior se concluye que la diferencia en distancias y tiempos de atención a las instalaciones es muy pequeña en un escenario con 10 almacenes y en uno con 13 almacenes.

No obstante, hay que tener en cuenta otras variables como el impacto en los niveles de inventarios y el flujo de medicamentos promedio ponderado por el sistema. Al aumentar el número de almacenes, el inventario de seguridad aumenta, puesto que cada nuevo almacén requiere tener su inventario definido. En cuanto al flujo, en la medida en la que hay mayor cantidad de almacenes el flujo promedio baja por cada almacén pero es de alguna manera sustituido por los inventarios de seguridad que deben manejarse en cada almacén. En la Ilustración 26 puede verse que con una mayor inversión en el inventario de seguridad se puede mitigar el riesgo de incurrir en faltantes a pesar de tener un menor número de centros de acopio y/o almacenes.



Ilustración 26: Flujo promedio y niveles de inventarios

En principio, el análisis anterior lleva a sugerir que tener una plantilla de distribución reducida en comparación con la situación actual y acomodar los volúmenes y flujos a este nuevo sistema dentro de los requerimientos necesarios de manejo de niveles de servicio y cumplimiento a la población sería algo deseable.

La pregunta entonces sería cual sería la plantilla óptima de almacenes si tenemos la opción de redefinir toda la estructura desde el inicio, sin asumir que ya existen algunos almacenes operando. Esto es lo que denominamos un análisis Greenfield, que significa generar una serie de candidatos a ser almacenes y/o centros de acopio en el país, teniendo en cuenta unas restricciones mínimas de servicio, teniendo en cuenta las concentraciones de demanda y minimizando las distancias a recorrer. En este caso hacemos simulaciones utilizando el modelo base que ya tenemos configurado en **Supply Chain Guru®**, para identificar si tuviéramos la oportunidad de redefinir la ubicación de los 14 almacenes y centros de acopio en el país actualmente, en dónde estarían ubicados y por otro lado examinando el número óptimo de almacenes y centros de acopio de tal forma que el 75% de la demanda se encuentre en un radio de 30km, el 90 en un radio de 100km, el 95 en un radio de 180km y 99 en un radio de 250km.

Los resultados del análisis planteado anteriormente son bastante interesantes, ya que vemos confirmación de la ubicación de algunos de los almacenes y centros de acopio actuales, pero también se pueden ver nuevas ubicaciones que pueden ser puntos más estratégicos en atención a la población. En la Ilustración 27 puede verse que se confirman varios de los almacenes en su ubicación original, como es el caso de Panamá, Chiriquí, Colón, Guna Yala y Bocas del Toro principalmente. Los otros almacenes tienen ubicaciones cuestionables, donde es factible que haya una mejor locación para hacer consolidación de producto y redistribuir a la población. Al analizar las asignaciones de volúmenes en esta configuración queda la pregunta de si el volumen es demasiado grande para áreas como Veraguas, donde se está proponiendo un nuevo almacén que estaría atendiendo las IS de Los Santos, Herrera y Veraguas. Más adelante entraremos al análisis más detallado de los flujos para pro-

fundizar en este tipo de conclusiones. Sin embargo puede verse en la Ilustración 27 que en efecto los esquemas de atención se ven sustancialmente más limpios y las áreas asignadas totalmente delimitadas unas de otras.



Ilustración 27: Flujo promedio y niveles de inventarios

En el caso de la determinación de almacenes y/o centros de acopio de acuerdo con las restricciones de servicio vemos que hay varias confirmaciones de locaciones estratégicas al igual que hay otras ubicaciones sugeridas que podrían ayudar a cumplir con los radios de cobertura de servicio y que pueden ser de interés para explorar en mayor detalle. Dentro de las confirmaciones vemos el caso de Ciudad de Panamá con dos almacenes, Colón, Guna Yala (aunque no en Cartí) y Chiriquí, donde hay dos almacenes localizados. La sugerencia de atención de Veraguas, Los Santos y Herrera desde Veraguas sigue vigente. Es interesante ver que a pesar de las restricciones de servicio, se sugieren tan solo 12 locaciones como la solución óptima, comparado con los 10 que se sugieren en el análisis teniendo en cuenta solo los costos.

Siguiendo con el análisis propuesto, vemos en la ilustración 28 los costos implicados en el modelo de optimización de locaciones por restricciones de servicio. Al evaluar el costo total de operación encontramos que es 4% inferior al costo de la línea base, con lo que hay un ahorro aproximadamente de USD200,000 anuales con dicha configuración y una garantía de nivel de servicio óptimo y los ahorros en costos por caja promedio se sitúan alrededor de USD0.03/caja.

Línea Base	Central	Regional	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud	Otros	Total
Transporte	\$0	\$773,666	\$28,706	\$165,493	\$445,823	\$174,240	\$1,587,928
Almacenamiento	\$362,436	\$710,653	\$121,181	\$320,653	\$412,421	\$487,438	\$2,414,781
Inventarios	\$358,921	\$887,470	\$22,287	\$161,315	\$214,658	\$182,646	\$1,827,297
Administrativos	\$255,320	\$416,470	\$71,017	\$187,915	\$241,695	\$285,658	\$1,458,075
Total	\$976,677	\$2,788,259	\$243,191	\$835,376	\$1,314,597	\$1,129,981	\$7,288,080

Flujo	2,146,632	2,146,632	132,935	530,163	764,794	656,123	6,377,277
Costo/flujo	\$0.45	\$1.30	\$1.83	\$1.58	\$1.72	\$1.72	\$1.14

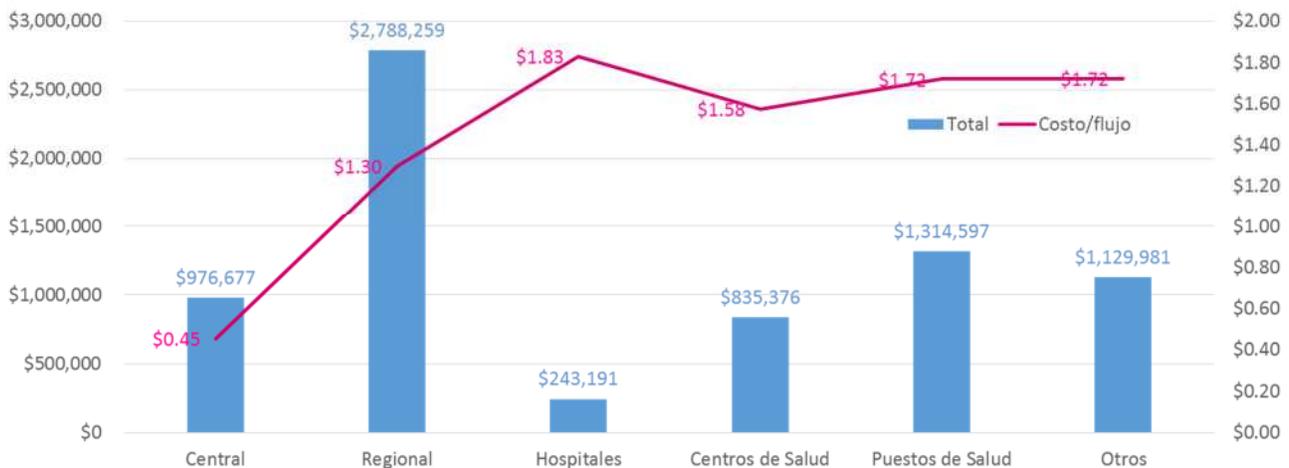


Ilustración 28: Cuadro de control de operación con locaciones por restricción de servicio

Hemos analizado el caso en que se tienen en cuenta los costos y los niveles de servicio y hemos obtenido un resultado donde deberíamos manejar un almacén central, 12 almacenes regionales y centros de acopio. Con este escenario óptimo que se sugiere se afecta solamente la cantidad de almacenes regionales, al igual que las asignaciones de atención desde cada uno de ellos. La siguiente pregunta es ¿qué ocurre en el caso en que políticamente las asignaciones y los almacenes y centros de acopio también sean inamovibles?

Sabemos que en este caso se tienen algunos costos adicionales respecto al óptimo que estábamos analizando anteriormente, pero **¿será que hay alguna forma de lograr una cadena de suministros que por lo menos para el caso de las tres provincias de interés pueda tener una relación de costos mejor que la actual, con un mejor servicio mientras cumple con la restricción política?** Hacer algunos cambios a la distribución terciaria para destrabar la secundaria puede traer algunos beneficios adicionales. Si este es el caso, entonces pasaríamos de una propuesta de reducción que está liderada por costos y servicio, a una que está liderada por un aligeramiento de la capacidad del almacén y una inversión en centros de acopio que tengan un mínimo de costo para que funcione.

Esta iniciativa se refiere a manejar un diseño de la cadena de suministro muy común en la industria de alimentos y bebidas para poder dispersar mejor los costos fijos de almacenamiento, reducir los costos de transporte

y llegar a mayor cantidad de población con producto de mejor calidad y más prontamente, especialmente en distribución capilar en grandes ciudades. El concepto consiste en generar unos centros de paso que albergan un mínimo de inventario y que hacen un transbordo del producto de vehículos grandes a vehículos de menor tamaño y con un número de destinatarios pre configurado para ser atendido a través de una o más rutas desde el centro de paso. En las operaciones de la industria de alimentos y bebidas estos centros de paso tienen diferentes esquemas en cuanto a infraestructura, pero siempre bajo la máxima de albergar una cantidad mínima de inventario, tener un mínimo de personal, escasamente para vigilar el producto y los operarios que manejan los activos de transporte son quienes recolectan el producto y lo distribuyen directamente.

En la operación que estamos manejando de medicamentos en el país hicimos el montaje de esta lógica de distribución y transporte para las tres regiones prioritarias. En la Ilustración 29 se puede ver la configuración de los centros de paso sugerida como configuración óptima para lograr distribuir los costos de almacenamiento. Al atomizar la atención y los inventarios se aumenta el inventario de seguridad pero se disminuye ostensiblemente el costo de transporte. Los costos administrativos son mínimos y la cobertura de la población es mucho mejor puesto que hay centros ahora más cercanos a la población.

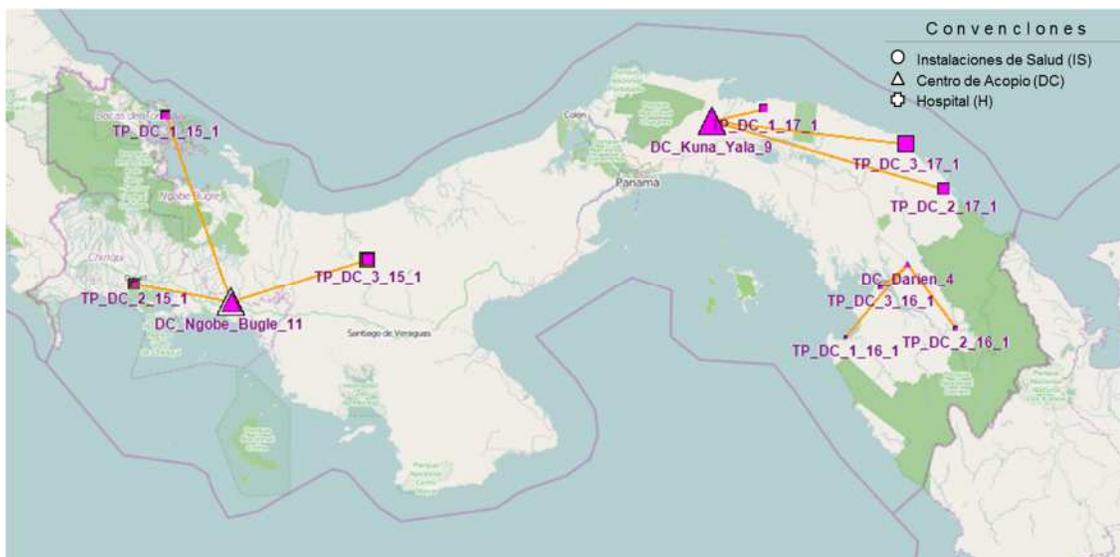


Ilustración 29: Diseño de cadena de suministro con Centros de paso

El cuestionamiento principal al hacer esta configuración, dado que añade infraestructura al análisis y por lo tanto complejiza la cadena de suministro es la gobernanza de los flujos, inventarios y finalmente la atención, especialmente a la luz de las divisiones geopolíticas y responsabilidades. Revisando los costos de este modelo, se logran USD 100.000 de ahorros en comparación con la línea base. El costo por caja promedio para toda la operación se reduce a USD 1.10 y los costos de transporte hacia la IS se reducen significativamente.

Línea Base	Central	Regional	CP	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud	Otros	Total
Transporte	\$0	\$685,517	\$24,644	\$25,436	\$146,637	\$395,027	\$154,387	\$1,431,649
Almacenamiento	\$355,942	\$697,919	\$29,113	\$119,010	\$314,907	\$405,031	\$478,704	\$2,400,626
Inventarios	\$375,556	\$928,602	\$38,640	\$23,320	\$168,791	\$224,607	\$191,111	\$1,950,628
Administrativos	\$274,507	\$447,767	\$36,005	\$76,354	\$202,036	\$259,858	\$307,124	\$1,603,652
Total	\$1,047,946	\$2,817,042	\$128,402	\$253,867	\$858,164	\$1,317,365	\$1,170,568	\$7,386,554
Flujo	2,146,632	2,146,632	331,589	132,935	530,163	764,794	656,123	6,708,866
Costo/flujo	\$0.49	\$1.31	\$0.39	\$1.91	\$1.62	\$1.72	\$1.78	\$1.10



Ilustración 30: Resumen de costos de la operación de Centros de Paso

Aunque el inventario sube su costo, la compensación llega a tal punto que los costos en general de la operación se reducen. Revisando estos costos para Darién, Guna Yala y Ngöbe Buglé se puede ver una disminución en los costos totales y los costos unitarios, lo que es consistente con lo que uno esperaría que ocurra con este tipo de operaciones. Las dificultades surgen alrededor de cómo conseguir las instalaciones donde funcionen los centros de paso y poder administrarlos dentro de un esquema flexible para poder manejar un mínimo de inventario y en la transición de un centro de acopio con todo el nivel de inventarios para atender la población a un esquema en el que los inventarios serán menores por establecimiento, pero la provisión debe ser realizada con más frecuencia.

Línea Base	Bocas del Toro	Chiriqui	Cocle	Colon	Darien	Herrera	Kuna Yala	Los Santos
Transporte	\$51,720	\$222,103	\$89,986	\$94,010	\$9,392	\$45,640	\$22,257	\$39,651
Almacenamiento	\$89,000	\$278,104	\$206,406	\$159,398	\$59,204	\$107,740	\$55,398	\$86,026
Inventarios	\$7,950	\$222,625	\$98,364	\$86,631	\$14,334	\$61,983	\$6,442	\$38,590
Administrativos	\$26,211	\$189,737	\$140,821	\$108,750	\$40,718	\$73,506	\$37,796	\$58,691
Total	\$174,881	\$912,570	\$535,576	\$448,789	\$123,648	\$288,870	\$121,892	\$222,957
Flujo	71,207	516,743	293,768	240,232	25,970	139,742	28,693	94,293
Costo/Flujo	\$2.46	\$1.77	\$1.82	\$1.87	\$4.76	\$2.07	\$4.25	\$2.36

Línea Base	Metropolitana	Ngobe Bugle	Panama Este	Panama Oeste	San Miguelito	Veraguas	Total
Transporte	\$384,025	\$155,539	\$74,002	\$120,723	\$8,921	\$113,679	\$1,431,649
Almacenamiento	\$577,566	\$211,618	\$115,293	\$203,299	\$73,698	\$177,876	\$2,400,626
Inventarios	\$815,077	\$136,675	\$108,015	\$217,319	\$42,698	\$93,925	\$1,950,628
Administrativos	\$394,047	\$144,377	\$78,659	\$138,701	\$50,281	\$121,357	\$1,603,652
Total	\$2,170,715	\$648,209	\$375,969	\$680,042	\$175,598	\$506,837	\$7,386,554
Flujo	3,346,262	276,927	235,193	547,407	170,543	214,884	6,708,866
Costo/Flujo	\$0.65	\$2.34	\$1.60	\$1.24	\$1.03	\$2.36	\$1.10

Ilustración 31: Resumen de costos de la operación de Centros de Paso por Región

En la Ilustración 32 se puede ver con mayor claridad las diferencias y beneficios puntuales de desarrollar esta inversión en la cadena de suministros del MINSA, comparando los distintos rubros de interés en la operación.

	Línea Base	CPs	Δ	Δ%
Transporte	\$1,553,337	\$1,431,649	\$121,688	7.83%
Almacenamiento	\$2,414,781	\$2,400,626	\$14,156	0.59%
Inventarios	\$1,903,419	\$1,950,628	-\$47,209	-2.48%
Administrativos	\$1,584,837	\$1,603,652	-\$18,815	-1.19%
Total	\$7,456,373	\$7,386,554	\$69,820	0.94%
Flujo	6,377,277	6,708,866	6,377,277	6,708,866
Costo/Flujo	\$1.17	\$1.10	\$0.01	0.94%

Resultados Preliminares

Al desarrollar el ejercicio de distribución utilizando los Centros de Paso (CPs) se obtienen unos beneficios adicionales en la operación que se ven reflejados en los siguientes puntos:

- Reducción de la distancia promedio recorrida para atender los IS
- Mayor kilometraje recorrido consolidado desde el Almacén Central
- Reducción en el almacenamiento necesario en los almacenes regionales, que se distribuye con el Centro de Paso que maneja un menor costo por caja promedio
- Incremento en inventarios de seguridad al incrementar el número de centros de acopio de inventarios.

Centros de Paso

- Las operaciones que utilizan los centros de paso lo hacen para poder agilizar el paso hacia regiones más recónditas de la geografía que son difíciles de alcanzar.
- Los centros de paso se caracterizan por tener mínima estructura y personal, pero manejar un paso muy ágil por sus instalaciones. Los niveles de inventario por lo general no son altos pero requieren una alta frecuencia de reabastecimiento.
- Los CPs requieren una alta disciplina en los eslabones anteriores de la cadena, al igual que visibilidad para funcionar sincrónicamente.

Ilustración 32: Comparación de costos de la operación de Centros de Paso, por rubro

Análisis de otras iniciativas para la optimización de la cadena de suministro

Hemos identificado claras oportunidades de mejora para la cadena de suministro del MINSA que hemos explorado a nivel matemático y de nuestro conocimiento de mejores prácticas a nivel global en distribución y transporte de productos a lo largo de cadenas de suministro complejas y orientadas al servicio.

Las iniciativas las hemos clasificado de acuerdo con su aplicabilidad y el efecto que tiene sobre la operación. A continuación revisaremos cada una de las iniciativas explicando el detalle de su significado, justificación y aplicabilidad dentro de la operación, que están directamente relacionadas con los hallazgos hechos en la etapa del diagnóstico.

- I. **Gestión de Inventarios:** analizando la información suministrada por las regiones en Panamá sobre sus niveles de inventarios al igual que las recepciones y despachos anuales, se encuentra que la demanda por producto, los lapsos de reabastecimiento y tiempos de tránsito son altamente variables, especialmente en las provincias de Guna Yala, Ngöbe Buglé y Darién que presentan la mayor complejidad geográfica para distribución, variabilidad que requiere una cobertura de los inventarios en el sistema. Revisando igualmente la precisión de los pronósticos de requerimientos en comparación con el registro de despachos, se encuentra un desfase de aproximadamente un 25% entre lo requerido y lo despachado¹¹ que sería lo que denominaríamos nuestro MAPE (Mean Absolute Percentage Error) que es el cálculo estándar al referirnos a un error de pronóstico. Este error porcentual implica un nivel de inventario de seguridad adicional que es necesario tener en cuenta en la definición de políticas de inventarios.

Al tener en cuenta estas variables, se encuentra que para una misma inversión en capital de trabajo, se pueden lograr diferentes niveles de servicio para diferentes configuraciones de la plantilla de almacenes y centros de acopio. Este concepto se puede ver en la Ilustración 33, donde la franja punteada en rojo identifica una recta en la que hay un único nivel de inversión disponible, sobre la cual nos podemos mover para ver el lugar donde nos genera el mayor beneficio posible.

Al ajustar el número de almacenes en la cadena de suministro, se puede ajustar el inventario de seguridad, pero también el nivel de servicio correspondiente.

¹¹ Para ver la metodología de cálculo del MAPE consulte la sección de anexos

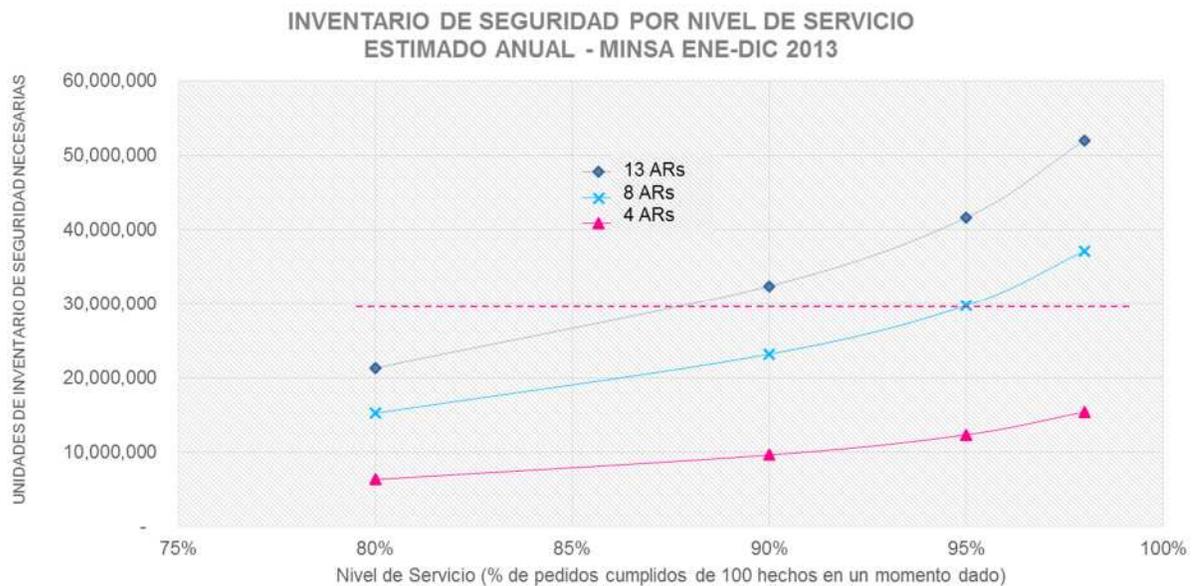


Ilustración 33: Efectos del Inventario de Seguridad en la cadena de suministros

El análisis trae consigo ciertos descubrimientos interesantes. Si partimos de que el nivel de servicio es fijo, entonces tenemos diferentes términos de inversión de capital dependiendo finalmente de la estructura de la red, donde es claro que la estructura condiciona directamente políticas de inventario y los niveles de inversión.

De esta forma, una táctica alternativa es modificar la estructura de la red y las asignaciones de flujo en la cadena de suministro y así lograr una mayor capacidad.

2. **Gestión de transporte y almacenamiento:** Se puede determinar óptimamente la relación entre el número y características de la flotilla de transporte en comparación con el número de almacenes y/o centros de acopio en el sistema. En general al tener un mayor número de almacenes o centros de acopio, se reduce el transporte requerido puesto que la distancia a los puntos de demanda se reduce. Sin embargo al tener mayor número de sitios para manejar inventario, se incurre en un costo fijo adicional de almacenamiento y también en un mayor nivel de inventario de seguridad. Este último se compensa con la reducción en inventario en ciclo que se da como consecuencia de la mayor cercanía a los puntos de demanda.

Estos análisis son fundamentales en una operación como la del MINSA puesto que los niveles de inventario y los niveles de servicio están directamente ligados al número de almacenes en la red y también al número óptimo de vehículos disponibles para distribución tanto primaria como secundaria. En la actualidad el número de vehículos que se tienen en la operación del MINSA es un número heredado a través de los años, sin tener en cuenta un plan de crecimiento y cambio que garantice una rotación. En el caso del almacenamiento es clave tanto su cantidad como su capacidad. En la Ilustración 34 se aprecia que las capacidades de la cadena de suministros hoy en Panamá no es consistente con lo que debiera ser; algunas de las provincias cuentan con un exceso de capacidad mientras que otras tienen una deficiencia importante.

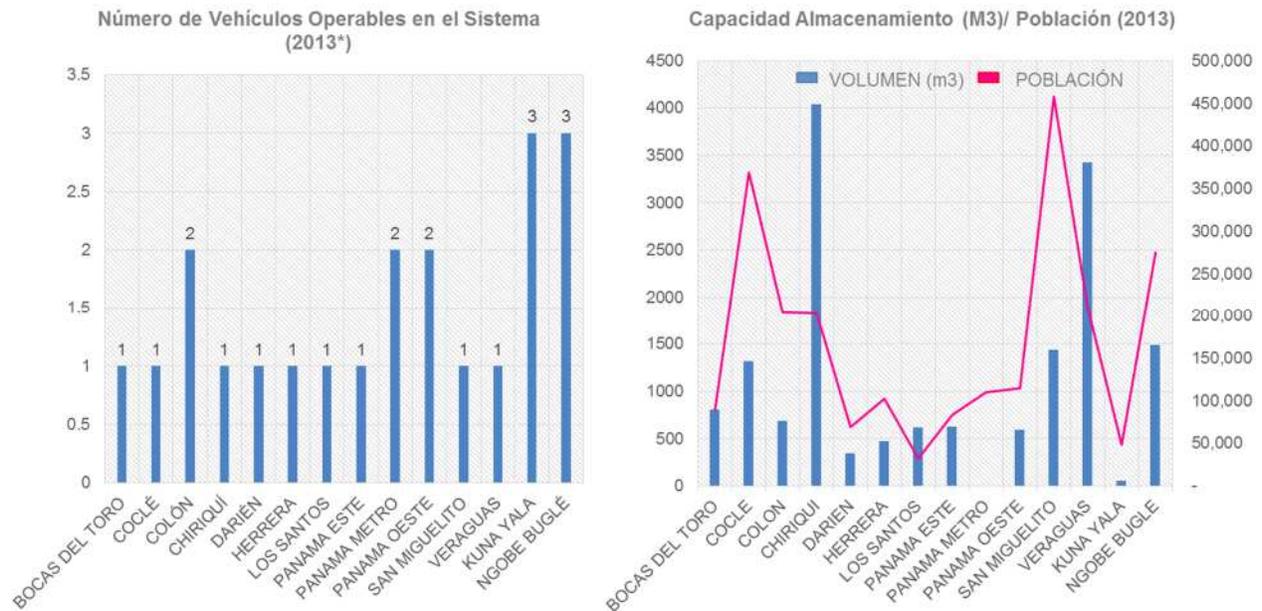


Ilustración 34: Gestión de activos de transporte y de almacenamiento

Los cuellos de botella críticos de los modelos de optimización están en la disponibilidad de vehículos y en las capacidades de distribución de medicamentos. Por lo tanto es necesario un incremento de la flota vehicular así como mejorar la administración de flota, que implica realizar mantenimientos preventivos y renovación periódica de los equipos. El buen manejo de la flota de transporte permite sacarle mayor provecho y previene o retarda las inversiones en nuevos activos.

3. **Diseños alternativos de transporte:** esta iniciativa se apoya en los análisis expuestos en este documento, en donde ilustrábamos que existen cuellos de botella por el mal manejo de los vehículos ya que hay un buen número de estos que están inoperables o que se encuentran en condiciones deficientes para realizar el transporte de medicamento. El foco de la operación de la cadena de suministros del MINSA es llegar a la población objetivo con medicamentos y servicios de salud de buena calidad. El foco claramente no está en administrar la flota de vehículos o de embarcaciones que constituyen un medio más no un fin en sí, por lo tanto la posibilidad de que dicha flota sea administrada por un tercero puede representar una oportunidad de mejora importante.

El esquema de **renting** es un contrato bajo el cual se paga una mensualidad por un término mínimo de un año por vehículo, en donde la compañía de renting se encarga que siempre esté disponible y en condiciones de uso para el transporte de medicamentos. Con este esquema, la empresa de renting hace la adquisición de vehículos y se encarga de manejar las revisiones periódicas, preventivas y no programadas.

Línea Base	Central	Regional	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud	Otros	Total
Transporte	\$0	\$773,666	\$28,706	\$165,493	\$445,823	\$174,240	\$1,587,928
Almacenamiento	\$362,436	\$710,653	\$121,181	\$320,653	\$412,421	\$487,438	\$2,414,781
Inventarios	\$358,921	\$887,470	\$22,287	\$161,315	\$214,658	\$182,646	\$1,827,297
Administrativos	\$255,320	\$416,470	\$71,017	\$187,915	\$241,695	\$285,658	\$1,458,075
Total	\$976,677	\$2,788,259	\$243,191	\$835,376	\$1,314,597	\$1,129,981	\$7,288,080

Flujo	2,146,632	2,146,632	132,935	530,163	764,794	656,123	6,377,277
Costo/flujo	\$0.45	\$1.30	\$1.83	\$1.58	\$1.72	\$1.72	\$1.14

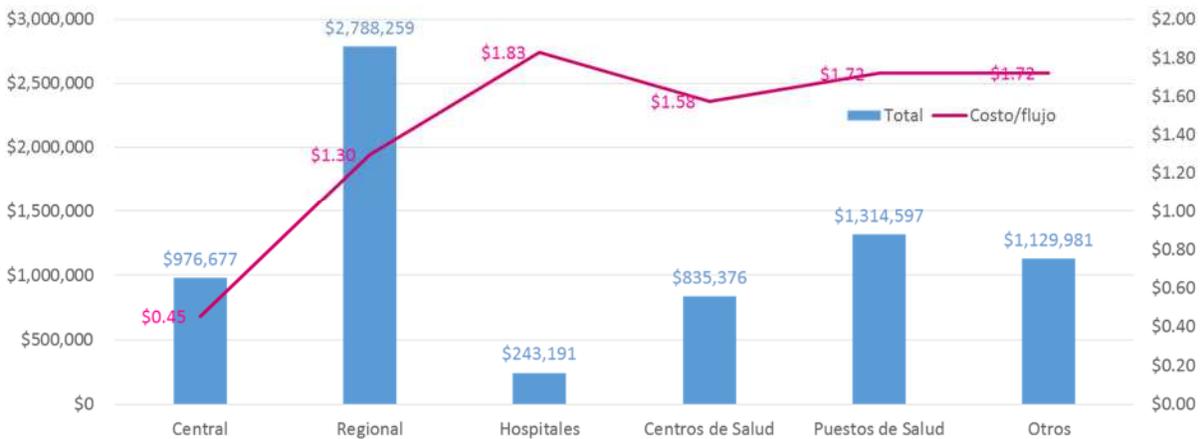


Ilustración 35: Resumen de costos de la operación de Renting

Este esquema de optimización es un servicio que tiene un costo mensual pero también permite una reducción en costos globales de transporte pues el costo de realizar mantenimientos se reduce significativamente. La mejor disponibilidad de los vehículos en buenas condiciones para la distribución presupone que las frecuencias de reabastecimiento se pueden cumplir mejor, reduciendo así los niveles de inventario en el sistema y mejorando los tiempos de respuesta a las necesidades de la población. Los costos del renting dependen igualmente de su utilización promedio. Los vehículos bajo el esquema de renting son renovados cada dos años de forma automática de tal forma que siempre se cuente con vehículos de última generación, cómodos y que tengan las mejores y más novedosas características. Los vehículos pueden ser solicitados con las características necesarias para administrar de la mejor manera la distribución de los medicamentos.

Línea Base	Bocas del Toro	Chiriqui	Cocle	Colon	Darien	Herrera	Kuna Yala	Los Santos
Transporte	\$57,366	\$246,348	\$99,809	\$104,273	\$10,417	\$50,623	\$24,686	\$43,979
Almacenamiento	\$89,525	\$279,744	\$207,623	\$160,338	\$59,553	\$108,376	\$55,725	\$86,533
Inventarios	\$7,447	\$208,550	\$92,145	\$81,154	\$13,428	\$58,064	\$6,034	\$36,150
Administrativos	\$23,832	\$172,513	\$128,038	\$98,878	\$37,022	\$66,833	\$34,365	\$53,363
Total	\$178,169	\$907,154	\$527,614	\$444,642	\$120,420	\$283,895	\$120,810	\$220,025
Flujo	71,207	516,743	293,768	240,232	25,970	139,742	28,693	94,293
Costo/Flujo	\$2.50	\$1.76	\$1.80	\$1.85	\$4.64	\$2.03	\$4.21	\$2.33

Línea Base	Metropolitana	Ngobe Bugle	Panama Este	Panama Oeste	San Miguelito	Veraquas	Total
Transporte	\$425,945	\$172,518	\$82,080	\$133,901	\$9,895	\$126,088	\$1,587,928
Almacenamiento	\$580,972	\$212,866	\$115,973	\$204,497	\$74,133	\$178,925	\$2,414,781
Inventarios	\$763,543	\$128,033	\$101,186	\$203,579	\$39,999	\$87,987	\$1,827,297
Administrativos	\$358,276	\$131,271	\$71,518	\$126,110	\$45,716	\$110,340	\$1,458,075
Total	\$2,128,736	\$644,688	\$370,757	\$668,087	\$169,743	\$503,340	\$7,288,080
Flujo	3,346,262	276,927	235,193	547,407	170,543	214,884	6,377,277
Costo/Flujo	\$0.64	\$2.33	\$1.58	\$1.22	\$1.00	\$2.34	\$1.14

Ilustración 36: Resumen de costos de la operación de Renting por región

Al garantizar para cada región la disponibilidad de los vehículos al igual que las condiciones idóneas para transportar los medicamentos, se logran beneficios en menores tiempos de servicio y distribución de inventarios de tal forma que se pueda atender mejor a la población. Tener los vehículos idóneos y funcionando es un gran apoyo, pero debe estar complementado por una coordinación y administración de la flota de transporte que permita sacarle el mayor provecho. Este servicio de Renting varía según los servicios adicionales que el usuario quiera incluir, incrementando el valor de la mensualidad a pagar. Los costos mensuales ascienden normalmente a un 5% del valor nominal del vehículo y a un máximo de 10% en la medida que el usuario contrate servicios adicionales.

Con este esquema la operación se vería altamente beneficiada, sin embargo, dado que implica una contratación con un tercero, pueden presentarse complicaciones contractuales a nivel gubernamental para hacer de esta opción una realidad.

	Línea Base	Renting	Δ	Δ%
Transporte	\$1,553,337	\$1,587,928	-\$34,591	-2.23%
Almacenamiento	\$2,414,781	\$2,414,781	\$0	0.00%
Inventarios	\$1,903,419	\$1,827,297	\$76,122	4.00%
Administrativos	\$1,584,837	\$1,458,075	\$126,762	8.00%
Total	\$7,456,373	\$7,288,080	\$168,293	2.26%
Flujo	6,377,277	6,377,277	6,377,277	6,377,277
Costo/Flujo	\$1.17	\$1.14	\$0.03	2.26%

Resultados Preliminares

Desarrollando la solución, hay varios puntos para resaltar sobre la actividad de renting en esta cadena de suministros

- Incremento en los costos de transporte son quizás esperados con las tarifas mensuales que se cobran en este tipo de situación. En general el estimado es aproximadamente cuesta un 3% del valor de un vehículo mensualmente mínimo por dos años.
- Los inventarios reducidos puesto que el transporte es más confiable y el producto no se represa esperando a ser movilizado
- Administrativamente la estructura se simplifica pues hay una mayor utilización de los vehículos.

Renting

- La solución de renting tiene las ventajas de ofrecer un servicio que remueve la preocupación de la operación en mantener los vehículos operacionales en todo momento y en las mejores condiciones aplicables al manejo óptimo de medicamento
- La flota de vehículos estará siempre renovada, con las condiciones idóneas y sin interrupciones
- Requiere un manejo óptimo de las rutas de distribución para la red conforme a las redes de carreteras disponibles.

Ilustración 37: Resumen de costos de la operación de Renting por rubro

Hasta el momento hemos definido tres opciones para la optimización de la cadena de suministros del MINSA de acuerdo con diferentes esquemas que hemos operado en el sector privado con éxito y consideramos que son esquemas interesantes para explorar.

Tres oportunidades adicionales que podemos mencionar son:

1. El esquema de consignación de medicamentos de fácil manejo por parte de integrantes de la población objetivo
2. El esquema de colaboración con la empresa privada para lograr un mayor alcance en distribución a la población
3. Un esquema de transporte y almacenamiento en colaboración con Terceros pero integrando personal del MINSA a la operación del tercero, con el fin de aprender mejores prácticas (a diferencia del esquema de renting que veíamos anteriormente en donde el tercero simplemente se limita a dotar los vehículos para la operación de transporte pero no se involucra con su gestión). En este último caso la recomendación sería empezar con la colaboración en la operación de transporte en conjunto entre operarios del MINSA y del operador logístico, para posteriormente pasar a otra etapa en donde se haría la colaboración para la operación de almacenes, sujeto a resultados.

Sobre el esquema de consignación, este es un esquema pensado para poder llegar más cerca de la población acercando el inventario a través de las tiendas que ya existen en las poblaciones. Aprovechando esta infraestructura y este alcance, se puede entrenar a la persona que maneja la tienda para que puedan dispensar algunos medicamentos básicos que no presupongan un entrenamiento farmacológico profundo. Por ejemplo en el caso de Cervecería Nacional de Panamá, el inventario que se encuentra en la tienda del barrio pertenece a la empresa y sólo cuando se consume, se genera el ingreso y se descuenta. A través de un piloto en alguna de las tres regiones prioritarias, sería una buena oportunidad para evaluar los beneficios/perjuicios de este tipo de servicio.

En el segundo esquema que es el de colaboración externa, los modelos de colaboración y cooperación funcionan muy bien a nivel de la empresa privada, aumentando el alcance de las operaciones de ambas partes o por lo menos generando un beneficio mutuo. Existen empresas en Panamá que tienen una distribución capilar muy detallada y que funciona con alto nivel de sincronización. Esto implica que el alistamiento y las operaciones de bodega para cada pedido deben ser totalmente alineados con las mejores prácticas para evitar demoras y problemas. Estos esquemas se han implementado con éxito para salud pública en otros países, definiendo unas reglas de decisión claras, condiciones a mejorar en las operaciones y garantías a la hora de prestar un servicio compartido.

El esquema de colaboración con un tercero para que transporte los medicamentos a los lugares más aislados al mismo tiempo que transporta sus productos puede ser manejado a través de incentivos fiscales para la empresa que apoye este esquema. De esta forma el MINSA gana la cobertura y la garantía de entrega a tiempo y la empresa gana incentivos fiscales para su operación. Este esquema sería interesante para la empresa privada y sería una simbiosis interesante que permitiría al MINSA especializarse en el manejo de los medicamentos, gestión de inventarios y atención de la población.

Línea Base	Central	Regional	Hospitales	Centros de Salud	Puestos de Salud	Otros	Total
Transporte	\$0	\$718,972	\$26,677	\$153,794	\$414,305	\$161,922	\$1,475,670
Almacenamiento	\$416,801	\$817,251	\$139,358	\$368,751	\$474,284	\$560,554	\$2,776,998
Inventarios	\$373,873	\$924,440	\$23,216	\$168,035	\$223,601	\$190,255	\$1,903,419
Administrativos	\$194,262	\$316,874	\$54,034	\$142,976	\$183,895	\$217,345	\$1,109,386
Total	\$984,936	\$2,777,537	\$243,284	\$833,556	\$1,296,085	\$1,130,075	\$7,265,473

Flujo	2,146,632	2,146,632	132,935	530,163	764,794	656,123	6,377,277
Costo/flujo	\$0.46	\$1.29	\$1.83	\$1.57	\$1.69	\$1.72	\$1.14

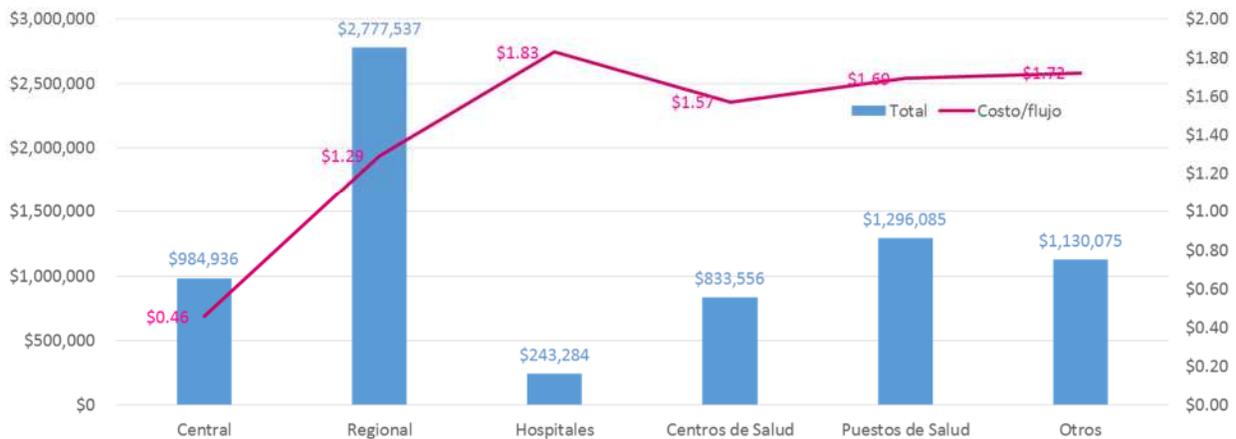


Ilustración 38: Resumen de costos de transporte en colaboración con Terceros

El tercer esquema dentro de estas iniciativas consiste en la colaboración con un tercero para realizar la operación, es decir, entregar a un tercero la operación de almacenamiento y de distribución de productos. Este esquema de transporte y almacenamiento en colaboración con Terceros permite trasladar los costos a ese tercero con una tarifa única con todo incluido, lo que facilita el manejo de los costos de forma más transparente y clara. En principio puede que estas tarifas sean más elevadas que los valores que se manejan hoy en día para la operación, pero en el largo plazo los beneficios en celeridad de atención, consistencia del servicio, reducción de niveles de inventarios, reducción de cuellos de botella en la operación y mejoras en confiabilidad, contrarrestan el mayor valor actual. Al revisar los costos de tercerizar la operación del MINSA en almacenamiento y transporte, podemos obtener beneficios cercanos al esquema de renting de vehículos, pues el costo por caja promedio queda en USD 1.14, con la ventaja de poder tener personas de la operación del MINSA vinculadas a la operación del tercero, con el fin de hacer seguimiento detallado.

Línea Base	Bocas del Toro	Chiriqui	Cocle	Colon	Darien	Herrera	Kuna Yala	Los Santos
Transporte	\$53,310	\$228,933	\$92,753	\$96,901	\$9,680	\$47,044	\$22,941	\$40,870
Almacenamiento	\$102,953	\$321,705	\$238,766	\$184,389	\$68,486	\$124,632	\$64,084	\$99,513
Inventarios	\$7,757	\$217,237	\$95,983	\$84,534	\$13,987	\$60,482	\$6,286	\$37,656
Administrativos	\$18,132	\$131,258	\$97,418	\$75,232	\$28,168	\$50,851	\$26,147	\$40,602
Total	\$182,153	\$899,133	\$524,921	\$441,056	\$120,322	\$283,009	\$119,457	\$218,640
Flujo	71,207	516,743	293,768	240,232	25,970	139,742	28,693	94,293
Costo/Flujo	\$2.56	\$1.74	\$1.79	\$1.84	\$4.63	\$2.03	\$4.16	\$2.32

Línea Base	Metropolitana	Ngobe Bugle	Panama Este	Panama Oeste	San Miguelito	Veraquas	Total
Transporte	\$395,833	\$160,322	\$76,277	\$124,435	\$9,195	\$117,175	\$1,475,670
Almacenamiento	\$668,118	\$244,796	\$133,369	\$235,172	\$85,252	\$205,764	\$2,776,998
Inventarios	\$795,351	\$133,367	\$105,401	\$212,060	\$41,665	\$91,652	\$1,903,419
Administrativos	\$272,597	\$99,878	\$54,415	\$95,952	\$34,784	\$83,953	\$1,109,386
Total	\$2,131,898	\$638,363	\$369,462	\$667,618	\$170,897	\$498,543	\$7,265,473
Flujo	3,346,262	276,927	235,193	547,407	170,543	214,884	6,377,277
Costo/Flujo	\$0.64	\$2.31	\$1.57	\$1.22	\$1.00	\$2.32	\$1.14

Ilustración 39: Resumen de costos de la operación de Transporte en colaboración con Terceros, por Región

A nivel regional, los costos de almacenamiento y transporte se balancean con los beneficios asociados a las garantías de la operación y obtenemos beneficios en la parte administrativa que llevan a ahorros importantes en el costo anual de la operación. Dentro del contrato con el tercero se puede exigir que personal de la operación del MINSA pueda participar en la operación del tercero, quien debe coordinar a su personal con el del MINSA para realizar los procesos. La negociación de tarifas con los terceros puede ser muy provechosa si se conocen bien en detalle los costos de operación del MINSA, puesto que se pueden calcular los valores máximos de pago para la operación. De hecho con los costos que ya hemos presentado en este documento para el caso base, se puede calcular una tasa promedio por caja promedio por cada uno de los almacenes. Esta tarifa puede ser un máximo a pagar por el servicio, y esto sirve para hacer la negociación directamente con el operador logístico.

	Línea Base	3P	Δ	Δ%
Transporte	\$1,553,337	\$1,475,670	\$77,667	5.00%
Almacenamiento	\$2,414,781	\$2,776,998	-\$362,217	-15.00%
Inventarios	\$1,903,419	\$1,903,419	\$0	0.00%
Administrativos	\$1,584,837	\$1,109,386	\$475,450	30.00%
Total	\$7,456,373	\$7,265,473	\$190,900	2.56%
Flujo	6,377,277	6,377,277	6,377,277	6,377,277
Costo/Flujo	\$1.17	\$1.14	\$0.03	2.56%

Resultados Preliminares

Desarrollando la operación en conjunto con un operador logístico se pueden obtener los siguientes resultados:

- Reducción en distancia recorrida y por lo tanto en costos de transporte variables. Igualmente reducción en costos fijos de transporte pues se reducen la variabilidad de envíos y las fallas
- Almacenamiento se incrementa significativamente puesto que hay un costo fijo y variable adicional, sin embargo, la reducción en la parte administrativa es significativa aunque no total.
- Inventarios se mantienen constantes.
- El peso del almacenamiento y manejo adecuado de productos se puede reducir drásticamente.

Transporte en colaboración con Terceros (3PL)

- Las operaciones tercerizadas pueden ir desde solamente transporte hasta hacerse cargo de toda la distribución y almacenamiento de los materiales.
- Entre mayor número de servicios, la tarifa es más cómoda.
- Una combinación entre supervisión y seguimiento por parte del gobierno y un manejo operacional de operador logístico permite el mejor modelo para la distribución de medicamentos.

Ilustración 40: Resumen de costos de la operación de transporte en colaboración con terceros, por rubro

Resumen de iniciativas

Como conclusión al análisis desarrollado hasta el momento presentamos un resumen de la comparación de costos para las iniciativas que hemos modelado utilizando tecnología Supply Chain Guru® donde evidenciamos que hay un potencial interesante de ahorros en las operaciones de distribución y transporte de medicamentos en cada una de las iniciativas. De hacerse en conjunto las mismas, es factible que se obtengan algunos ahorros adicionales y que haya un mayor beneficio global al hacer este tipo de operación. Somos conscientes que una buena parte de los beneficios potenciales más fuertes están en cambios estructurales de la cadena de suministros, los cuales son complejos de implementar dada la estructura actual, la necesidad de múltiples instancias de decisión y en algunos casos las exigencias sindicales para efectivamente poder movilizar las iniciativas, pero que de todas formas nos parece útil ilustrar pues su implementación comienza por la voluntad política si se quieren perseguir los beneficios esperados.



Línea Base	Baseline	TPs	Δ	Δ%	Renting	Δ	Δ%	3PL	Δ	Δ%
Transporte	\$1,553,337	\$1,431,649	\$121,688	7.83%	\$1,587,928	-\$34,591	-2.23%	\$1,475,670	\$77,667	5.00%
Almacenamiento	\$2,414,781	\$2,400,626	\$14,156	0.59%	\$2,414,781	\$0	0.00%	\$2,776,998	-\$362,217	-15.00%
Inventarios	\$1,903,419	\$1,950,628	-\$47,209	-2.48%	\$1,827,297	\$76,122	4.00%	\$1,903,419	\$0	0.00%
Administrativos	\$1,584,837	\$1,603,652	-\$18,815	-1.19%	\$1,458,075	\$126,762	8.00%	\$1,109,386	\$475,450	30.00%
Total	\$7,456,373	\$7,386,554	\$69,820	0.94%	\$7,288,080	\$168,293	2.26%	\$7,265,473	\$190,900	2.56%

Ilustración 4I: Comparación de iniciativas

Estudio de Casos

En esta sección queremos compartir un par de experiencias en la estructura y funcionamiento de la cadena de suministros de dos empresas que tienen una amplia cobertura en Panamá, cuyos productos llegan hasta los lugares más alejados pese a las complicaciones en la red logística. Entender su estructura y las razones detrás de sus diseños ayudarán a entender la aplicabilidad de las iniciativas que se plantean en este documento para la mejora de la operación actual del MINSA.

Caso I: Distribución de Cerveza

Este es un producto de consumo que está presente en todos los rincones de Panamá y que basa su distribución en una cadena de suministros que empieza con una producción en plantas ubicadas en Pasadena y en Nevada en dos extremos del país en la costa pacífica. Continúa con su distribución a través de 10 centros de distribución desplegados en toda la geografía nacional principalmente en el litoral pacífico con excepción de Bocas del Toro y Colón, que se encuentran en el atlántico para cubrir los picos de consumo de vacaciones en Bocas del Toro y manejar el producto importado de Estados Unidos y el caribe a través del puerto de Colón y de allí por carretera a un par de horas hasta Ciudad de Panamá.

La ubicación de los centros de distribución presentados en la Ilustración 42, es una configuración similar a la sugerida por Supply Chain Guru® para el caso del MINSA.

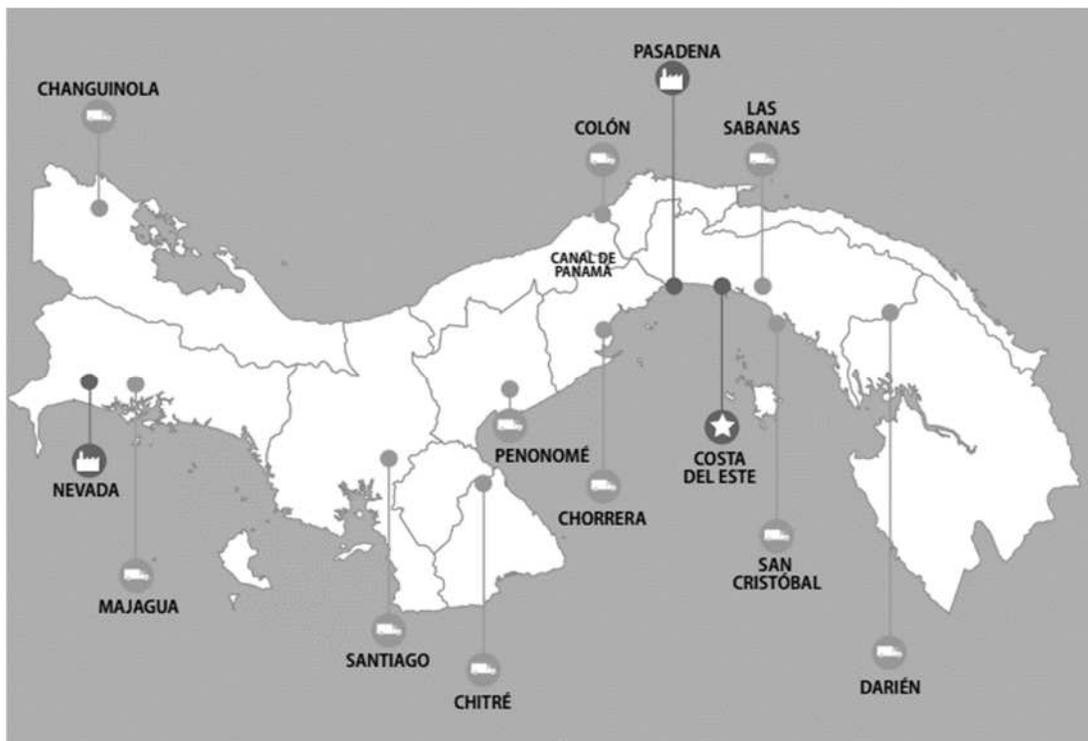


Ilustración 42: Estructura de la red de distribución de cerveza 2013

Para la distribución al occidente del país la red tiene dos ubicaciones una al sur y otra al norte, en Chiriquí y en Bocas del Toro. La ciudad escogida para tener el centro es en Majagua y de hecho la red tiene una planta en Nevada. Desde aquí se cubre la necesidad no solamente de Chiriquí sino también Ngöbe Buglé y al norte toda la población actual y flotante de Bocas del Toro. Más hacia la parte central del Panamá, tenemos dos locaciones para atender la demanda de Veraguas, Los Santos y Coclé que se ubica en Santiago y Chitré como ciudades con la mayor densidad poblacional y conexión vial en la región. Manejan dos centros de distribución cercanos por temas de infraestructura y crecimiento. La empresa ha crecido con la adquisición de otras empresas que ya tienen sus centros de distribución ubicados con criterios distintos. Al hacer la adquisición se heredan estas ubicaciones. Por otro lado, los permisos de construcción e incluso los espacios permitidos en Santiago son limitados, por lo que para atender las necesidades de la región, es útil un pulmón adicional. En la operación actual, el centro de distribución en Chitré es utilizado para refrescos únicamente.

El otro punto interesante de analizar es la cobertura de Guna Yala, el archipiélago de las Perlas y Darién. Esta cobertura se realiza en su mayoría desde el litoral pacífico en el caso de Guna Yala y el archipiélago. Desde Sabana y San Cristóbal se realiza una distribución a una red capilar más detallada de distribuidores que se tienen en el norte. Estos distribuidores incluyen tenderos en las diferentes islas pobladas de Guna Yala. Ellos reciben producto en Cartí y a través de lanchas llevan el producto a las demás islas. En el caso del archipiélago aprovechan el movimiento en Ferry para llevar el producto hasta los tenderos en Contadora, donde se apoyan para la distribución en las demás islas. Para el caso de Darién, dada la amplia dispersión de la población en esta región y en las comarcas indígenas más hacia el oriente, se ubica un centro de distribución en la última población al final de la carretera Panamericana y desde allí por vía marítima se distribuye a la red de distribuidores de la región, quienes se encargan de surtir las poblaciones más recónditas del territorio. Este esquema de tercerización que se lleva a cabo en la distribución de la cerveza es muy común en el país, por lo que las empresas dedican un buen esfuerzo en el desarrollo de distribuidores en estas zonas en las que les sería muy costoso tener una operación propia de distribución exclusiva de su producto; en cambio, desarrollan distribuidores que estén en capacidad no solamente de movilizar su producto en las condiciones adecuadas, sino también otros productos, logrando consolidar volumen suficiente para manejar una operación rentable. El truco en general está en efectivamente tener volúmenes de consolidación que justifiquen la movilización en la zona.

Es interesante evidenciar que con una red con 10 almacenes y un apoyo de red de distribuidores que ellos mismos han desarrollado tienen una cobertura muy amplia de la población objetivo y llegan a los lugares más lejanos de la geografía, puesto que en las visitas hechas a islas de Guna Yala y también en Darién, en efecto hay distribución de cerveza incluso más allá de la distribución de medicinas.

Caso 2: Distribución de Alimentos & Bebidas Refrescantes

En el caso de los alimentos y bebidas refrescantes, la población objetivo es incluso más amplia que en el caso anterior puesto que incluye jóvenes y niños. Esta empresa cuenta con 11 centros de distribución en el país desde donde distribuye de forma directa en algunos casos y en otros tercerizando su operación tanto de almacenamiento como de transporte. Su operación tiene una mezcla de productos en los que se encuentran algunos que requieren cadena de frío (por ej., los helados), otros que requieren una cadena de suministro de alta velocidad (por ej., frutas y bebidas sin conservantes) y otros de distribución tradicional. El manejo de la cadena de frío se encuentra totalmente tercerizada y se maneja de forma centralizada desde Ciudad de Panamá, donde el operador logístico tiene su centro de frío y desde allí distribuye al país en sus vehículos refrigerados. Tiene otros almacenes refrigerados en David, en Santiago y Colón. La cobertura en el extremo oriental del

país de estos productos congelados es muy baja realmente, radicándose únicamente en las ciudades principales en el caso de Darién. En caso de los refrescos, la red de centros de distribución tiene una cobertura amplia de la geografía nacional, con una distribución en Darién realizada desde Las Sabanas, a través de una red capilar de distribuidores locales y una distribución tercerizada. Los vehículos de la empresa son contratados a través de renting en un 85%, con el fin de reducir costos de mantenimiento y manejo de vehículos. La operación principalmente se ocupa de la manipulación del producto en los centros propios y de garantizar que se llegue al mercado a tiempo para lograr las metas de ventas. La migración hacia el esquema de renting de vehículos se ha dado paulatinamente y ha tenido muy buenos frutos en la operación, tanto así que se manejan contratos a tres años y se está pensando en manejar una cobertura del 100% para finales del 2016. El esquema de capacitación a terceros para la distribución capilar es una constante en este negocio igualmente, tanto así, que se tiene un programa especial de capacitación en la empresa, para estas pequeños tenderos que están interesados en manejar los productos de la compañía y existe un equipo robusto de profesionales en la organización dedicados a administrar esta operación.

Parte de las estrategias de estas empresas para desarrollar su cadena de suministros es generar una presencia inicial fuerte en una región apartada, con el fin de conocerla y poder desarrollar distribuidores nuevos que tengan las características que necesitan. Una vez estos se encuentran en un alto nivel de madurez, cierran su operación y empiezan a utilizar estos distribuidores que manejan unos costos muy inferiores a los de la operación de la compañía. Este esquema no solamente desarrolla la región, genera empleo y asegura estándares de calidad de la misma, sino que también libera capital para realizar otras inversiones estratégicas y libera personal que también puede ser utilizado para otras operaciones. Esta es una de las iniciativas de colaboración más exitosas especialmente en el desarrollo de operaciones en Panamá.

Conclusiones

En esta sección presentamos las principales conclusiones y recomendaciones en términos de las iniciativas que se han expuesto a lo largo de este documento. Las recomendaciones que se hacen en esta sección están basadas en tres pilares fundamentales, la visibilidad, efectividad en la distribución y efectividad en el manejo de los productos. Los cursos de acción para la implementación de estas recomendaciones, por lo menos a nivel básico, se encuentran en la sección siguiente de planes de acción, los cuales ya han sido discutidos en una primera sesión de trabajo con el MINSa.

- Hay oportunidades de reestructuración de la red de distribución de medicamentos de tal forma que se puedan mantener e incluso mejorar los niveles de servicio, manteniendo una menor inversión en inventarios.
- Se puede realizar una reducción del número de almacenes y una consolidación de inventarios que presenta beneficios económicos sin afectar significativamente las variables de servicio en el proceso.
- Para mejorar los indicadores de servicio se requieren adecuaciones en los almacenes no solamente en ubicación óptima sino también en capacidad.
- La frecuencia de abastecimiento y la cobertura no están perfectamente alineadas en las tres regiones de interés (Guna Yala, Ngöbe Buglé, Darién) y principalmente se debe a temas de capacidad de almacenamiento en las regiones y a capacidad de activos de transporte que se puedan utilizar en el momento oportuno y de manera eficiente para lograr la distribución de medicamentos.
- La oportunidad de un esquema de colaboración con un tercero para el manejo del transporte y distribución ya sea como operador o bajo un esquema de renting, trae beneficios claros para la operación.
- Combinaciones de varios esquemas pueden traer beneficios incrementales, pero principalmente permitirá una mayor disponibilidad de producto para la población objetivo.
- Las operaciones bajo un esquema de colaboración con un tercero para manejar la operación de transporte permite tener las garantías y beneficios del renting, pero sin tener los problemas de manejar el día a día de la operación delegándolo a personas expertas en este tipo de tareas.
- Existen oportunidades de mejora a través de la configuración de centros de paso, que alivian no solamente el costo de transporte sino también la administración de almacenes y consiguen estar más cerca de la población objetivo.
- En las regiones prioritarias (Guna Yala, Darién, Ngöbe Buglé) se identifican claras necesidades de aumentar los medios de transporte terrestres y/o marítimos para el MINSa. Este transporte, manejado de forma correcta, permitiría alcanzar a atender toda la región en menor tiempo hacia los principales puntos de demanda de donde se puede redistribuir a la población vulnerable.
- Al momento de priorizar iniciativas podemos hacer tres clasificaciones de las mismas de acuerdo con la celeridad de implementación, los beneficios esperados y el impacto organizacional, como se presenta a continuación.

Tabla II: Cuadro de Diagnóstico, Oportunidades y Riesgos para las iniciativas de optimización de la cadena de suministros

Diagnóstico	Oportunidad	Riesgos
<p>Información disponible de la operación incompleta e inconsistente</p>	<p>Generar formatos estándar de nomenclatura y de registro de información de tres momentos básicos en la operación: recepciones, despachos y gestión de inventarios. Estandarizar nomenclatura de locaciones, productos y cantidades.</p> <p>En donde no haya un sistema de operación generarlo en tablas de Excel® utilizando el formato suministrado por LLamasoft. En el caso de tener un sistema, hacer una parametrización para minimizar el riesgo de error a través de listas predefinidas de selección.</p> <p>Hacer un esquema de seguimiento a nivel central revisando que efectivamente se esté llevando a cabo este procedimiento y que la información esté registrada de forma adecuada.</p> <p>Generar un plan de ingreso al sistema o estandarizar la nomenclatura de nuevas locaciones y nuevos productos, con el fin de prever cualquier imprevisto que esto pueda ocasionar en el proceso</p> <p>Generar un plan de capacitación al personal que estará realizando esta labor para que pueda hacerla bien.</p>	<p>Curva de aprendizaje del recurso humano puede demorar algunas operaciones inicialmente.</p> <p>Falta de capacidad de almacenamiento de información histórica de la operación</p> <p>Falta de familiaridad del RRHH con herramientas computacionales para este fin</p>
<p>Mínima Visibilidad Falta de indicadores de gestión de cadenas de suministro estándar</p>	<p>Determinar indicadores de gestión para ser calculados a partir de la información disponible de la operación y con la periodicidad más conveniente desde el punto de vista operativo y administrativo. En general se recomienda una visibilidad mensual. (Los indicadores de gestión de mejores prácticas que se podrían obtener los explicamos e ilustramos en este documento.)</p> <p>Determinar procesos de seguimiento, contabilización y uso de los indicadores de gestión de la cadena de suministro</p> <p>Generación de los indicadores a partir de las mejores prácticas compartidas en este documento</p> <p>Garantizar incentivos para el seguimiento periódico y la toma de decisiones a partir de la revisión de los mismos.</p>	<p>Tiempo de dedicación de los operarios a calcular los indicadores</p> <p>Comportamientos adversos por la medición de indicadores de gestión.</p> <p>Algunos problemas con sindicatos por la evaluación de sus funcionarios y su trabajo.</p> <p>Las directivas no utilicen los indicadores para mayor análisis o toma de decisiones, lo que haría que la estructura entre en desuso</p>
<p>Inconsistencia entre capacidad de almacenamiento y áreas de atención</p>	<p>Revisión de la asignación de cobertura de cada uno de los almacenes regionales y determinación óptima de su área de cobertura ideal</p> <p>Revisión de que esta estructura esté dentro de los parámetros político-administrativos de atención y que para efectos de costos y niveles de servicio sea un tema de importancia.</p>	<p>Políticamente las asignaciones sean inamovibles</p>

Diagnóstico	Oportunidad	Riesgos
Gestión de almacenamiento deficiente	<p>Generar guías de buenas prácticas de almacenamiento que cubran los diferentes tipos de productos y que sean fáciles de seguir por los operarios.</p> <p>Adecuar los almacenes con los equipos y condiciones idóneas para el manejo de los medicamentos</p> <p>Determinar una gestión de inventarios que permita identificar los niveles periódicos y que permita eliminar las pérdidas de productos.</p>	<p>Curva de aprendizaje sobre los procedimientos y las mediciones</p> <p>Requerir una inversión que no se pueda realizar en la operación.</p> <p>Restricciones impuestas por los sindicatos.</p>
Gestión de transporte deficiente	<p>Determinar un esquema de transporte en el que la parte operativa sea manejada por alguien que conozca muy bien este tipo de operación y que transfiera el conocimiento al MINSA</p> <p>Alternativamente entrenar y capacitar a los operarios en las mejores prácticas en gestión de transporte multimodal para que puedan administrar la flota propia de la mejor forma.</p> <p>Facilitar herramientas y guías a los operarios para la determinación de rutas óptimas de distribución de medicamentos en la región.</p>	<p>Que los esquemas políticamente válidos para el manejo de transporte solamente permitan el manejo directo de la flota por parte del MINSA</p>
Manejo de frecuencias de reabastecimiento e inventarios deficiente	<p>Determinar una política general de inventarios y una serie de criterios que permitan que en cada almacén se gestionen los medicamentos eficientemente.</p> <p>Las frecuencias de reabastecimiento necesarias deben ser consecuencia de un entendimiento y revisión permanente de la demanda real y deben ser ajustadas conforme se va adquiriendo mayor información periódica sobre la demanda.</p> <p>Los inventarios implican no solamente manejar las frecuencias sino también tener un control periódico de las existencias en cada almacén. Se debe generar una cadencia de revisión y un ritmo de pedido que se mantenga a lo largo del tiempo, para así lograr un manejo consistente no solamente del inventario sino también de la capacidad de los almacenes.</p>	<p>Las capacidades de los almacenes compliquen tener los niveles de inventarios necesarios para la operación</p> <p>El requerimiento de mayor personal temporal para hacer las revisiones de niveles de inventarios que pueden ser dispendiosas pero necesarias.</p> <p>Que las directivas no tomen decisiones ni auditen los indicadores de gestión de inventarios, con lo que esta iniciativa perdería fuerza</p>
Rediseño de la cadena de suministros	<p>Utilizando herramientas apropiadas, determinar oportunidades en el cambio de la estructura actual de la cadena de suministros, como su estructura, las asignaciones de atención, las capacidades y los beneficios.</p> <p>Determinar los pasos para hacer los ajustes con miras a lograr el mayor nivel de servicio y la mayor cobertura al menor costo posible</p>	<p>Políticamente abrir o cerrar almacenes puede no ser posible</p> <p>Aumentar capacidad actual de almacenes puede no ser una inversión plausible.</p> <p>Incomodidad con la modificación del status quo.</p>

Tabla III: Resumen de áreas de intervención, conclusiones y recomendaciones

Área	Conclusión	Recomendación
Visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Las condiciones de la información actual son deficientes en términos de calidad, consistencia y credibilidad para efectos de tomas de decisiones. Los indicadores de gestión en la cadena de suministros son escasos o inexistentes en varias regiones, esto dificulta el mejoramiento continuo de la operación y la planeación estratégica de la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar como guía los indicadores de gestión presentados en este documento. Estos indicadores cubren las áreas que permiten identificar oportunidades de mejora en la operación y son parte de las mejores prácticas. Trabajar en la generación de estándares más fuertes en nomenclatura y minimizar la flexibilidad a la hora de digitar información. Entre más estandarizado esté el sistema, va a ser menos probable que se presenten problemas de inconsistencia en la información. Generar planes de manejo de la inclusión de nuevas referencias para productos y nuevas instalaciones que hagan parte de la cadena de suministros, con el fin de seguir con la estandarización de nomenclatura. Definir el proceso mediante el cual se hace el cargue de la información y un proceso de auditoría de información periódico para garantizar que esta sea confiable en el tiempo. Para la gestión de indicadores debe haber un procedimiento no solamente para la generación de los indicadores sino también para su uso en la toma de decisiones a nivel gerencial.
Efectividad en Distribución	<ul style="list-style-type: none"> El diseño de la cadena de suministros debe ser reevaluado y guiado por la prerrogativa de mejorar los niveles de servicio en el sistema. Si hay restricciones a nivel político, pensar en una mejora de la distribución para cada región y no en el país como un sistema completo. Pensar en una modificación de la plantilla de distribución como se sugiere en este documento con un esquema de puntos de tránsito. El manejo de los activos de distribución y almacenamiento es deficiente y puede ser drásticamente mejorado, lo que repercute en una mejor y más confiable operación. Los vehículos en su mayoría se encuentran no disponibles por temas de mantenimiento y repuestos Los almacenes no tienen las condiciones idóneas para la manipulación de algunos de los medicamentos, lo 	<ul style="list-style-type: none"> El diseño sugerido está inclinado a la modificación de la asignación de atención de instituciones de salud para evitar re-despachos innecesarios, teniendo en cuenta las restricciones políticas administrativas. En las regiones de Guna Yala, Darién y Ngöbe Buglé se recomienda extender la presencia con centros de paso que pueden aliviar la distribución y la carga sobre el transporte para poder cumplir con las entregas necesarias. Si se puede de alguna manera solventar la restricción política el óptimo global de distribución es reducir la plantilla de almacenes regionales e incrementar la de distribución más capilar a nivel local. Esto arroja el menor costo y una cobertura más alta que el modelo actual, facilita el control de la operación, la gestión de inventarios y se mejora el manejo de los recursos. Se recomienda la colaboración con terceros para las operaciones de almacenamiento en las regiones que permiten hacerlo, como es el caso de las altamente pobladas donde los operadores logísticos garantizan un alto nivel de asertividad. En el caso de transporte se recomienda la colaboración con terceros para su operación, teniendo vehículos propios a través de un sistema de renting. Este esquema tiene beneficios en términos de garantizar flota de la mejor calidad y siempre disponible, con una ejecución perfecta de la distribución siempre y cuando haya buena sincronización con las operaciones de almacenamiento. Este transporte en colaboración con Terceros se

Area	Conclusión	Recomendación
	<p>que constituye un riesgo de daño de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La distribución es realizada entera y directamente por el MINSA, en algunos casos con bajos niveles de cobertura, esto redundando en un servicio deficiente, afectando a la población. 	<p>recomienda hacerla bajo la condición que el operador trabaje de la mano con el MINSA, con el fin de tener control y también para poder tener una transferencia de conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda capacitar al RRHH en el manejo de transporte y almacenamiento que les aporten a su manejo de la operación actual. Existen una serie de mejores prácticas que son básicas y fáciles de aplicar que pueden ayudar a mejorar la operación y facilitarla a quienes la ejecutan. • Explorar la posibilidad de trabajar con distribuidores y tenderos en las regiones apartadas en el manejo de algunos productos básicos de mayor rotación que no necesiten especialidad farmacológica para poder entregarlos. Aunque puede ser de interés desarrollar una red de farmacólogos que pueda apoyar en mayor medida estas iniciativas a nivel local. Puede ser una iniciativa de capacitación y generación de empleo en las regiones. • Revisar esquemas de desarrollo de distribuidores dentro de las regiones de difícil acceso, de tal forma que eventualmente se pueden utilizar sus servicios para transporte y almacenamiento, reduciendo así los costos de operación y garantizando un mejor nivel de servicio a la población.

Plan de acción y seguimiento

Dentro de las iniciativas que hemos planteado queremos resaltar algunos cursos de acción enfocados hacia las regiones de Guna Yala, Ngöbe Buglé, y Darién. Estas acciones puntuales, a parte de las ya enunciadas y acotadas anteriormente en el documento, se refieren a tres tópicos de interés:

- Determinación de rutas óptimas de distribución de medicamentos
- La determinación de un tamaño de flota óptimo
- Generar mayor visibilidad en la operación

En estas regiones hemos explorado los costos y alternativas de configuración óptima de la cadena de suministros y hemos encontrado que uno de los cuellos de botella más fuertes es el relacionado con los activos de transporte que se necesitan para hacer la distribución a las IS. En nuestro análisis utilizando la tecnología Transportation Guru® podemos hacer una optimización que nos indique de forma precisa las rutas recomendadas para atender los puntos de demanda y el número de activos de transporte a utilizar para realizar las rutas.

Es importante hacer las siguientes aclaraciones sobre los supuestos que se tuvieron en cuenta para realizar estas aproximaciones: se asumió que para el transporte marítimo un movimiento en el océano en línea recta es permisible, un tamaño estándar de embarcación fluvial para hacer el movimiento de medicamentos y un dropsize promedio estimado a partir de los despachos registrados.

Conforme a esto para cada una de las regiones tenemos la siguiente aproximación para el número de rutas óptimas que se deben manejar:

Caso Guna Yala

En el caso de Guna Yala encontramos un mapa de la región como en la ilustración 43 que muestra la ubicación de las IS de la región y donde se muestran las rutas potenciales que se podrían hacer teniendo en cuenta un

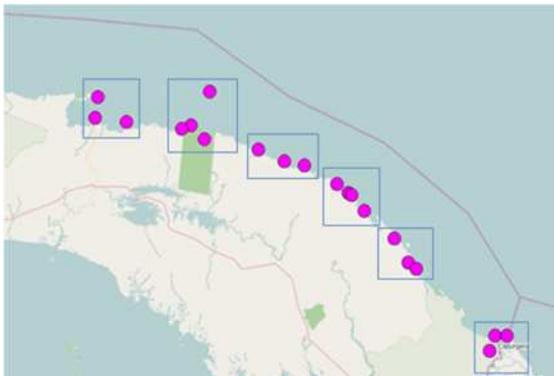


Ilustración 43:
IS en Guna Yala y las rutas sugeridas

viaje redondo ida y vuelta por vía marítima. En esta ilustración puede verse que hay un total de 21 IS en la región que no pueden ser atendidas en una sola ruta debido a los tiempos de movilización marítima, cargue y descargue, y espera para tener una embarcación disponible para el transporte. Los tiempos que se estiman de acuerdo con las entrevistas y la información disponible, en promedio son:

- Cargue: 30 minutos
- Descargue: 25 minutos
- Tiempo Espera: 45 minutos

El tiempo total para poder hacer el ciclo de parada para cada IS es aproximadamente de 100 minutos y el tiempo disponible hábil de trabajo es de máximo 10 horas donde 8 horas son de travesía directamente y dos horas para necesidades fisiológicas. De esta forma, el mayor desplazamiento en la región, partiendo del centro de acopio en Cartí, es de 250km hacia el extremo inferior derecho de la costa. La

embarcación promedio recorre 60 km/h lo que implica que en el mejor de los casos atendería 4 paradas, en el peor de los casos únicamente una. De tal forma que en términos generales tendríamos una ruta por día por ser atendida y un total de 6 rutas para manejar. La frecuencia de atención sugerida sería una semana, de tal forma que estuviera alineado con los días de abastecimiento que se pueden manejar en promedio en las IS. La atención semanal obliga a que deba haber aunque sea una simultaneidad atendiendo alguna de las rutas en algún momento. Para esto se sugiere que se tengan dos embarcaciones más con una capacidad equivalente a un drop size por dos rutas (aproximadamente 4 paradas) con el abastecimiento para una semana. Es decir que cada embarcación debe poder albergar 7 días de abastecimiento de máximo 6 IS dentro de la región. El dropsize promedio con estas características en Guna Yala es de 40 cajas promedio por parada para una semana, lo que implica una embarcación con cabida para tres personas más un total de 160 cajas para distribuir en promedio.

El procedimiento general que recomendamos para determinar las rutas dependiendo de las necesidades es la siguiente:

1. Determinar una matriz de tiempos entre las diferentes IS incluyendo el centro de acopio
2. Organizar de mayor distancia a menor distancia
3. Empezar a llenar la capacidad horaria máxima con el mayor tiempo y colocando las siguiente mayor que efectivamente cubra el total de capacidad máxima.
4. Al completar el horario máximo entonces se empieza a llenar nuevamente otro espacio lleno hasta la capacidad horaria máxima.
5. Cada espacio identifica una ruta

A través de este procedimiento se pueden construir las rutas necesarias como una aproximación a la optimización de rutas.

Caso de Ngöbe Buglé

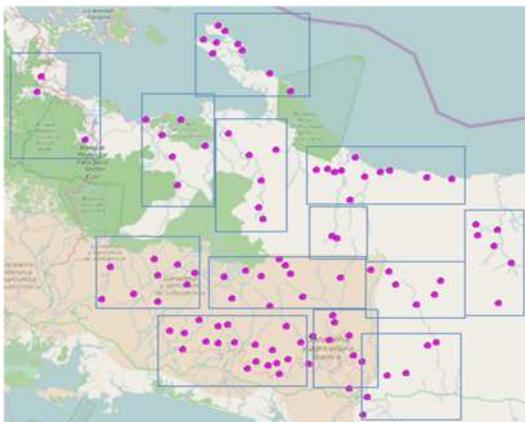


Ilustración 44: Rutas en Ngöbe Buglé

En el caso de Ngöbe Buglé, el análisis muestra que la atención de las IS se puede realizar manejando un total de 13 rutas de distribución. La región tiene un total de 104 IS que se encuentran en todo el territorio. La atención se realiza de forma multimodal aunque hay una buena cobertura de carreteras que se pueden utilizar para cubrir un buen número de IS con los vehículos disponibles.

Los recorridos presentan a lo sumo distancias de 100km entre los extremos de en cada ruta, aunque algunas IS estén significativamente retiradas para alcanzar a hacer la distribución en un día.

En varias poblaciones se manejan los grupos itinerantes para realizar la distribución, que no se abastecen del almacén regional sino de centros de salud cercanos. El uso de hospitales y otras IS que tengan capacidad de almacenamiento facilita la distribución y

re-despacho de los productos en la región.

Caso de Darién

En el caso de Darién, hay muy pocas carreteras en el territorio. Básicamente se cuenta con la carretera principal que llega hasta Metetí donde se encuentra el centro de acopio para la distribución a las IS. Encontramos rutas que están determinadas con distancias a lo sumo de 85 km y espaciadas a lo largo de la carretera que lleva hasta Metetí. Algunas de las IS quedan en locaciones que sólo pueden abastecerse a partir de transporte aéreo o fluvial, lo que demora un poco más de tiempo para hacer el trasbordo de los medicamentos y llegar hasta la población. Los recorridos pueden tomar varios días para llegar a parte de la población objetivo.

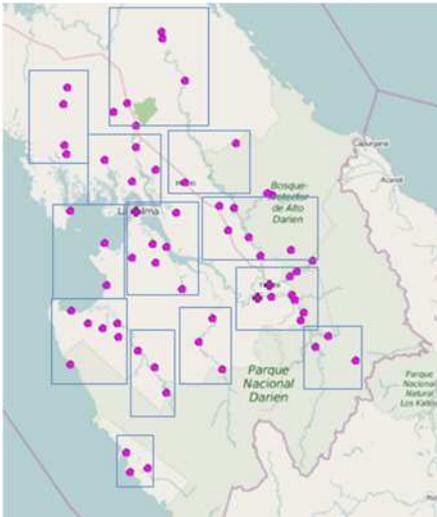


Ilustración 45: Rutas Darién

El procedimiento para poder desarrollar las rutas dinámicamente es idéntico al que se presentó para la región de Guna Yala, lo cual da una aproximación a óptimos locales que funcionan bien para este tipo de operación.

Mapa de Ruta – Caso Guna Yala

En el caso de Guna Yala se determinó en concreto un mapa de ruta con responsabilidades, actividades puntuales y fechas y tiempos de ejecución (Ilustración 46) con el fin de concretar planes de acción con el equipo operativo de la región. Estos cursos de acción se focalizaron sobre aquellos puntos e iniciativas que se consideraron de más rápida aplicación y que generaban menor controversia para su aplicación.

En este mapa de ruta desarrollado conjuntamente con el personal de operación y dirección en Guna Yala se puede ver su compromiso con iniciativas para generar procesos y explorar esquemas de colaboración para mejorar la distribución y bajar la carga y presión que tiene hoy en día la operación para llegar a la población que lo necesita. Cada paso tiene un responsable y un tiempo de ejecución, una fecha de inicio y una fecha de finalización, con un conjunto de indicadores para hacer seguimiento al proceso. Este seguimiento es fundamental para garantizar que efectivamente se ejecuten las actividades y que si hay algún retraso se pueda identificar y corregir a tiempo.

INICIATIVA	ACTIVIDAD	PLAN DURACIÓN (Días)	RESPONSABLE (S)
Inventarios de Seguridad	Propuesta de Revisión de Formularios	10	JSI
	Revisión de formularios	5	Jefe de provisión central y regional
	Capacitación sobre el proceso (30 personas - Posible restricción de fechas después del 15-3-15 por clima)	3	JSI
	Monitoreo del Proceso (Un mes posterior a la capacitación)	5	Jefe de provisión regional
	Reporte hacia Regional y Nacional	5	Jefe de provisión central y regional
Uso Eficiente de Activos	Análisis / Generación del Perfil de Proyecto	15	Jefe de provisión Central
	Revisión por la Regional de Salud	30	Dirección/ sub dirección regional
	Inclusión de Base de Datos de Proyectos	1	Jefe de provisión Central
	Revisión por parte del Ministerio de Economía y Finanzas	90	MEF
	Aprobación / Rechazo por parte del MEF	1	MEF
	Análisis y Generación de Perfil para Gestión de Vehículos	TBD	TBD
Centros de Paso	<p>Para Guna Yala no es aplicable al corto / mediano plazo Se requeriría aumentar la flota de lanchas para mayor capacidad. No obstante, si se puede implementar la propuesta 4 de Renting/ Leasing, se podría hacer viable esta propuesta</p>		
Esquema Renting / Leasing	Levantamiento de los requerimientos de licitación (Condiciones, capacidades, características, tiempos, distancias, etc)	30	UMAS Provisión de Servicios de Salud Nacional
	Gestionar la licitación en base a los requerimientos definidos - tiempo calculado en el mejor de los casos	240	Jefe de provisión central y regional
	Reevaluar la alternativa de Centros de Paso	15	Dirección/ sub dirección regional
Colaboración	<p>Para Guna Yala no es aplicable al corto / mediano plazo principalmente por restricciones en la tercerización de los servicios</p>		
Visibilidad	Propuesta de Revisión de Formularios para reportes	10	JSI
	Identificación de Responsables (Jefe de Provisión)	0	Jefe de provisión central y regional
	Capacitación sobre el proceso	3	JSI
	Monitoreo del Proceso (Un mes posterior a la capacitación)	5	Jefe de provisión regional
	Reporte hacia Regional y Nacional	5	Jefe de provisión central y regional

Ilustración 46: Ruta Crítica Guna Yala

Acuerdo Final

Como parte del trabajo realizado, se realizaron varias sesiones de trabajo con el equipo del MINSA, con el objetivo de lograr identificar las iniciativas clave factibles de implementar, con mayor impacto en la operación del MINSA y generando el compromiso para su implementación. Se desarrolló un ejercicio de selección de las iniciativas a partir del listado de las mismas con una valoración de impacto conforme al estudio. La Ilustración 47 muestra las 11 iniciativas junto con los ahorros estimados de las mismas y el tiempo de implementación estimado de acuerdo con nuestra experiencia y los comentarios de las contrapartes del MINSA:

Visibilidad	1	KPIs Talla Mundial	25,000 USD	2 meses	
	2	Estandarización de Información	25,000 USD	3 meses	
	3	Generación de Reportes	25,000 USD	3 meses	Ejemplos
Efectividad en Distribución	4	Transporte en colaboración con Terceros	190,900 USD	6 meses	
	5	Renting de Vehículos	168,293 USD	5 meses	
	6	Rediseño de la plantilla de distribución	160,552 USD	9 meses	
	7	Manejo de Centros de Paso	69,860 USD	6 meses	
	8	Canales de Distribución	118,889 USD	4 meses	Ejemplos
Efectividad en Manejo de Producto	9	Desarrollo de políticas de inventario	63,950 USD	6 meses	
	10	Desarrollo de procedimiento inventarios	63,950 USD	5 meses	
	11	Frecuencias de abastecimiento	28,902 USD	2 meses	Ejemplos

Ilustración 47: Resumen Iniciativas Propuestas

De acuerdo con las 11 iniciativas, en conjunto con los actores clave del MINSA, se desarrolló un ejercicio de priorización y posteriormente un ejercicio para desarrollar un Mapa de Ruta para las dos iniciativas más significativas en términos de ahorros, tiempo de implementación y beneficios en mejoramiento de nivel de servicio, como se muestra en la ilustración 48.

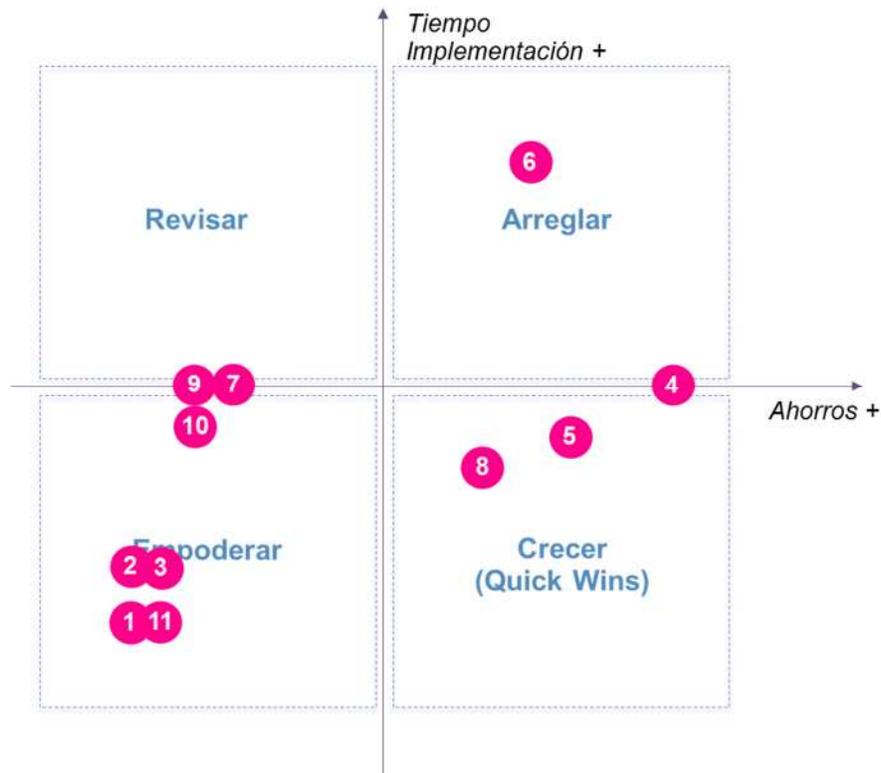


Ilustración 48: Priorización de Iniciativas

De acuerdo con la priorización, los escenarios que manejan las mejores opciones por el cuadrante de Crecer, son la 8, 4, 5 donde 4 y 5 son similares en resultado, diferenciándose en que el transporte en colaboración con Terceros da herramientas y permite mayor aprendizaje por parte del MINSA que solo con el renting; por esto 4 es preferible a 5. Ahora, si tenemos en cuenta el beneficio en nivel de servicio, claramente la 7 es la mejor opción y mejorar el servicio es la mejor de todas las decisiones.

Logramos entonces enfocarnos en dos iniciativas, la 7 y la 4, y sobre estas se desarrolló la actividad de generar una ruta crítica para cada iniciativa, donde tuvimos en cuenta las posibles dificultades y retos al igual que el proceso detallado para lograr completarlas exitosamente dentro de un tiempo prudencial. A continuación presentamos estas rutas críticas y comentamos sobre los detalles de cada una.

Mapa de Ruta - Centro de Paso

INICIATIVA	ACTIVIDAD	PLAN INICIO	PLAN DURACIÓN	REAL INICIO	REAL DURACIÓN	PORCENTAJE COMPLETADO
Prerequisitos	Revisar diagnóstico de instalaciones disponibles	1	10			0%
	Solicitud a directora de infraestructura para definir visita	11	3			0%
	Ejecutar en visita en sitio, revisar ubicación y terreno objetivo	14	14			0%
Desarrollo	Desarrollar diseño y planos	28	14			0%
	Definir cronograma del proyecto	42	14			0%
	Garantizar que cumpla con ley Farmaceutica	56	10			0%
	Revision material de construcción	66	4			0%
	Compra de materiales	70	4			0%
	Revisión de disponibilidad recurso humano	74	5			0%
	Ejecución	Adecuación de Centro de Paso (prefabricados)	79	30		
	Entrega de Centro de Paso	109				0%

Ilustración 49: Mapa de Ruta para Iniciativa 7 – Centros de Paso

En el caso de la iniciativa 7 – generación de centros de paso - la discusión fue muy interesante. Se identificó a través del análisis que las estrategias de transporte son difíciles de implementar en regiones como Guna Yala, puesto que para que una empresa pueda operar allá debe ser de origen Guna, y esta es una de las mayores trabas en este proceso. Sin embargo, el tener locaciones que estén más cercanas a la población en las 49 islas es beneficioso para mejorar el manejo de la velocidad de respuesta y la cobertura a la población.

El esquema de centros de paso son estructuras simples fáciles de construir que permiten manejar almacenamiento temporal rápido de medicamentos y ayuda a labores de consolidación y transferencia de producto entre modos de transporte. El análisis de optimización en el caso de las tres regiones prioritarias, arrojó un total de 2 centros de paso en Guna Yala (Narganá, Ailigandí), 2 en Darién (La Palma, El Real) y 3 para la región de Ngöbe Buglé (Chiriquí Grande, San Lorenzo, y otro por definir). Estos centros de paso son vistos como una iniciativa factible y de gran apoyo para brindar una mejor atención a la población. En el mapa de ruta, puede verse que el mayor impacto en este esquema lo tenemos en la fabricación, sin embargo, este esquema se puede desarrollar con estructuras alternas como edificaciones prefabricadas (**ej., storage in a box y contenedores prefabricados con las condiciones de almacenamiento adecuadas¹²**), el montaje y el presupuesto puede estar disponible para hacer este tipo de adecuaciones teniendo en cuenta que no serían construcciones sino adquisiciones para adecuación locativa. Con este esquema en proceso, podemos ver resultados en aproximadamente cuatro meses una vez se dé luz verde a la implementación de la iniciativa.

¹² <http://colormob5k.com/wp-content/uploads/2014/11/cold-storage-containers-south-africa.jpg>

Mapa de Ruta - Servicios Transporte

INICIATIVA	ACTIVIDAD	PLAN INICIO	PLAN DURACIÓN	REAL INICIO	REAL DURACIÓN	PORCENTAJE COMPLETADO
Alternativa: explorar la distribución de cremas y consolidar con medicamentos						
Prerequisitos	Revisión proceso de planeación	1	10			0%
	Invitación a jefe de almacén regional para concertar proceso	11	14			0%
	Invitación a jefe de provisión de servicios de salud de la regional	25	14			0%
	Dirección de provisión recopila consolidado de información	39	7			0%
	Estimar si aplica según presupuesto	46	1			0%
	Elaboran el documento de la licitación	47	14			0%
	Se pasa el pliego de licitación a compras	61	7			0%
Fase 1	Si es menor a una asignación de 350,000 se envía pública	68	5			0%
	Si es mayor entonces van a sustentación con el CENA	73	14			0%
	Una vez aprobado es proceso de contratación (si fondos BID es 14)	87	150			0%
	Inicia operación Nivel 1 y Nivel 2 prioritario transporte	237				0%

Ilustración 50: Mapa de Ruta para Iniciativa 4 – Transporte en colaboración con Terceros

En el caso del mapa de ruta para servicios de transporte, se puede ver que esta iniciativa facilita el manejo de activos de transporte, garantizando que siempre estarán disponibles, operables, y con las condiciones necesarias para hacer el transporte correspondiente. Actualmente las cremas nutricionales se manejan con envíos a través de un operador logístico. En la actualidad los lapsos de reabastecimiento o lead times para entrega son considerables en parte debido a los beneficios de compensación y de consolidación de carga para el operador logístico. Al proveer mayor volumen de transporte es factible que no solamente se mejoren los tiempos de entrega sino también los costos y el nivel de servicio para llevar estos medicamentos a donde se necesitan. Con este operador logístico, se planea hacer un esquema por fases, donde se desarrollan una serie de análisis iniciales para poder armar una buena licitación, la primera aplicación será a las regiones prioritarias en conjunto con la distribución a primer nivel (Almacén Central a Almacenes Regionales y/o Centros de Paso). Una Fase 2 continuará con extender esta operación a las demás regiones para la distribución a instalaciones de salud y una Fase 3 que incorporaría la operación de almacenamiento en algunas regiones clave.

En todos los casos el esquema de trabajo será conjunto, es decir que se tendrán representantes del operador logístico trabajando con el equipo del MINSA, para tener control de la operación y una transferencia de conocimiento del operador hacia el MINSA.

El mapa de ruta actual considera una contratación independiente a la actual de cremas, lo que implica un proceso de contratación y aprobación extensivo, que puede llegar a tomar 150 días. Sin embargo, si se tiene un apoyo financiero o se hace a través de un ente no público, podría ser un proceso de licitación más expedito, apoyando la operación y mejorando niveles de servicio, calidad de transporte de medicamentos y un mejor uso de los recursos disponibles.

Los compromisos definidos hasta el momento, comprometen el manejo de una primera fase para la contratación del servicio de transporte por un tiempo de dos años. Al cabo del primer año se hará la evaluación detallada de los beneficios de la medida y se revisará la extensión, de obtener resultados positivos como es lo esperado.

- A. **Conclusiones (Tiempo Ejecución: 8 Semanas):** Posterior al análisis a través de los modelos matemáticos, se desarrollan una serie de cuadros de control con indicadores basados en las mejores prácticas en desempeño de distribución y transporte, con el fin de estandarizar el seguimiento que se debe hacer a este tipo de operaciones para garantizar que se tenga siempre un valor agregado de importancia. Los indicadores deben contener información sobre cuatro rubros en particular, el primero siendo costos totales de la cadena de suministro, el segundo los niveles de servicio, el tercero la utilización de los almacenes y activos de transporte y el último los flujos de producto en el sistema. Al revisar cambios en el diseño de la cadena de abastecimiento es siempre importante revisar estas cuatro dimensiones que se mencionan anteriormente para poder identificar las consecuencias y razones de los cambios sugeridos por la optimización. Los beneficios de diferentes configuraciones alternativas pueden verse en su totalidad a través de este tipo de indicadores de gestión.

Una vez se tienen los cuadros de control listos, puede empezar el análisis de resultados de los modelos revisados, con miras a encontrar oportunidades y traducirlas en planes de acción concretos para mejorar la cadena de suministro en su desempeño. Los indicadores generados, cubren las áreas de potencial mejora que podrían explorarse, comparando escenarios para encontrar la configuración más conveniente para la operación. Esta configuración óptima puede cambiar dependiendo del contexto en la que se revise y de los criterios de selección que se utilicen. Es por esta última razón que es más valioso que una única conclusión o sugerencia, mostrar el espectro de posibilidades y sus consecuencias, para que el agente decisor tenga más elementos para poder evaluar y determinar el mejor curso de acción.

Las recomendaciones del estudio se derivan directamente de los análisis de los resultados de los modelos a la luz de la operación actual, las restricciones de la gestión gubernamental y consideraciones de mejores prácticas logísticas y de transporte con base en nuestra experiencia. Las consideraciones a nivel más allá de la operación puramente logística son parte de un ámbito sobre el que no tenemos control y que dependen más de una decisión política por parte de los actores clave del MINSa. Por esta razón la metodología está centrada principalmente en mostrar las alternativas de decisión y dejar la aplicación de estos criterios principalmente políticos a discreción del lector.

- B. **Plan de Acción (Tiempo Ejecución: 2 Semanas):** consiste en la creación de planes de acción y tareas concretas viables para el mejoramiento de la cadena de suministro y lograr aumentar la cobertura de la distribución en el país. Estos análisis y definición de tareas a desarrollar al igual que fechas concretas generan compromiso de la operación con el proyecto estratégico y permiten ver la viabilidad de una implementación de las iniciativas presentadas en este documento. Este plan de acción consiste en un mapa de ruta, utilizada para determinar acciones concretas con responsables, fechas de culminación y siguientes pasos hasta culminar con la implementación de las recomendaciones.

Anexo I: Metodología

Parte fundamental del análisis realizado es la metodología utilizada al igual que las tecnologías de punta empleadas para obtener los resultados ilustrados en el presente documento. La metodología empleada es basada en la experiencia en consultoría a nivel global para generar análisis robustos de diseño de cadenas de suministros para la distribución y transporte de medicamentos a la población objetivo. Este proceso contiene una combinación entre experiencia, trabajo de campo, utilización de tecnologías de punta en diseño de cadenas de suministro y una interacción directa con la operación a nivel estratégico y táctico, con el fin de tener en cuenta las diferentes características de las problemáticas.

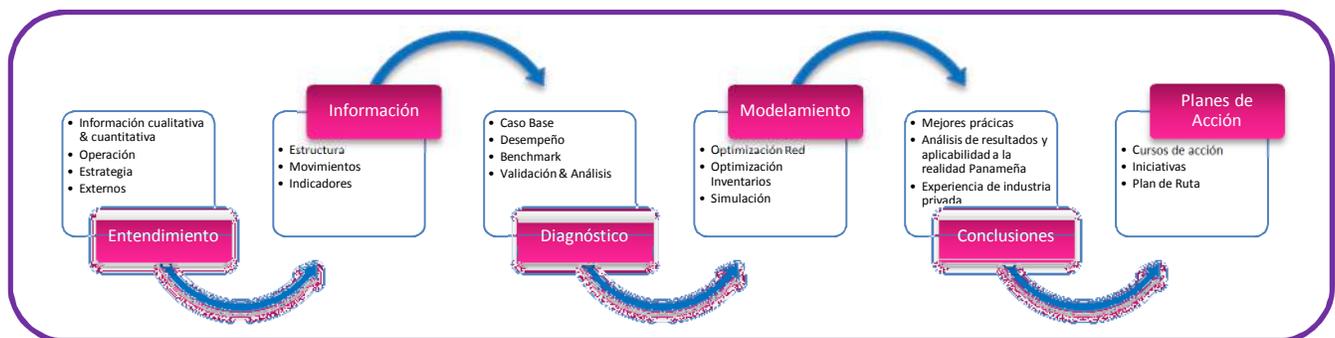


Ilustración 51: Diagrama de Metodología General

La metodología está compuesta por los siguientes pasos que serán explicados en las siguientes páginas del documento:

16. **Entrevistas con la operación (Tiempo de ejecución: 4 Semanas):** como una primera fase de la metodología se hace un acercamiento con diferentes estamentos de la cadena de suministro de medicamentos, con el fin de comprender el funcionamiento, desempeño y oportunidades que se pueden evidenciar o conseguir por percepción de los mismos funcionarios. Igualmente se trata de indagar y entender las fuentes de información existentes, el nivel de detalle que pueden proveer y los tiempos necesarios para adquirir la información.
17. **Recopilación de información básica (Tiempo de ejecución: 7 Semanas):** una vez comprendida la operación y las oportunidades, se estructura una base de información (plantilla) compatibilizando los tiempos de entrega previstos con la calidad y cantidad de información necesaria para hacer análisis cuantitativos. El desarrollo de la plantilla de información es de autoría y uso de Llamasoft para proyectos de optimización de diseño de cadenas de suministros y fue compartida con las personas de la operación del MINSA en Panamá, con el fin de diligenciarla al mayor detalle posible dentro del tiempo disponible para dicho fin. La información recopilada se describe abajo y fue suministrada por cada región de manera parcial durante el tiempo de este estudio¹³:
 - I. Estructura básica de la cadena de suministro (Locaciones, capacidades, puntos de demanda de medicamentos, modos de transporte): esta información estructural genera la base del entendimiento del funcionamiento de la cadena de suministros del MINSA.

¹³ La información fue recopilada para el año 2013 desde Enero hasta Diciembre. Esta se encuentra en el disco adjunto a este documento, organizada por región y por tipo de información para facilitar su lectura y uso posterior a este estudio.

3. Despachos & Recepciones históricas realizadas dentro del año de análisis y registradas a través del sistema central de información y/o también registradas manualmente en cada locación, excluyendo la atención final a la población, que es la información real de consumos que no está disponible en todo el sistema.
4. Niveles de inventario periódicos para el año 2013 corte a final de mes. Esto en conjunto con los despachos y recepciones nos da una clara historia de lo que ocurrió en la cadena de abastecimiento a lo largo del año.
5. Número de activos logísticos y sus características, haciendo referencia a los vehículos y lanchas disponibles para la distribución de medicamentos en el país en las diferentes regiones de salud. La caracterización de los activos en uso, en desuso y las razones por las cuales se encuentran inoperables, da varias luces sobre el comportamiento de la cadena de suministros en términos de niveles de servicio y velocidad de reacción.
6. Indicadores de gestión utilizados. Se indagó sobre los indicadores de gestión que llevan periódicamente, si los hay. Cabe resaltar la toma de indicadores de cobertura, de despachos y cumplimiento en términos de entrega o no entrega a tiempo de medicamentos. En la fase de diagnóstico en este documento, se entrará en mayor detalle sobre esta temática.
7. Costos fijos y variables de la operación (administrativos, almacenamiento, transporte, inventarios). La distinción entre los costos fijos y los variables es hecha de acuerdo con la premisa que todo costo variable está directamente relacionado con el volumen de medicamentos que se moviliza a lo largo de la cadena de suministros. Es decir, hay una relación directamente proporcional entre el volumen de flujo y estos costos. Los costos que no tienen esta particularidad son clasificados como costos fijos de operación. Dentro de los costos fijos encontramos:
 8. Administrativos: en este punto incluimos los costos clasificados como back office, los cuales se encuentran independientes de la configuración logística de la distribución pero apoyan su gestión.
 9. Almacenamiento: directamente relacionados con las operaciones logísticas desarrolladas en cada uno de los almacenes y centros de acopio de medicamentos. En Panamá encontramos los almacenes regionales al igual que el almacén central, pero también encontramos otros establecimientos que sirven como centros de acopio de inventarios temporales con el fin de facilitar la distribución a áreas remotas del país. Este es el caso, por ejemplo, de la provincia de Guna Yala, en donde encontramos un almacén regional en Panamá, un centro de acopio mayor en Cartí (que es un centro natural dado por el cambio de transporte multimodal de terrestre a marítimo para distribución a las 49 islas pobladas) y también encontramos islas en las que tenemos centros de salud y/o puertos marítimos básicos en donde hay posibilidad de almacenamiento temporal de medicinas para luego redistribuirlas en las islas cercanas generando una red terciaria. Estos centros de acopio proliferan en la operación y se constituyen como pulmones no oficiales de la cadena de suministro, para aliviar los tiempos de distribución.
 10. Transporte: incluye los costos fijos de los vehículos y lanchas propiedad del MINSa, donde encontramos rubros como mantenimiento, impuestos, personal y repuestos. Ya dentro de rubros variables encontramos el combustible, llantas, y otros repuestos de manejo frecuente. En general es todo aquel costo que está relacionado con permitir la función de transporte.
 11. Inventarios: este rubro se refiere al costo de mantener medicamentos en el sistema en algún momento dado, en términos de su valor financiero, del costo de pérdidas, daños, vencimientos y reposiciones de inventario en el sistema. Esta información no se encuentra directamente

disponible en los sistemas y/o en los registros manuales, sin embargo con la información de recepciones y despachos, al igual que información básica de JSI sobre medicamentos y sus vencimientos generales, junto con la trazabilidad de niveles de inventarios mensuales, podemos hacer inferencias sobre estos valores e incluir estos costos reales dentro de la operación de cadena de suministros.

12. Tiempos de operación y de transporte. En los países en vía de desarrollo y en especial en cercanías a capitales el tema del tráfico y de calidad de infraestructura vial es complejo. En términos generales la distribución en las cadenas de suministro se ve mayormente afectada por parámetros de tiempo más que por distancias. Los tiempos prolongados de desplazamiento sobre carreteras de tipo secundario y/o terciario es muy común, al igual que el transporte multimodal básico que puede implicar navíos de baja escala e incluso el uso de equinos para lograr la distribución en algunos parajes de la geografía nacional. En el caso de la operación del MINSA esta variable de tiempo ha sido estimada a partir de diversas fuentes, dada la escasez de este tipo de información, incluyendo:
 13. Entrevistas en la operación y visitas: se realizaron tres visitas en campo a las regiones más apartadas del país, con el fin de medir algunas de estas variables en las circunstancias más extremas.
 14. Estimados de estudios universitarios y con empresas privadas por parte de LLamasoft en Panamá sobre los cuales tenemos acceso a través de convenios.
 15. Estimados con base en factores por calidad de carretera y la moda de velocidad sobre dichas carreteras en Panamá, segmentadas por tramos, conforme a información de georreferenciación disponible públicamente.

Aparte de esta información cuantitativa es necesaria igualmente la cualitativa que está relacionada con procesos, retos, dificultades, y decisiones particulares que se toman en el manejo de la cadena de suministro. Esta última información fue clave para poder tener en cuenta una operación que sea consistente y coherente con el desempeño actual. En operaciones donde los niveles de precisión en información son un reto, las informaciones de percepciones, análisis, y conclusiones diagnósticas de los participantes en la operación, son usualmente una guía importante para la interpretación de los datos.

Con esta información inicial recopilada en archivos de Excel®¹⁴, se empieza el trabajo de limpieza y análisis de esta información al igual que validaciones internas de la calidad de la información. La información base recibida se encontraba en términos generales en buenas condiciones en términos de los campos de información. Los campos de información esperados estaban dentro de las extracciones de información. Sin embargo encontramos varias inconsistencias en estas bases de datos, con nombres de productos identificando el mismo producto pero escrito de forma distinta, campos en donde debería haber valores y en cambio hay textos, nombre no estandarizados de centros de salud y/o almacenes. Este tipo de inconsistencias dificultan los análisis y se presentan como foco para el mejoramiento, que se puede hacer definiendo una convención estándar de nomenclatura de la cadena de suministros. Dentro de los retos encontrados en las bases de información citamos los más relevantes especialmente por su impacto en análisis subsiguientes y por tener una solución posible:

- Inconsistencia entre nombres de medicamentos entre los diferentes almacenes regionales y centros de acopio con el nivel central

¹⁴ El formato utilizado para recopilar la mayoría de la información fue desarrollado por LLamasoft para facilitar la obtención de la información utilizada. Se anexa la muestra de este formato al paquete entregado con este documento.

- Inconsistencias entre nombres de los mismos almacenes, centros de acopio y centros de salud
- Inconsistencia en las cantidades de despacho y/o recepción de producto
- Inconsistencias entre la información de recepción, despacho e inventarios. La formulación básica que debería seguirse para un periodo dado es que la diferencia entre recepción y despacho y la suma del inventario inicial del periodo debe dar el nivel actual de inventarios. En algunos casos estas diferencias inconsistentes pueden corresponder a pérdidas de los medicamentos en cantidades bajas, pero cuando son altas estas diferencias, es usualmente una consecuencia de una digitación no controlada.

Buen número de estos errores e inconsistencias son problemas de digitación y/o de falta de una estandarización estricta de los campos a digitar en el sistema o en su defecto en algunas regiones, de falta de acceso a un sistema que permita la estandarización. En el caso de ser falta del sistema, se pueden generar alternativas en aplicativos de acceso y fácil manejo para quienes administran estos procesos¹⁵. En el caso de tener el sistema, generar un estándar de nomenclatura en planillas.

Diagnóstico (Tiempo de Ejecución: 5 Semanas): con la información recopilada de las diferentes fuentes es necesario realizar una labor de limpieza, rectificación y validación de información con miras a tener la mayor veracidad posible en los datos. Las revisiones de la información se realizan utilizando Data Guru®, que es un aplicativo que permite realizar transformaciones, validaciones y limpieza de datos en detalle de forma automática de acuerdo con la lógica que el usuario defina. A través de los procesos definidos en Data Guru® logramos generar una única base de datos de referencia para hacer los análisis pertinentes.

Combinando esta información estandarizada cuantitativa junto con la cualitativa y nuestro conocimiento en temas de cadenas de abastecimiento, desarrollamos un diagnóstico de la situación actual de la cadena de suministros del MINSa en Panamá. Dicho diagnóstico está encaminado a entender en detalle la configuración y oportunidades actuales específicamente en cuanto al tema de la distribución y el transporte y con base en esto poder determinar algunas alternativas de solución que puedan ser aplicables.

16. **Construcción de modelos matemáticos para análisis de operación (Tiempo de ejecución: 5 semanas):** al completar el diagnóstico de la cadena de suministros del MINSa en Panamá, el siguiente paso es determinar las mejores opciones de rediseño del sistema, con el fin de entender las oportunidades en mayor detalle. Para hacer el análisis del diseño de la cadena de suministro y poder tener en cuenta todos los trade-offs (qué se gana y qué se pierde en la decisión). que existen en las diferentes variables en distribución y transporte en la operación del MINSa en Panamá, se ha incorporado el uso de Supply Chain Guru® que permite hacer estos análisis en detalle y así poder hacer sugerencias para el mejoramiento de niveles de servicio y liberar capital que puede ser utilizado en otras tareas dentro de la operación.

¹⁵ Llamasoft ha desarrollado uno de estos aplicativos en Excel® con el fin de apoyar estos procesos de registro de información de recepciones, despachos e inventarios para salud pública. Es una aplicación sencilla, fácil de manejar que recibe la información y permite estandarizarla y minimizar errores de digitación. Se incluye esta aplicación en el paquete de información que acompaña este documento.

Dentro de la metodología se utiliza el software para poder replicar la operación actual en lo que se conoce como crear un modelo base. Una vez se ejecuta este modelo se realizan algunos escenarios que nos proporcionen un conocimiento más profundo del comportamiento del sistema y nos de luces hacia posibilidades de rediseño que optimicen costos y niveles de servicio. En la construcción de los modelos de la cadena de suministro utilizamos la geo-codificación, que nos permite tener en cuenta una visual de la operación y poder distinguir oportunidades de mejora y de optimizar la atención a la población objetivo. También nos permite evidenciar la brecha entre la infraestructura de carreteras y la red que hay que atender en cada caso, y así poder validar las recomendaciones.

Adicionalmente se requiere una estimación de la demanda que dependa tanto de la población actual de cada uno de los municipios como también de los requerimientos de cada uno de estos puntos a lo largo del año. Para aproximar estos números se utilizó como proxy el número de despachos detallados a cada una de las instalaciones de salud prorrateados igualmente por la población municipal, para poder tener una mejor dispersión de la demanda y una base para generar los flujos en los modelos de cadena de suministro. Esta información de población fue obtenida del Centro Nacional de Estadística y Censo de Panamá y se utilizó la versión ajustada de los despachos una vez hecha la corrección de las anomalías que compartíamos anteriormente en este documento.

Los productos fueron homologados entre las diferentes fuentes de información de cada una de las provincias, alineando las bases de despachos y recepciones con las de maestro de productos con el fin de dejar una única nomenclatura para cada uno de los diferentes productos al igual que unas únicas medidas para el peso y el volumen de cada una. Incluimos volumen y peso para los productos Pareto y para los que no, utilizamos el promedio ponderado de volumen y peso de los productos Pareto. De esta forma garantizamos que en promedio el comportamiento de los flujos en los modelos para los análisis es consistente. Con esta información creamos las tres tablas básicas del modelamiento que son el maestro de locaciones, el maestro de productos y el maestro de demanda. Posteriormente transformamos la información para generar los flujos actuales y posibles entre los diferentes nodos de la cadena de suministro, utilizando los despachos y recepciones suministradas por la operación.

Con esta estructura de nodos y arcos que ejemplifican los movimientos entre los diferentes puntos de la red, hace falta incorporar tanto las variables de capacidades y limitaciones al igual que la parte de costos detallados de operación. Las capacidades físicas de los almacenes las obtuvimos directamente de la operación y se incorporan de forma adecuada en el modelo en términos de metros cuadrados de espacio de almacenamiento, que ya tiene en cuenta los espacios para movilización al interior de la bodega y el espacio de cerchas en los techos. Los costos si requirieron algo más de elaboración y entendimiento.

La información de costos suministrada de acuerdo con nuestra plantilla de información, nos informe los gastos incurridos por transporte tanto por vehículos como por los conductores y ayudantes, y lo mismo para el almacenamiento y la parte administrativa. Dado que cada operación utiliza una fracción de activos compartidos y tiempos compartidos de personal igualmente en algunos casos, según las entrevistas, entonces algunos de los costos suministrados requieren ser prorrateados por la utilización promedio de cada recurso en las operaciones de distribución y transporte. Haciendo este análisis detallado, llegamos a poder clasificar los costos en cuatro categorías básicas para cada región, el costo de

transporte con su componente fijo y variable, el costo de almacenamiento con sus componentes fijos y variables, el costo de conservación de inventarios y el costo administrativo.

La revisión cuidadosa de los despachos y recepciones al igual que los niveles de inventario, llevaron a poder hacer estimaciones sobre frecuencias de reabastecimiento, niveles mínimos de inventarios, utilización de los almacenes y también de los activos de transporte en cada operación. La utilización de los almacenes estimada a partir de la estimación del inventario promedio al corte y las dimensiones actuales de las unidades mínimas de movilización en la red, que básicamente son cajas. Comparando este nivel de inventarios promedio con la medida de capacidad efectiva en metros cúbicos proporcionada por la operación, se puede ver la utilización promedio de espacio de almacenamiento y esta es una medida clave para tener control de las necesidades de capacidad y controlar los agotados.

En el caso de vehículos la estimación es más compleja puesto que las informaciones son disyuntas, es decir, las características de cada vehículo por Almacén son muy cambiantes y la información de despachos y recepciones no tiene el dato del vehículo exacto. Así que la aproximación viene con la asignación de los vehículos a su fuente original y determinar una utilización con base en los tiempos estimados a partir de las distancias estimadas por la estructura de la red en Supply Chain Guru® a través de carreteras reales y fluviales, conforme a estos movimientos identificar el tiempo total disponible, el tiempo que está dedicado a transporte efectivamente y teniendo en cuenta una velocidad promedio cambiante entre distribución rural y urbana.

En la definición de escenarios a modelar, se tienen definidos algunos parámetros generales, como es el caso de revisar y cuestionar la selección de ubicación y características de los almacenes regionales y los centros de acopio. Una primera base de análisis consiste en contestar la pregunta de, si se iniciara desde ceros con los puntos de demanda y el almacén central, cuantos almacenes, en donde y de qué tamaño serían para poder atender la demanda con un mínimo costo y garantizando una cobertura racional de la demanda. Este tipo de análisis en la metodología se denomina **Greenfield Analysis** y se realiza en dos facetas distintas para tener una buena visual de oportunidades preliminares:

- Evaluar el óptimo global de la plantilla de distribución del MINSA en Panamá, para efectos de minimización de costos y uso eficiente de recursos.
- Evaluar el óptimo global teniendo en cuenta las implicaciones políticas y geográficas que afectan e influyen en la operación actual del MINSA en Panamá. Esto implica no solamente tener en cuenta impacto en costos y uso eficiente de recursos, sino también las prerrogativas territoriales y políticas, al igual que particularidades geográficas.

El modelo de optimización de cadena de suministro tiene en cuenta el detalle de las características del sistema y su operación, cuyo fin es determinar la configuración y diseño de la cadena de suministro que logra minimizar los costos y mejorar el nivel de servicio en términos de cobertura por unidad de tiempo. Este modelo selecciona entre las posibles configuraciones, mezcla de productos, niveles de inventarios, costos, distancias y demanda, e ilustra cómo debe ser y funcionar dicho diseño. Al desarrollar este análisis puede suceder una de varias situaciones

- El Número de almacenes sugerido es menor al actual
- El número de almacenes sugerido es mayor o igual al actual

Si el número óptimo ideal es menor que el actual, el análisis debe entonces enfocarse en identificar esos almacenes que deben prevalecer y cuál debe ser su capacidad idónea para absorber la responsabilidad de distribución de los medicamentos. En el caso contrario la exploración es hacia nuevos almacenes inexistentes, su ubicación, tamaño y radios de atención óptimos para lograr la mejor cobertura. Este tipo de análisis en general se desarrolla por etapas, siendo la primera con base en el análisis de costos y llegando a una etapa en la que se incluyen consideraciones de tipo político.

- **Etapa 1:** Análisis de curva de costos contra número de almacenes óptimos.
- **Etapa 2:** Análisis de curva de costos incluyendo garantías de servicio, contra número de almacenes óptimos
- **Etapa 3:** Análisis incluyendo restricciones de comportamiento, cuotas, y responsabilidades políticas.

Las tres etapas consideran los detalles de la geografía para hacer la valoración, sin embargo en la medida en que se tiene mayor detalle, la precisión en el análisis se torna mayor y se evidencia más cercano a la realidad. Las decisiones entre una y otra aproximación realmente dependen en gran medida de los trade-offs entre costos fijos y variables en la cadena de suministro, las capacidades de los centros de distribución actuales, las condiciones de servicio que se quieren manejar en el sistema y en última instancia también de las prerrogativas políticas.

El análisis de diseño de cadena de suministro viene acompañado de un análisis preliminar de dos de los cuatro componentes clave de los niveles de inventario que, como parte de la metodología completa, son optimizados y analizados en los resultados aquí presentados. Los dos componentes del inventario disponible o físico que referimos en esta parte son la **pre-construcción o pre-compra** de inventarios y el **inventario en ciclo**, los que se traducen en los inventarios que se conservan en la cadena para manejar complicaciones en abastecimiento para atender demanda futura que excede la capacidad y el inventario para cubrir periodos de reabastecimiento respectivamente.

Los pasos remanentes en el uso de tecnología para realizar el modelamiento son la construcción de escenarios alternativos para corroborar potenciales beneficios en la implementación de sistemas inteligentes para movilizar los medicamentos, de acuerdo con las prerrogativas del diseño. Igualmente tenemos la simulación de eventos discretos que es utilizada para corroborar las políticas de inventarios y también probar el funcionamiento de iniciativas que parecen traer beneficios a nivel teórico y que a través de simulación puede ser corroborado.

Anexo II: Cálculo del MAPE

El MAPE (Mean Absolute Percentage Error) se calcula a partir de la siguiente formulación, donde A_t es el valor actual de la demanda, P_t el valor del pronóstico para el mismo periodo t y n es el número de observaciones en el tiempo de cada variable:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - P_t|}{A_t} \text{ para todo periodo } t \text{ que esté en evaluación en el momento.}$$