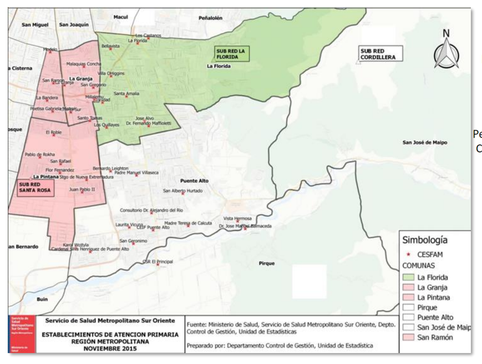
Métodos para monitorear listas de espera y programación
de consultas médicas de especialidad en hospitales públicos

René Lagos*, Rodrigo Guerrero, Mariola Mestanza, Juan Cristóbal Morales, Alonso Díaz

Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente - Puente Alto, Chile - www.ssmso.cl

PROBLEMA

El Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente (SSMSO) tiene más de 110 mil personas en lista de espera de consultas nuevas de especialidad (CNE). Optimizar la oferta de consultas para satisfacer esta demanda es el objetivo de la Programación Médica:



1.970.121 Personas utilizaron la Red en 2021

112.659 Personas en lista de espera Consultas de Especialidad

1.200 Médicos Especialistas

5 Hospitales

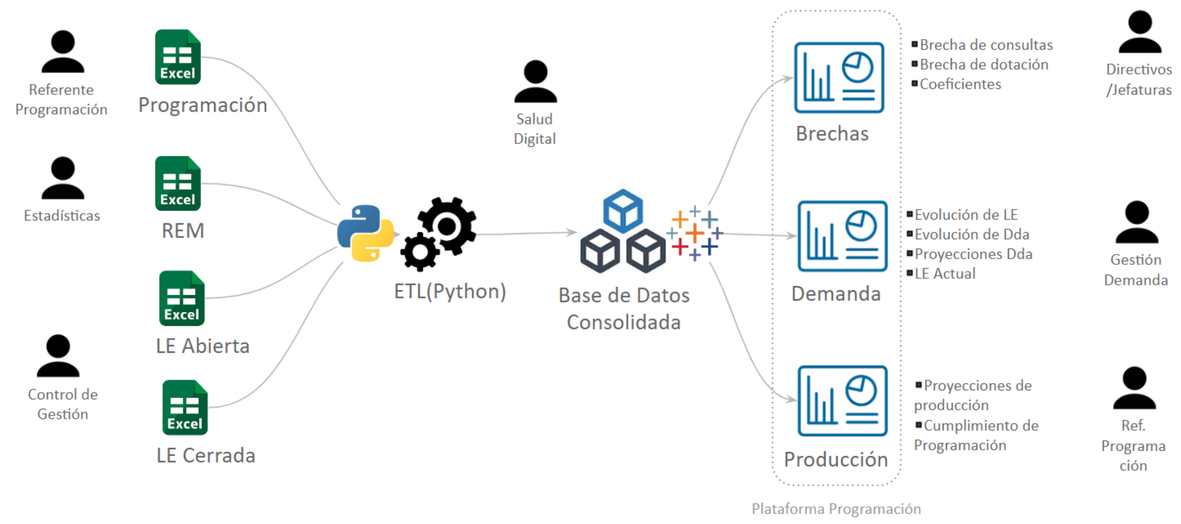
El SSMSO implementó en 2020 una Plataforma de Programación que agiliza y automatiza la consolidación de la oferta de consultas, sin embargo, todavía es un desafío alinear sistemáticamente la programación de la oferta con las listas de espera.

OBJETIVO

Implementar un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) para reportar sistemáticamente las listas de espera y brechas de CNE a las jefaturas que programan la oferta médica de los hospitales.

FLUJO DE INFORMACIÓN

La ciencia de datos aporta las herramientas para procesar los datos y distribuir los reportes a los usuarios:

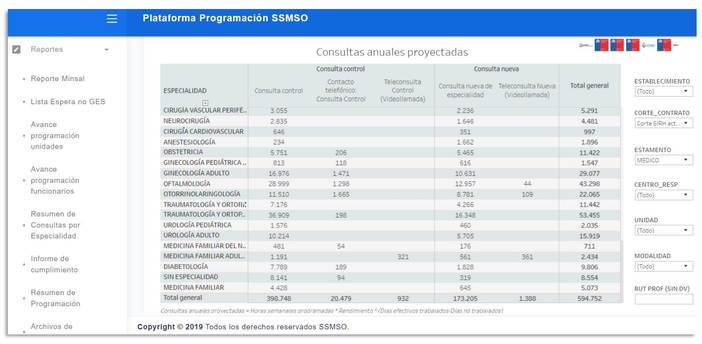


1. **Fuentes de datos**: Sistema de Información de Gestión de Tiempo de Espera (SIGTE), Programación médica, Reporte Estadístico Mensual (A07).
2. **Módulos de ETL desarrollados con Python**: formateo de planillas, estandarización por periodo, consolidación de periodos y carga en base de datos.
3. **Dashboards en Tableau**: conectados en línea a la base de datos, incrustados en la Plataforma de Programación.

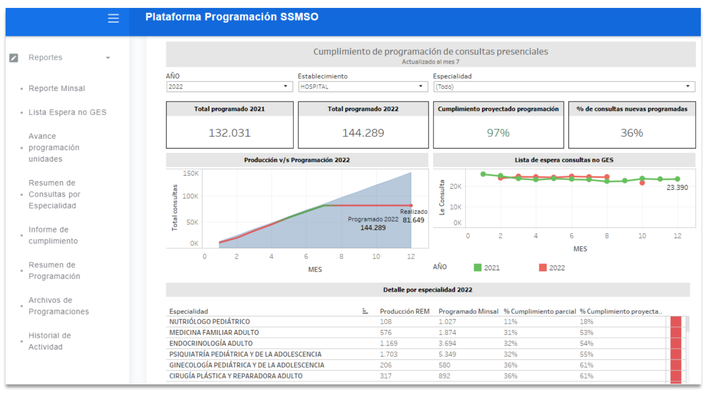
REPORTES DE PROGRAMACIÓN

La Plataforma de Programación del SSMSO programacionred.ssmso.cl cuenta con un módulo con reportes de *Tableau*, accesibles por jefaturas médicas, referentes de programación y directivos/as de la red.

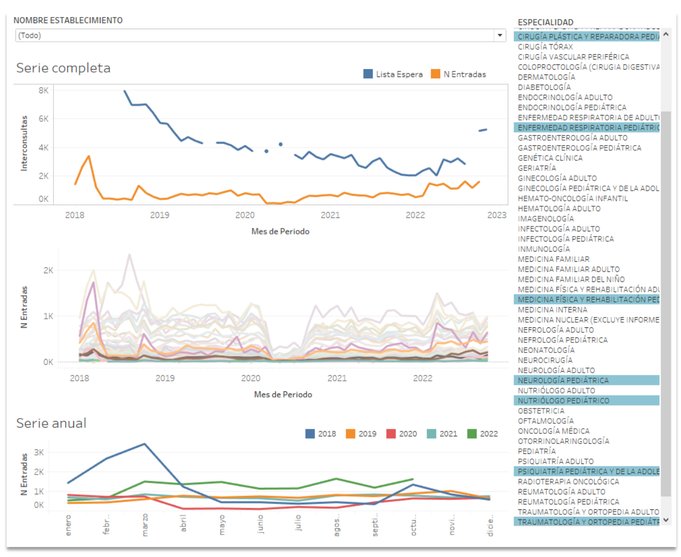
El **Resumen de Consultas de Especialidad** muestra la programación de consultas presenciales y telemáticas por especialidad y profesional.



El **Informe de Cumplimiento** permite monitorear mes a mes el cumplimiento de la programación por establecimiento y especialidad.



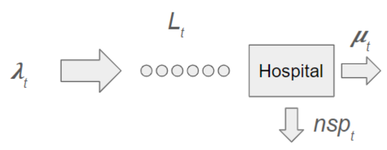
El **Informe de Evolución de CNE** (en implementación) es para visualizar la evolución de listas de espera (L_t) y de las interconsultas entrantes (λ_t). Aquí se incorporarán proyecciones de interconsultas.



En 2023 se implementará el **Informe de Brechas**. Nuevos reportes se habilitan conforme se incorporan fuentes de datos y las/los referentes de programación solicitan información para la gestión.

CUANTIFICACIÓN DE BRECHAS

La teoría de colas permite identificar los componentes de la demanda y la oferta de CNE para estimar las brechas:



L_t: lista de espera al inicio del periodo t

λ_t: solicitudes de interconsulta recibidas en el periodo t

μ_t: atenciones de especialidad realizadas en el periodo t

nsp_t: atenciones de especialidad perdidas por inasistencias en el periodo t

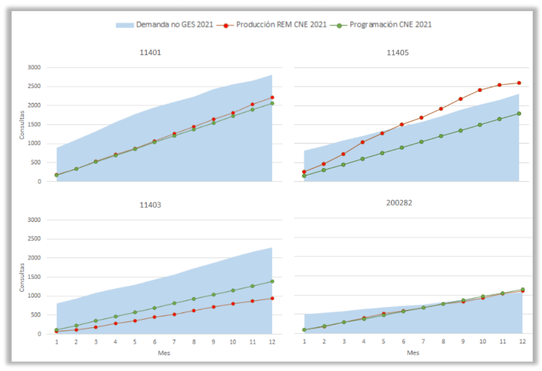
Razón de demanda-oferta: $R_t=(L_t+\lambda_t)/(\mu_t+nsp_t)$

Aplicando a datos de 2021 se calcularon las brechas por centro. ⚠ Las diferencias entre establecimientos pueden constituir inequidades de acceso para los usuarios.

Especialidad	114101	114103	114105	200282	Promedio	Desv. Est.	CV
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA	1,28	2,02	0,68	1,49	1,37	0,56	0,41
OTORRINOLARINGOLOGIA	1,48	1,87	1,96	0,89	1,55	0,49	0,31
OFTALMOLOGIA	0,98	1,78	0,82	1,17	1,19	0,42	0,35
CIRUGIA GENERAL	1,48	2,01	2,04	1,07	1,65	0,47	0,28
DERMATOLOGIA	1,15	1,23	3,02	1,39	1,70	0,89	0,52
GINECOLOGIA	1,44	1,32	1,25	1,88	1,47	0,28	0,19
CARDIOLOGIA	1,74	2,79	1,70	1,79	2,01	0,53	0,26
NEUROLOGIA ADULTO	1,05	0,81	0,96	1,23	1,01	0,18	0,18
MEDICINA INTERNA	1,09	1,04	0,83	1,03	1,00	0,11	0,11
UROLOGIA	1,16	1,94	0,79	0,83	1,18	0,53	0,45
GASTROENTEROLOGIA ADULTO	1,83	2,38	1,29	2,07	1,89	0,46	0,24
ENDOCRINOLOGIA ADULTO	1,49	1,42	1,60	1,06	1,39	0,23	0,17
PSIQUIATRIA ADULTO	0,74	0,67	1,44	1,33	1,05	0,40	0,38
PSIQUIATRIA PEDIATRICA Y DE LA	1,02	0,71	1,60	0,19	0,88	0,59	0,67
NEFROLOGIA ADULTO	0,63	1,01	2,39	0,64	1,17	0,83	0,71
Promedio	**1,24**	**1,53**	**1,49**	**1,20**	**1,37**	0,17	0,12

La brecha <u>efectiva</u> se puede visualizar comparando demanda vs. producción. La brecha <u>proyectada</u>, comparando demanda proyectada vs. consultas programadas.

Ejemplo: Urología 2021



APRENDIZAJES

- Es imprescindible avanzar a la programación médica <u>desde la demanda</u>. Teoría de colas y ciencia de datos entregan las herramientas analíticas necesarias.
- Python permitió construir una ETL flexible, escalable y gratuita para consolidar las fuentes de información disponibles en todos los hospitales.
- Próximos pasos: predicción de listas de espera y flujos de pacientes con simulación computacional.

*Estudios de doctorado financiados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID-Subdirección de Capital Humano/Doctorado Nacional/2022-21220971

AI-Box: Modelo de Programación de Boxes
Para una Red Pública de Salud

René Lagos*, Rodrigo Guerrero, Nicolás Estay, Diego Machado, Aaron Urzúa,
Ma. Paulina Corvalán, Luis Cova, Alonso Díaz, Mariola Mestanza

Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente | Hospital Dr. Sótero del Río - Puente Alto, Chile - www.ssmso.cl

PROBLEMA

El Hospital Sótero del Río tiene sobre 400 médicos especialistas que atienden en más de 100 boxes. La asignación de boxes se hace manualmente y consume mucho tiempo.

Cada vez que se contrata o se retira un profesional, se deben volver a programar los boxes nuevamente. Esto es complejo pues se deben satisfacer múltiples objetivos y restricciones simultáneamente:

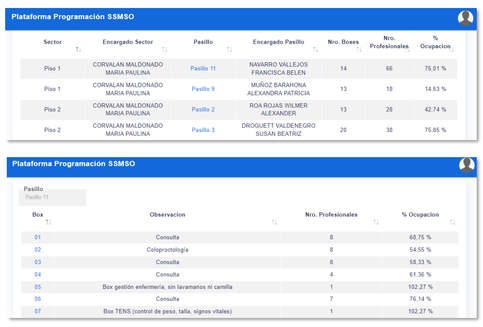
- Asignar todos los profesionales
- Disponibilidad de lavamanos y equipos
- Bloques para limpieza de boxes
- Minimizar cambios de box por prof.
- Maximizar utilización de boxes
- Especialidades por pasillo/ box

Una mala organización o no contar con box disponibles a tiempo podría perjudicar las atenciones de los pacientes, al verse anuladas sus horas.

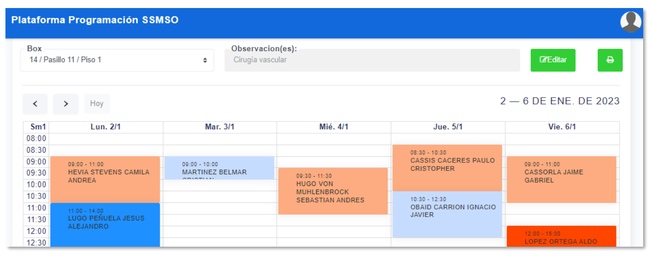
PLATAFORMA INFORMÁTICA

Se desarrolló un modulo en la Plataforma de Programación del SSMSO programacionred.ssmso.cl.

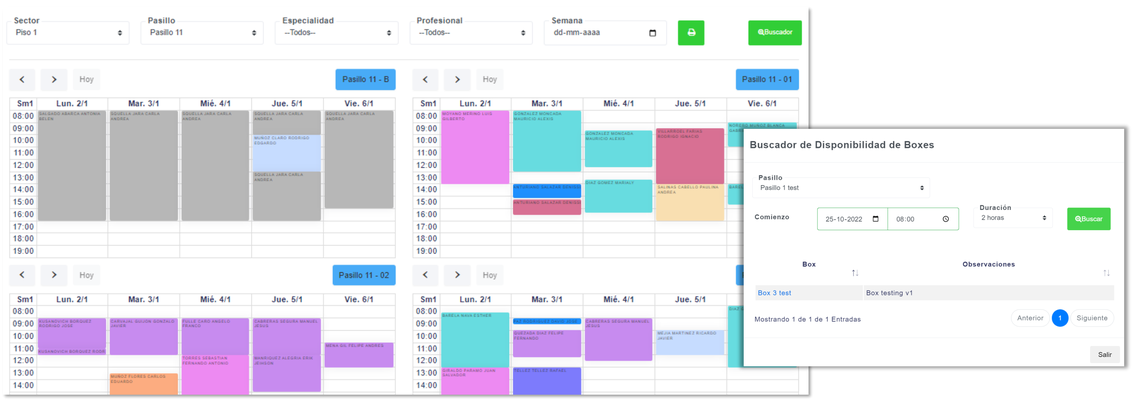
Se cargaron los pasillos y los boxes de cada uno. La jefatura del Centro Ambulatorio puede asignar un gestor de box distinto por pasillo o el mismo para todos.



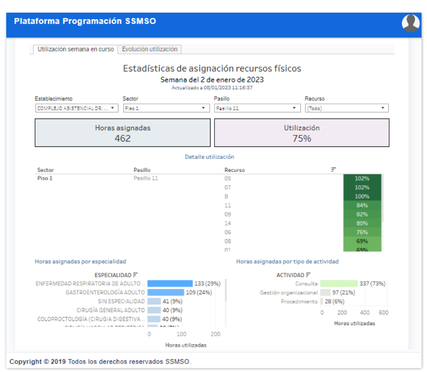
La programación se registra y visualiza por semana. Se asignan todas las actividades y profesionales por box.



Se puede visualizar e imprimir la distribución de boxes del centro filtrada por especialidad, profesional, etc. Un buscador ayuda a encontrar espacios disponibles en caso de necesitar asignar un profesional a un box.



Indicadores de programación y utilización de boxes se visualizan en línea en reportes de Tableau incrustados en la Plataforma visibles por gestores y jefaturas.



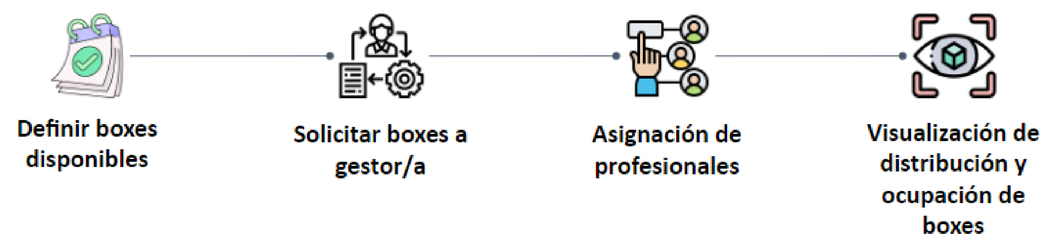
OBJETIVO

Estandarizar, transparentar y optimizar la programación de boxes y recursos físicos en los centros ambulatorios de la red del Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente (SSMSO) con apoyo de un sistema de información.

PROGRAMACIÓN DE BOXES

Se definió un proceso para realizar después de la Programación Médica y previo al Agendamiento:

La jefatura de especialidad solicita boxes entregando los horarios de atención de su equipo. Un/a gestor/a de boxes distribuye los boxes según la disponibilidad. Las jefaturas y/o directivos visualizan la asignación de todo el centro e indicadores de utilización.



MODELO DE OPTIMIZACIÓN

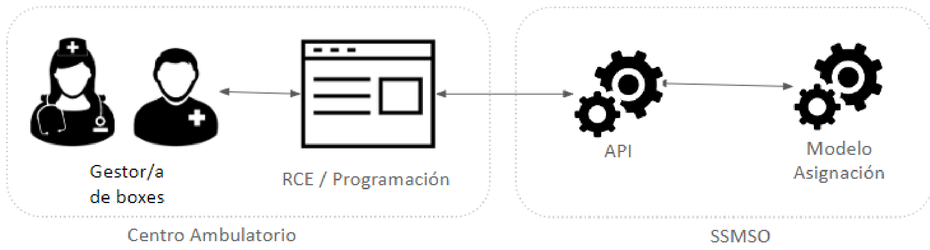
Se desarrolló un modelo matemático para optimizar las asignaciones de profesionales a los boxes (*Ai-box* → Asignación Inteligente de boxes). Se implementó como un problema de programación lineal mixta con *Python* y *Gurobi*, y se aplicó en la asignación de boxes de octubre 2021 a modo de prueba de concepto. Los tiempos de resolución estuvieron entre 10 mins. y 2 hrs, alcanzándose un gap de 1% con la solución óptima.

En HSR se liberó un box y en HLF no se liberaron boxes, pero se disminuyeron los cambios de box por parte de los profesionales.

Centro	Pasillo	Nro Boxes	Nro Profesionales
Hosp. Sótero del Río	3.2 Pediatría	20	32
Hospital La Florida (HLF)	Azul	13	68
	Verde	12	48
	Morado	9	27

Pasillo	Boxes utilizados	% Profesionales con		
		1 cambio	2 cambios	≥3 cambios
HSR manual	20	No disponible	n.d.	n.d.
HSR Ai-box	19	20	9	3
HLF Manual	34	69	23	8
HLF Ai-box	34	93	7	0

El modelo se integrará a la Plataforma de Programación a través de una API.



BENEFICIOS

- Transparencia en la asignación de boxes y visualización global de los pasillos y utilización
- Proceso estándar y digitalizado aplicable en atención primaria y secundaria para gestión de recursos físicos en general
- Capacidad de identificar, proyectar y canalizar necesidades de recursos físicos
- Posibilidad de optimizar asignaciones con *Ai-box*

*Estudios de doctorado financiados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID-Subdirección de Capital Humano/Doctorado Nacional/2022-21220971