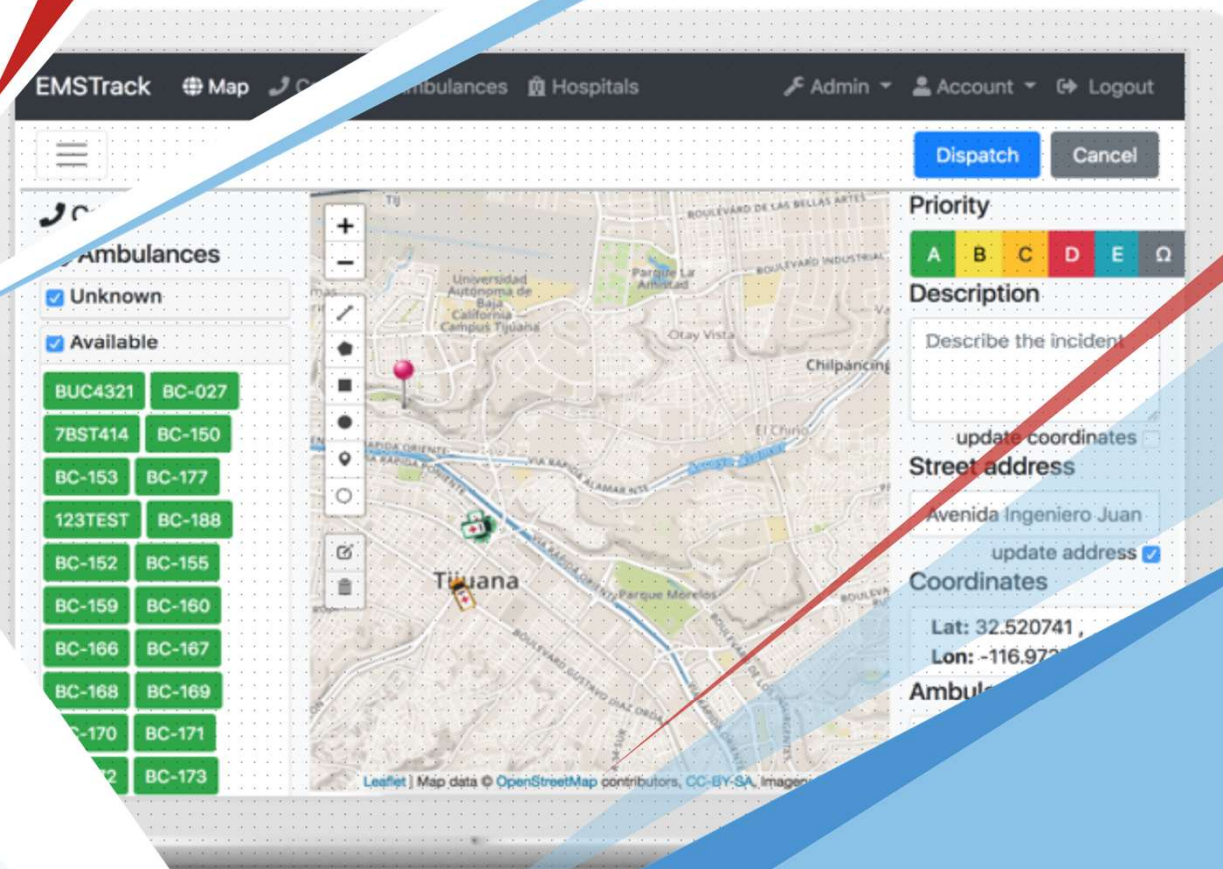
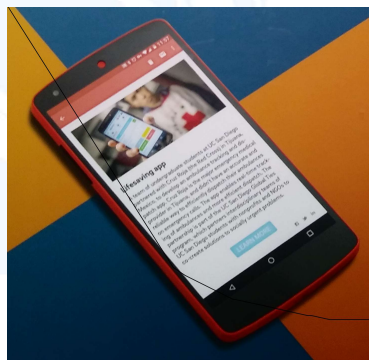




EMS Track

Optimización del Sistema Prehospitalario de Emergencias

INDICE

swipe.to/6671mr

1

Problemática Global

2

EMS en Tijuana

3

**Integración y
colaboración
multidisciplinaria**

4

**Optimización de la
ubicación de
ambulancias**

5

EMS Track App

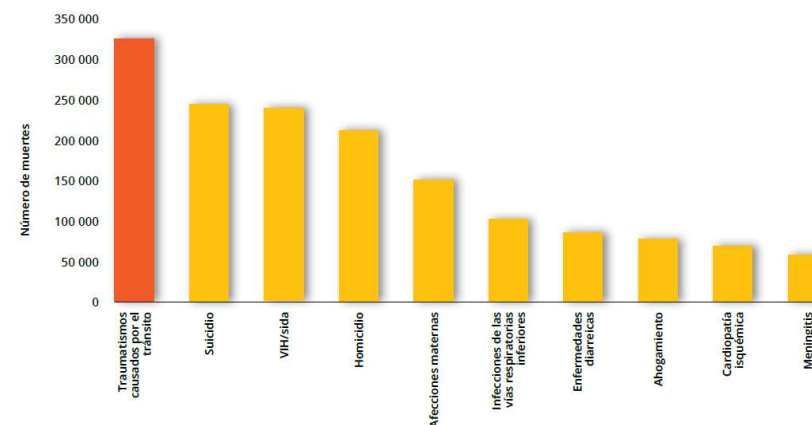
6

¿Hacia a donde vamos?

Mortalidad por Accidentes



Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012

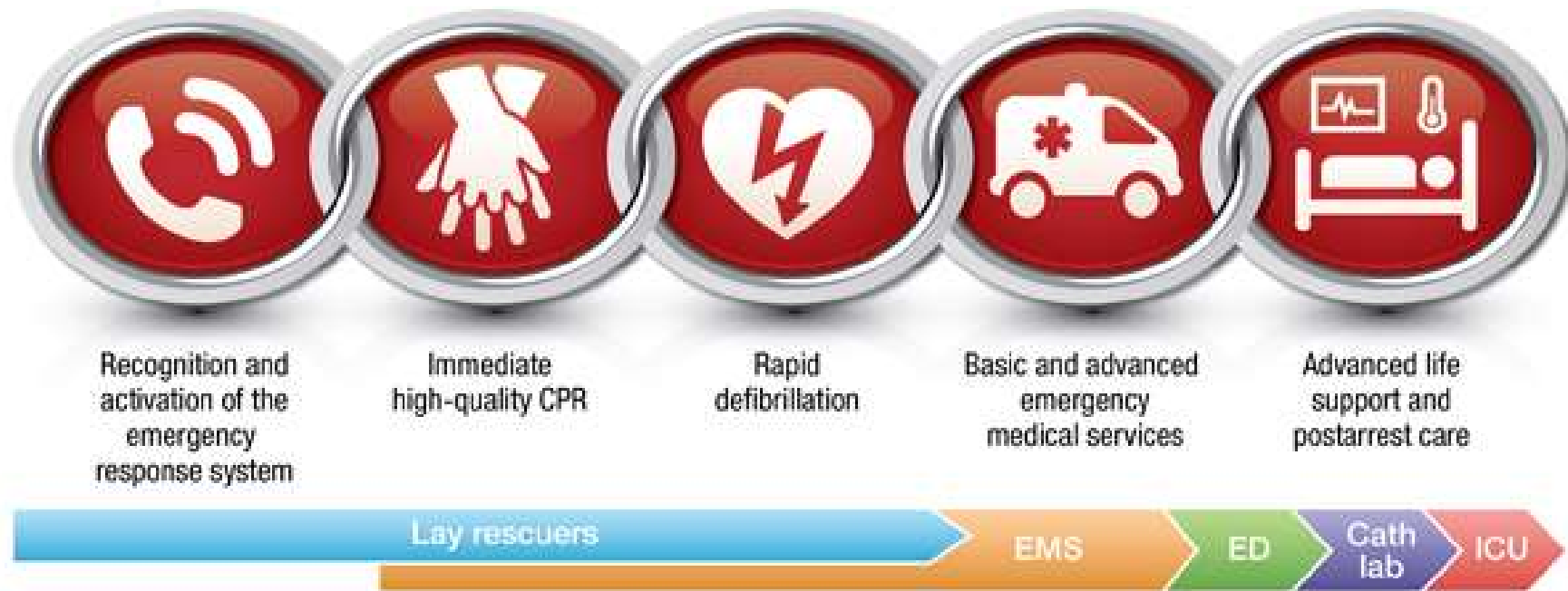


Source: World Health Organization, Global Health Estimates, 2014

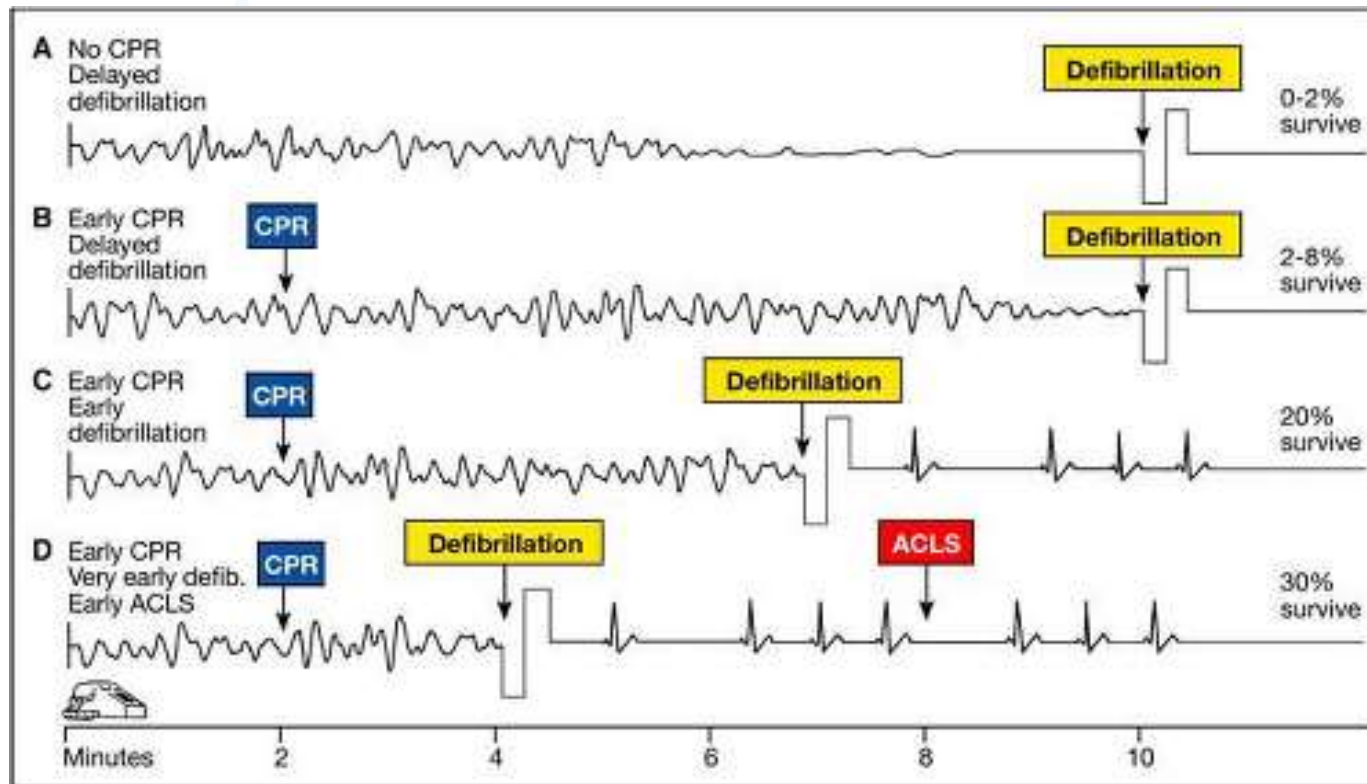
1

EMS Track

Mejorar la Atención Prehospitalaria



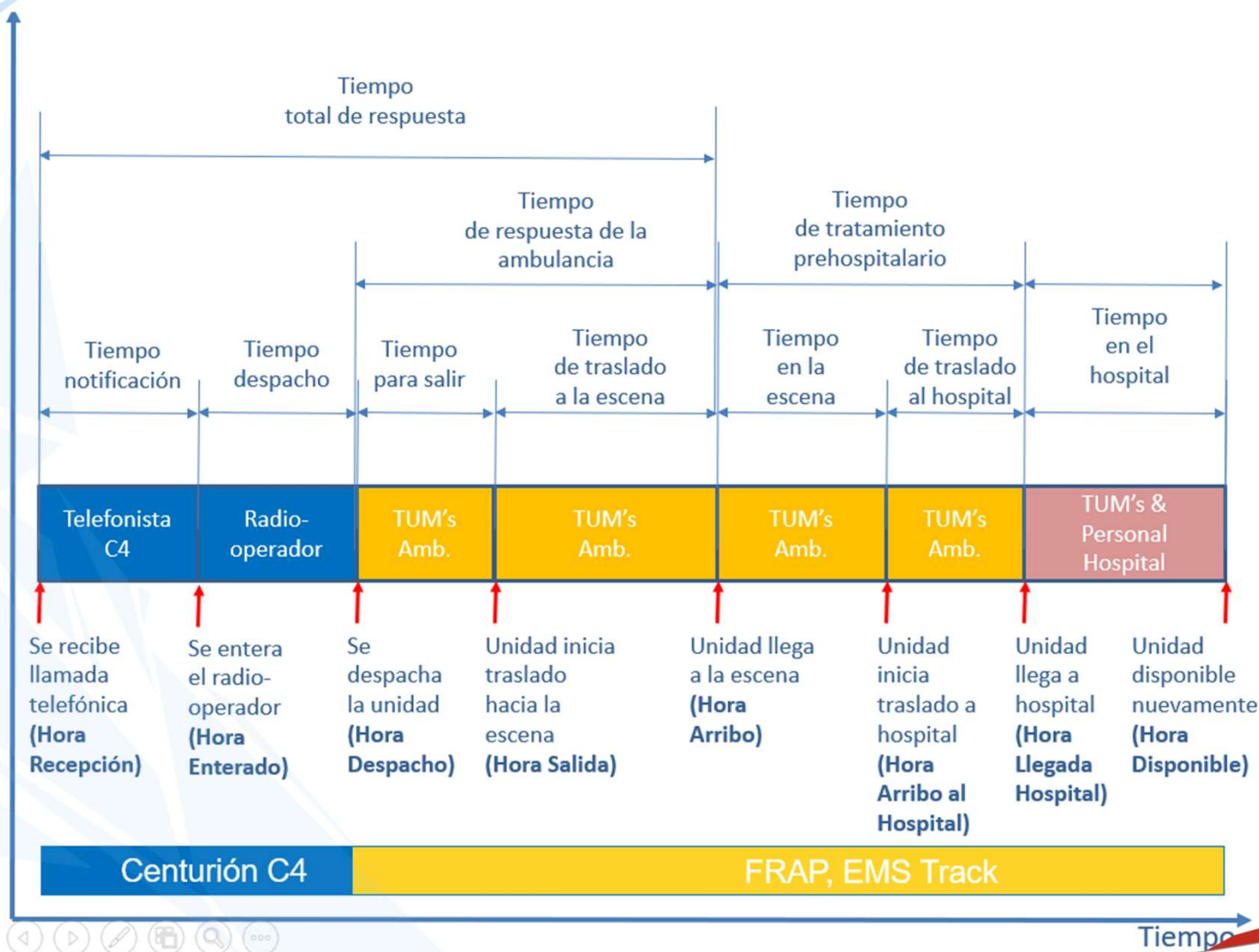
Mejorar el Tiempo de Respuesta



1

Tiempos de Respuesta @ EMS

EMS Track

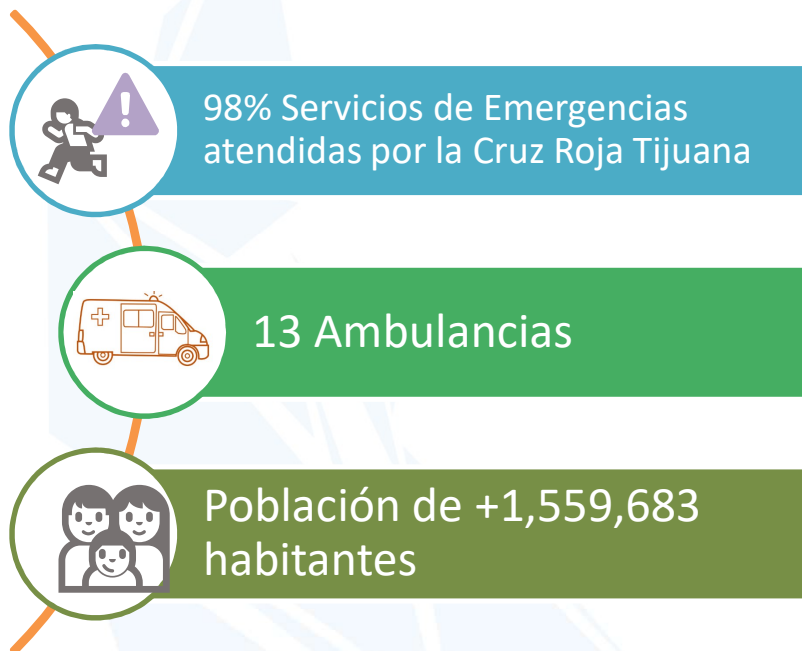


2

EMS Tijuana

Ambulancias / Habitantes

EMS Track



1 Ambulancia por cada 120,000 habitantes



Recomendación Internacional:

1 Ambulancia por cada 20,000 habitantes

EMS Tijuana

Bases / Km² - Vehículos

Territorio de 1,243 Km²

6 Bases

Flota Vehicular:
686,000 vehículos

1 Base por cada
207 Km²

114,333 Veh/Base



(a) INEGI, 2010.

(b) INEGI, 2011.

EMS Tijuana

Tiempo de Respuesta

Base/Pacientes	Tiempo promedio de respuesta	Desviación Estándar	Percentil 0.75	Percentil 0.90
Base 0, Centro	12:13	06:20	15:00	20:00
Llaves	12:09	06:20	15:00	20:00
No críticos	13:15	06:08	15:00	21:00
Críticos	12:39	07:18	15:00	20:00
Muerto al arribo	12:47	06:05	15:00	20:00
Base 10, El Refugio	17:10	08:01	22:00	27:00
Llaves	17:20	08:08	22:00	28:00
No críticos	16:35	07:35	21:00	27:00
Críticos	17:04	08:40	21:00	31:54
Muerto al arribo	16:49	07:32	21:00	25:48
Base 58, Cruz Roja	12:54	06:20	16:00	21:00
Llaves	12:50	06:19	16:00	21:00
No críticos	13:06	06:24	16:00	21:00
Críticos	13:57	06:31	16:00	20:00
Muerto al arribo	12:48	05:53	16:00	21:00
Base 8, Santa Fe	15:10	07:11	19:00	24:00
Llaves	15:09	07:09	19:00	24:00
No críticos	15:06	07:20	19:00	24:00
Críticos	15:19	07:02	19:30	27:06
Muerto al arribo	15:52	06:55	18:00	24:36
Base 4, El Dorado	14:51	07:10	19:00	24:00
Llaves	15:03	07:22	19:00	25:00
No críticos	14:26	06:55	18:00	24:00
Críticos	12:47	05:20	18:00	20:00
Muerto al arribo	15:15	05:34	19:00	23:00
Base 11, Playas	14:21	06:45	18:00	23:00
Llaves	14:15	06:58	18:00	23:00
No críticos	15:09	06:43	19:00	24:00
Críticos	13:54	05:28	17:00	21:30
Muerto al arribo	13:16	05:03	16:00	20:00
Base 5, Otay	13:33	06:44	17:00	22:00
Llaves	13:27	06:37	17:00	22:00
No críticos	13:52	06:49	17:00	22:00
Críticos	13:55	07:52	17:00	26:48
Muerto al arribo	13:13	07:10	15:30	19:12
General	14:03	07:08	18:00	23:00



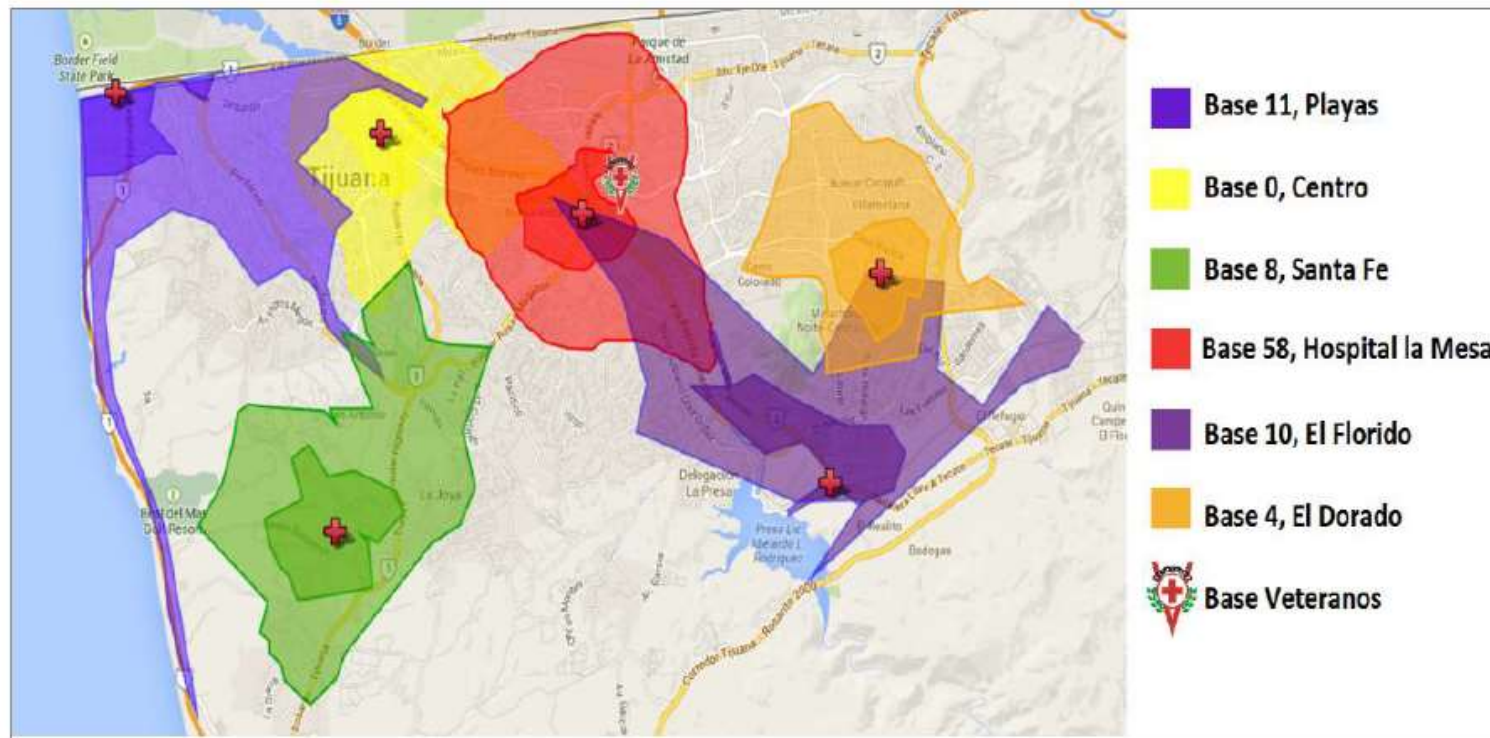
Tiempos de respuesta (2013)

- $t_{prom} = 14:05 \pm 7:08 \text{ min}$
- $t_{75\%} = 18:00 \text{ min}$
- $t_{90\%} = 23:00 \text{ min}$

Ene – Mayo (2019): $22 \pm 2 \text{ min}$

EMS Tijuana

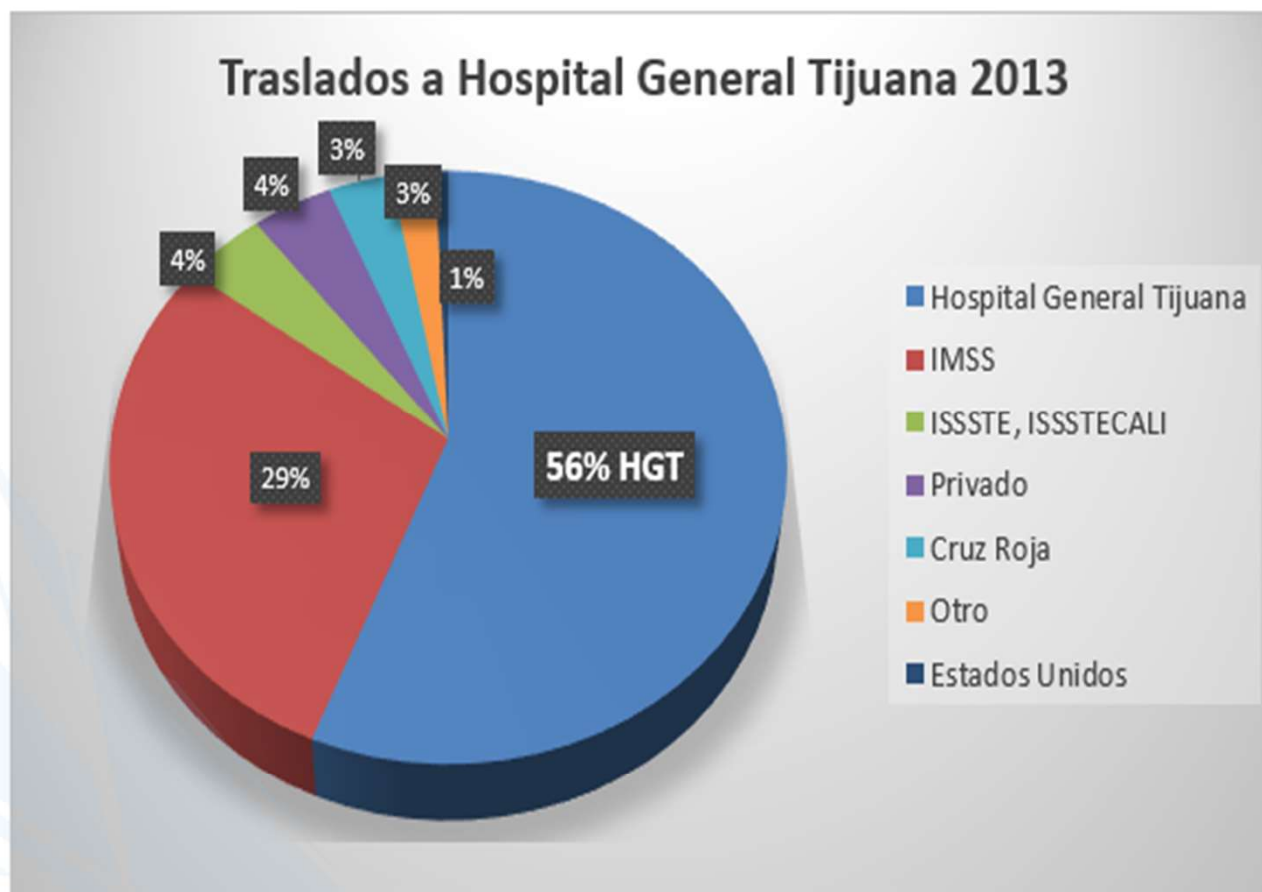
Cobertura de Bases



Ubicación de bases y cobertura de cinco y diez minutos. Error 16 +/- 9 segundos.

EMS Tijuana

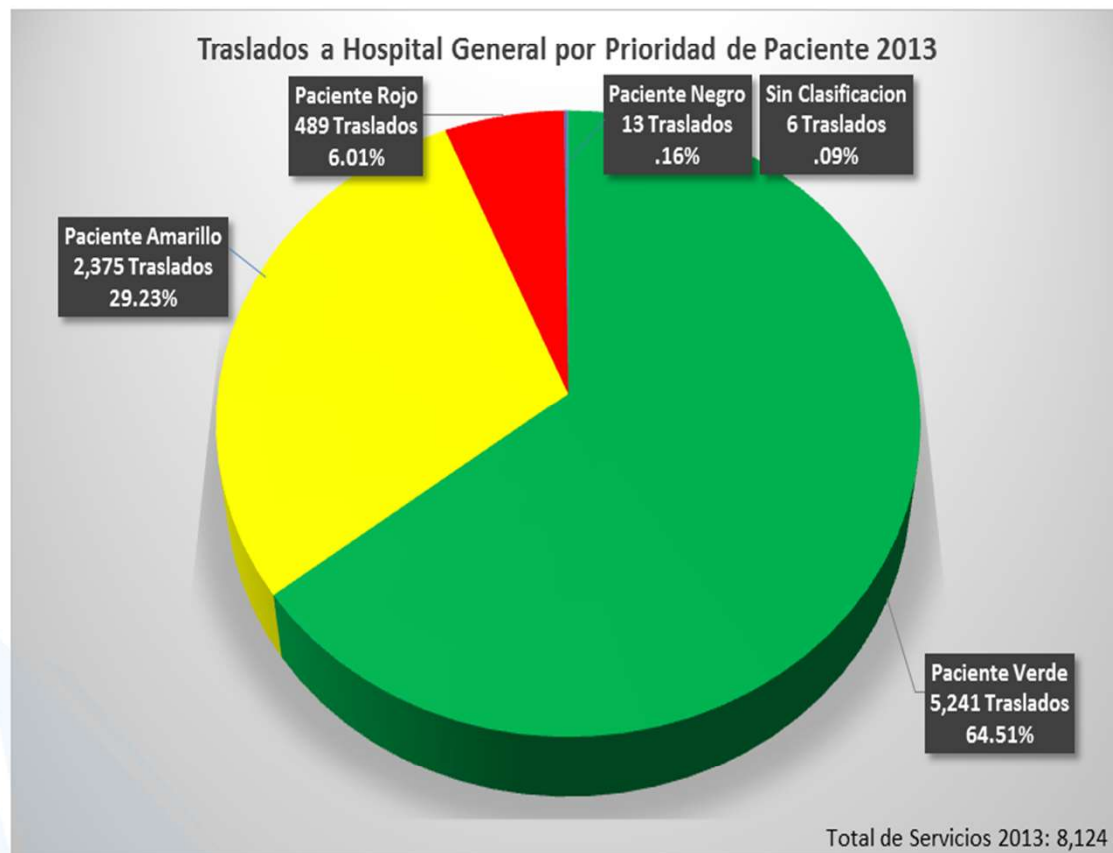
Hospital de Traslado



Fuente: Bitácora, P...

EMS Tijuana

Clasificación de Pacientes

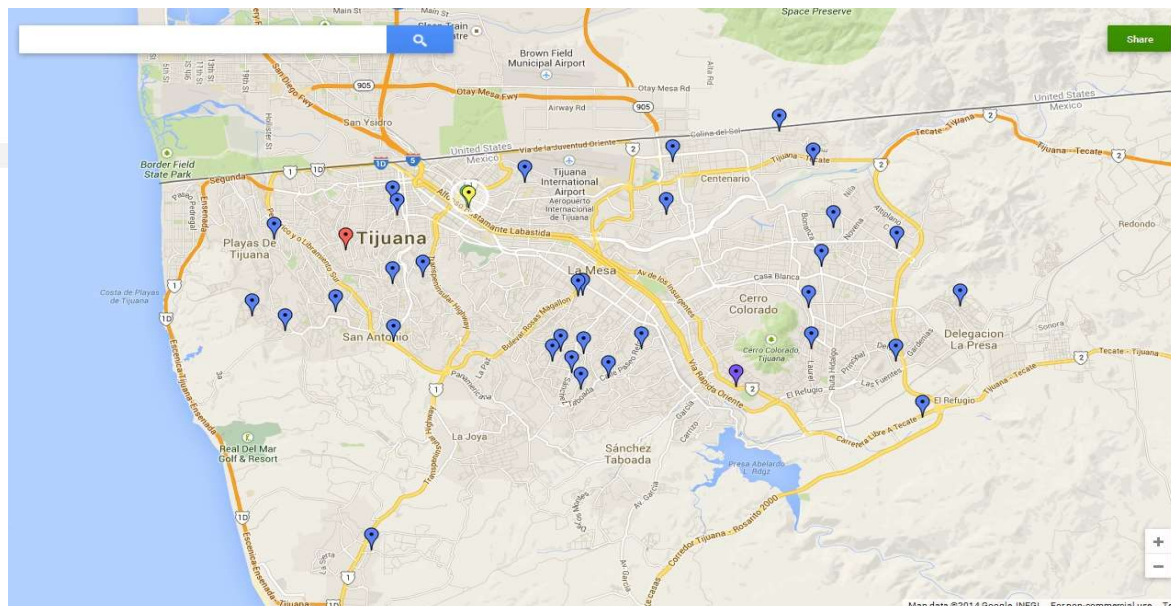


Fuente: FRAPs, Depto. Informática

EMS Tijuana

Deficiencia Hospitalaria

-  Hospital General Tijuana
-  C.S. Zona Centro
-  C.S. La Presa
-  Modulo Oportunidades
-  C.S. Mariano Matamoros
-  C.S. Rubi Sur
-  **C.S. Florido Morita**
-  C.S. Pedregal de Santa Julia
-  C.S. Cañon del Padre
-  C.S. Cañon Del Sainz
-  C.A.A.P.S Francisco Villa
-  C.S. Herrera
-  C.S. Lázaro Cárdenas
-  C.S. Mesa de Otay
-  C.S. Miramar
-  C.S. Sánchez Taboada
-  C.S. Valle Verde
-  C.S. Rancho Escondido
-  C.S. El Pipila
-  C.S. 3 de Octubre
-  C.S. El Niño
-  C.S. Lomas Taurinas
-  C.S. La Joya
-  C.S. Salvatierra
-  C.S. Camino Verde
-  C.S. Insurgentes
-  C.S. Ojo de Agua



1 Hospital General + 26 Instalaciones de Salud

Fuente: Portal Secretaria Salud B.C.

EMS Tijuana

Ausencia de CRUM

Entidades federativas que cuentan con Centro Regulador de Urgencias Médicas.



Equipo de Trabajo Multidisciplinario



Áreas

Sistema Prehospitalarios de Urgencias

Respuesta en caso de desastre mayor o catástrofe



Instituciones Educativas

Binacionales

PROFESOR-INVESTIGADORES

- Dra. Yazmin Maldonado
- Dr. Leonardo Trujillo



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Tijuana, ITT

- Dr. Carlos Vera

Universidad Autónoma de Baja California,
UABC



- Dr. Mauricio de Oliveira

University of California San Diego, UCSD.



- Dr. Oliver Schütze

Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados, Cinvestav



Cinvestav

ESTUDIANTES DE POSGRADO DEL ITT

- Ing. Juan Carlos Dibene
- M.C. Guadalupe Álvarez Hernández
- Ing. Noelia Torres Cortez
- Mónica Soto

ESTUDIANTES DEL GRUPO TIES DE UCSD

- Alger Vuong
- Mary Doggett
- Jose Rodriguez
- Timothy Lam
- Devin Hickey
- Sandra Soueid
- Justin Gil

Proyectos de Mejora en el EMS

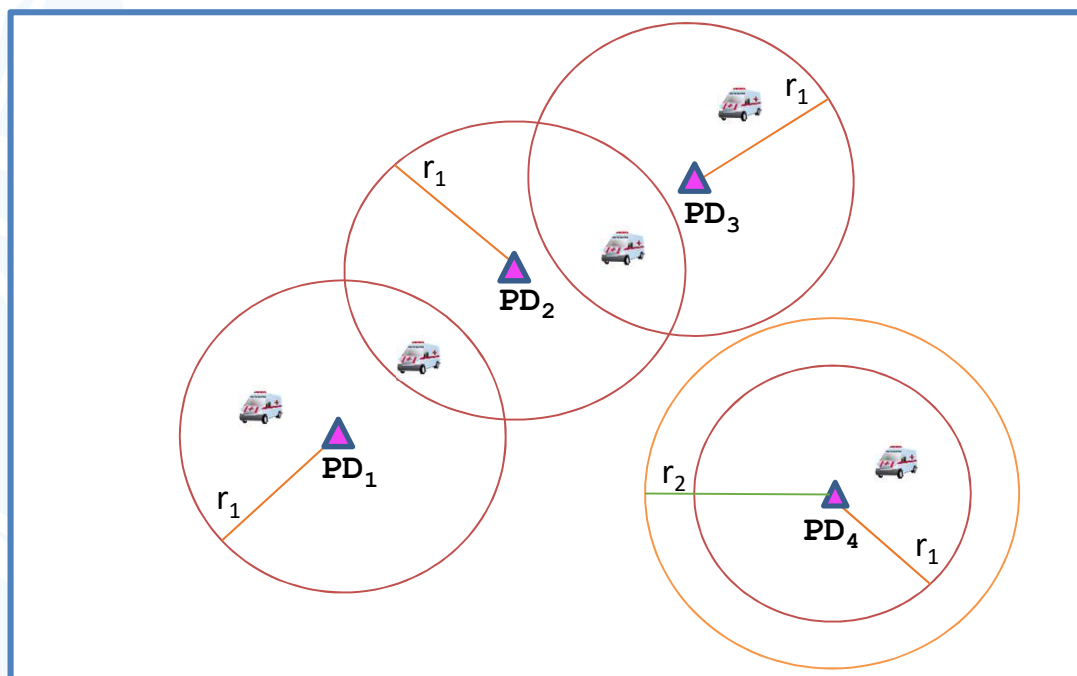


Optimización de los
Servicios
Prehospitalarios de
Urgencia

Algoritmo de Optimización

Modelo Doble Cobertura

▲ Punto de demanda: PD



Parámetros

Ambulancias

r_1 = tiempo mínimo

r_2 = tiempo máximo

$\alpha = 75\%$

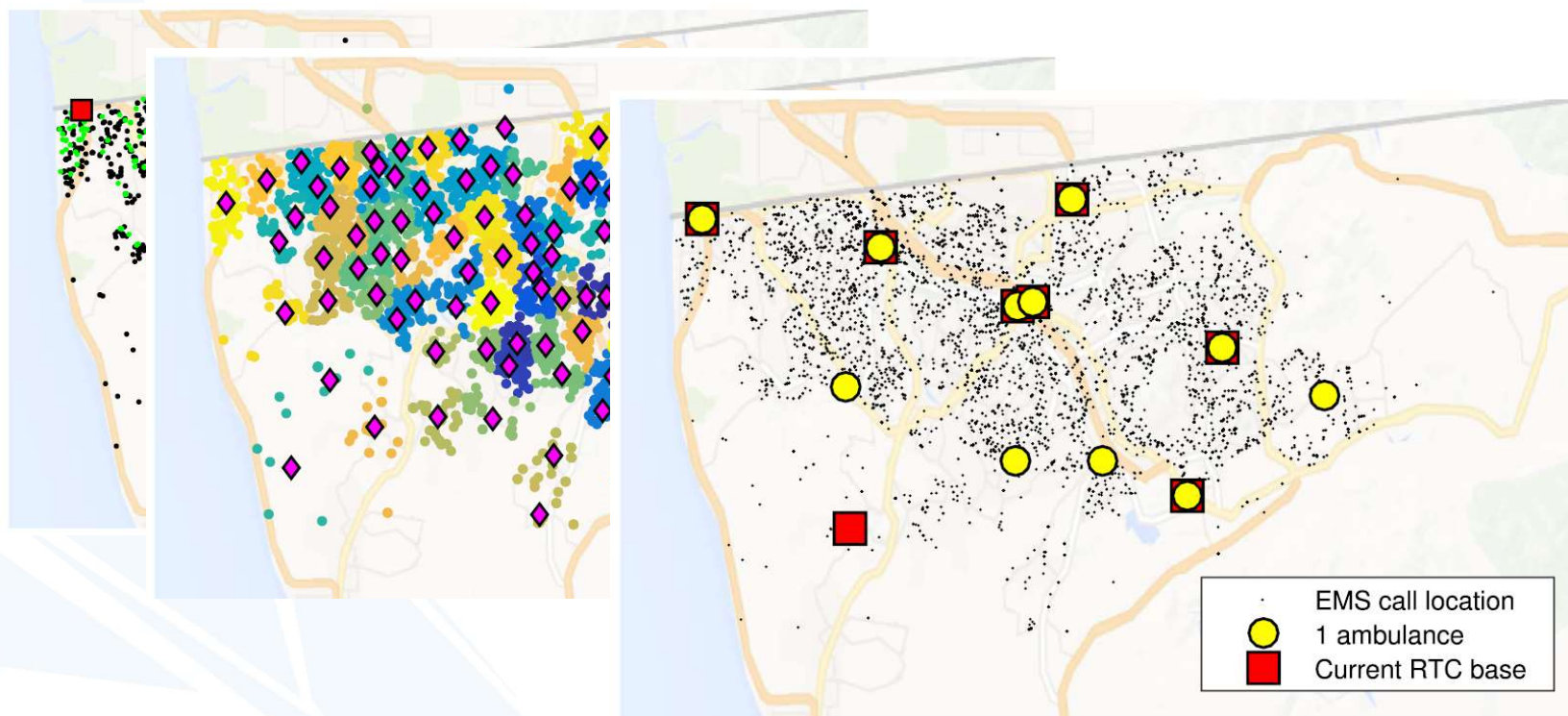
Figura 3. Puntos de demanda con 75% de cobertura doble.

CRUZ ROJA - ITT

M.C. Guadalupe Álvarez Hernández

Ubicación de Bases

Minimizar Tiempo de Respuesta

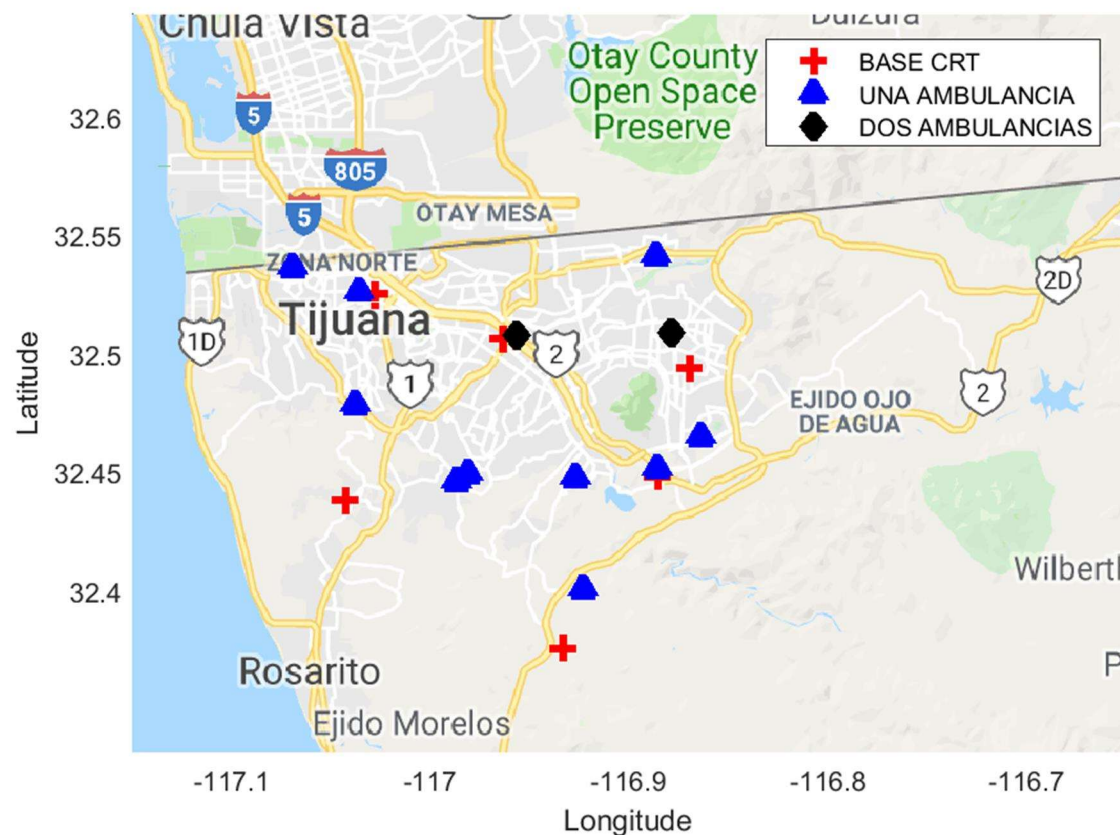


M.C. Guadalupe Álvarez Hernández

Análisis de cobertura por mes

Resultados para el modelo RDSM.

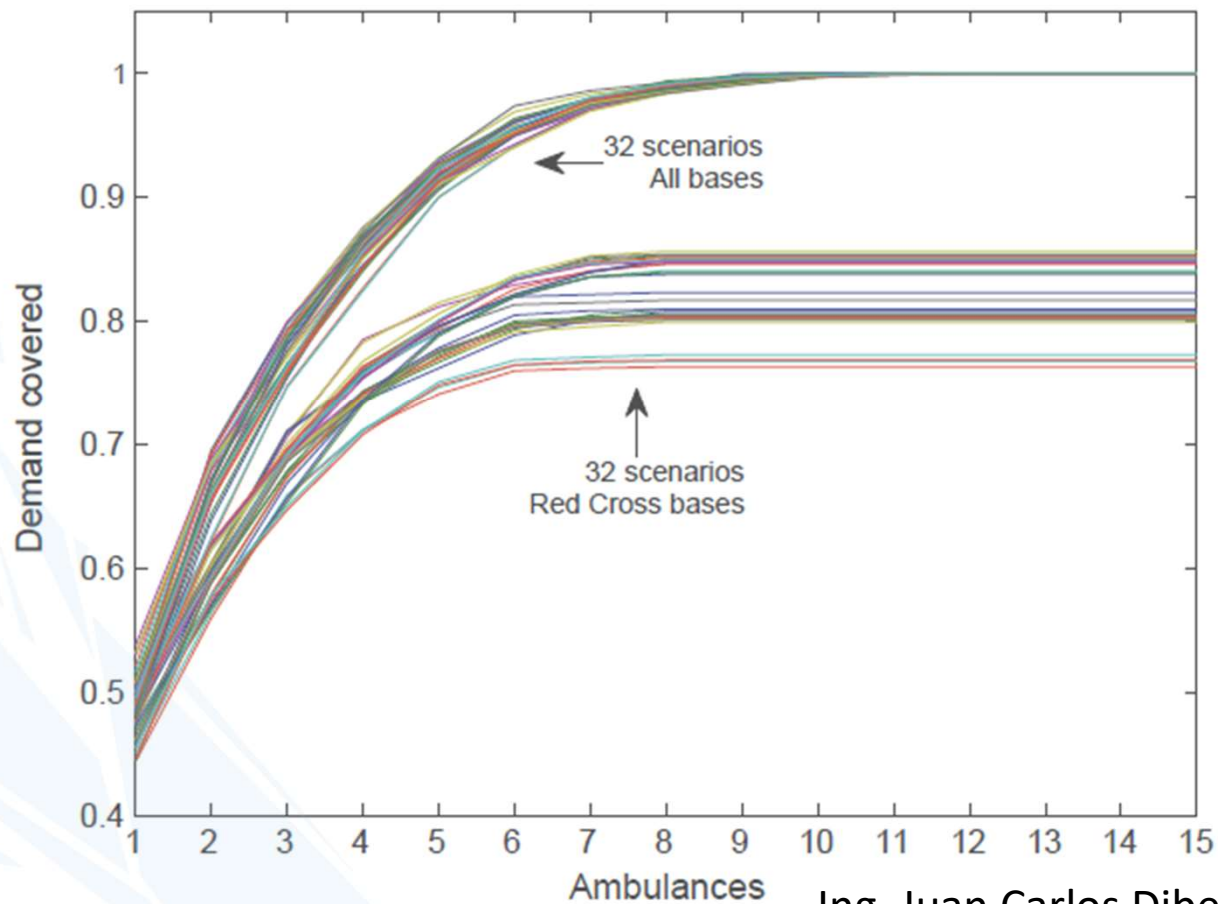
Porcentajes de doble
cobertura para r_1 por
escenario.



	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4
MES	1	2	3	4
ago-16	79	83	85	87
sep-16	92	94	92	92
oct-16	83	89	87	90
nov-16	94	94	93	92
dic-16	99	99	98	97
ene-17	90	99	99	98
feb-17	100	100	100	100
mar-17	90	88	88	89
abr-17	93	95	92	94

M.C. Guadalupe Álvarez Hernández

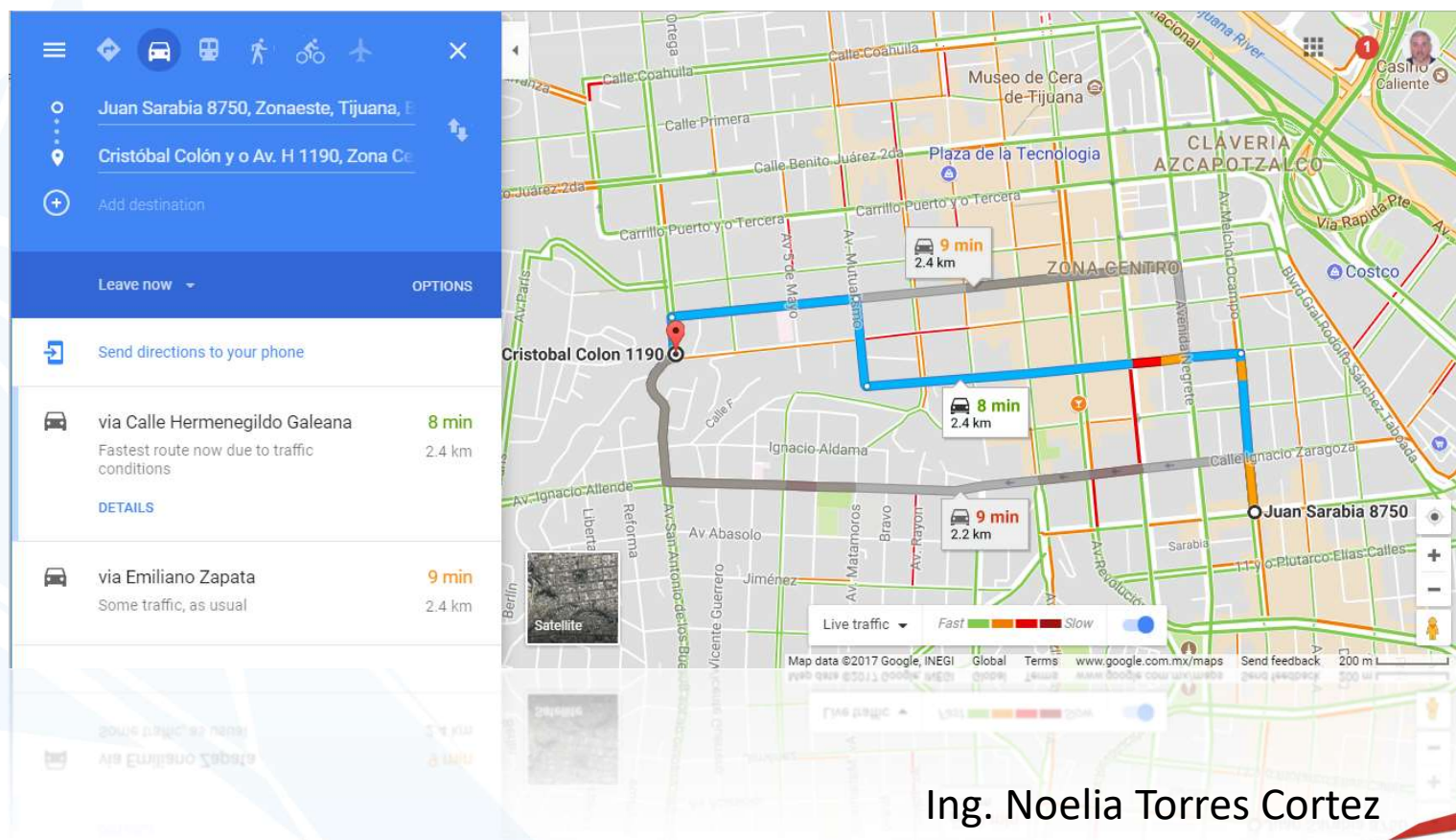
Escenarios para análisis de cobertura de demanda



Ing. Juan Carlos Dibene

Fig. 12 Maximum coverage comparison between selecting from all possible bases and the current RCT bases for the MCLP

Optimización



Ing. Noelia Torres Cortez

Compartir los hallazgos

Buscar soluciones en equipo

The Ambulance Location Problem in Tijuana, Mexico

Juan Carlos Dibene, Yazmin Maldonado, Carlos Vera, Leonardo Trujillo, Mauricio de Oliveira and Oliver Schütze

Abstract This work studies the ambulance location problem for the Red Cross in Tijuana, Baja California, Mexico. The solution to the ambulance location problem is to optimally locate all available ambulances within the city such that coverage of the city population is maximized and a quick response to any emergency is ensured. The problem is posed using three different coverage models; namely the Location Set Covering Model (LSCM), the Maximal Covering Location Problem (MCLP) and the Double Standard Model (DSM), also we proposed robust versions of each model, where the goal was to find a single solution that might provide optima coverage in several different scenarios. Using real-world data collected from over 44,000 emergency calls received by the Red Cross of Tijuana, several scenarios were generated that provide different perspectives of the demand throughout the city, considering such factors as the time of day, work and off-days, geographical organization and call priority. These scenarios are solved using Integer Linear Programming and the solutions are compared with the current locations used by the Red Cross. Results show that demand coverage and response times can be substantially improved without additional resources.

J.C. Dibene · Y. Maldonado (✉) · L. Trujillo
Posgrado en Ciencias de la Ingeniería, Instituto Tecnológico de Tijuana,
Tijuana, Baja California, Mexico
e-mail: yaz.maldonado@tectijuana.edu.mx

J.C. Dibene
e-mail: juan.carlos.dibene.simental@gmail.com

L. Trujillo
e-mail: leonardo.trujillo@tectijuana.edu.mx

C. Vera
Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C., Mexico
e-mail: cvera@eng.ucsd.edu

M. de Oliveira
MAE, University of California San Diego, La Jolla, CA, USA
e-mail: mauricio@ucsd.edu

O. Schütze
CINVESTAV-IPN, Mexico, D.F., Mexico
e-mail: schutze@cs.cinvestav.mx

© Springer International Publishing Switzerland 2017
O. Schütze et al. (eds.), *NEO 2015, Studies in Computational Intelligence* 663, DOI 10.1007/978-3-319-44003-3_17

409

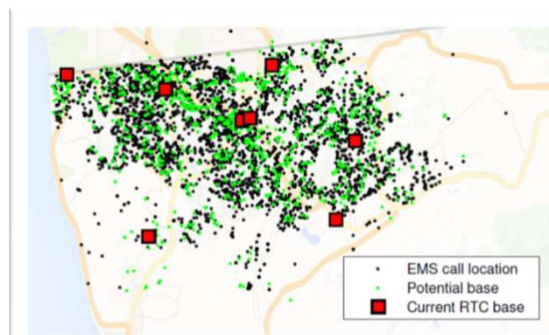


figure 1: Locations of 969 potential bases and 7,746 EMS call origination points in Tijuana; potential bases are marked as green circles; the 8 bases currently used by RCT are marked with a red square; EMS calls are marked as small black dots; EMS calls from January, 1st through August, 31st 2014. Map by Google Maps (Google, 2014b).

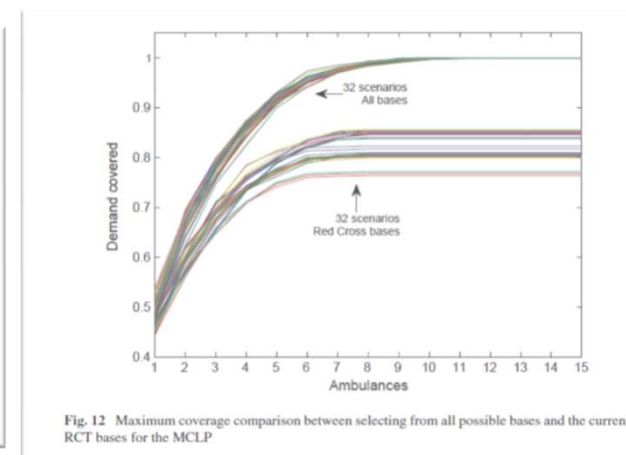


Fig. 12 Maximum coverage comparison between selecting from all possible bases and the current RCT bases for the MCLP

1 Capitulo de libro
3 artículos arbitrados
3 posters académicos

We have a dream...

Sistema de Despacho Inteligente



Team Members: Hans Yuan, Rammy Issa, Maria Lomidze, Alex Hermstad, Shivali Mathur, Ting Yu, Timothy Lam, Parth Panel, Ramti Roshanmanesh, Julia Kapich, Sinan Bayoud, James Han, Fu Yang Chin.

Executive Director: Mandy Bratton, PhD
Faculty Advisor: Mauricio de Oliveira, PhD
TA: Gabriele Di Fiore

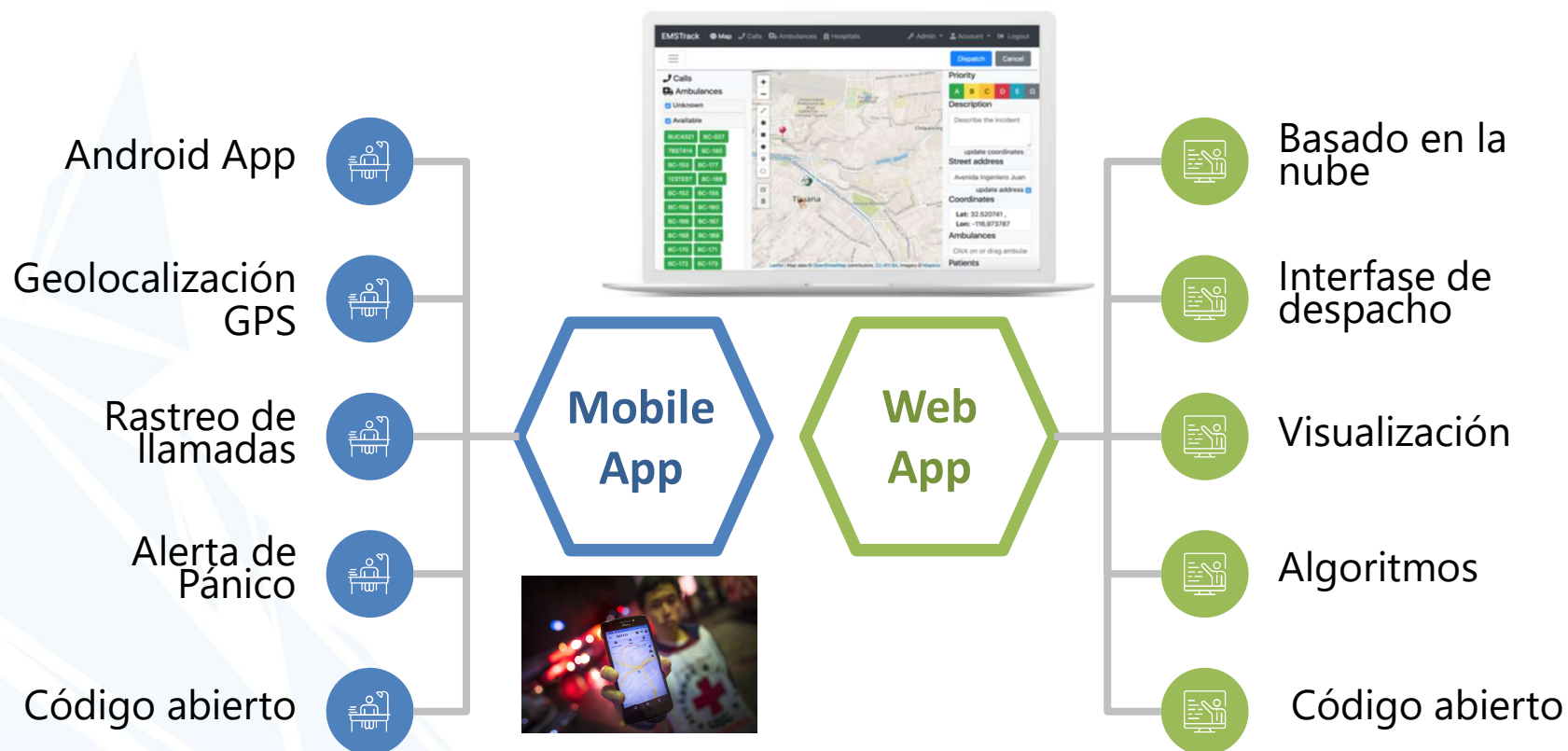


UC San Diego
 Jacobs School of Engineering



EMS Track

Plataforma computacional



<https://ucsdnews.ucsd.edu/feature/lifesaving-app>

5

EMS Track

EMS Track App

Disponible en Google Play



Google Play



**EMSTrack Ambulance
Tracker**

EMSTrack

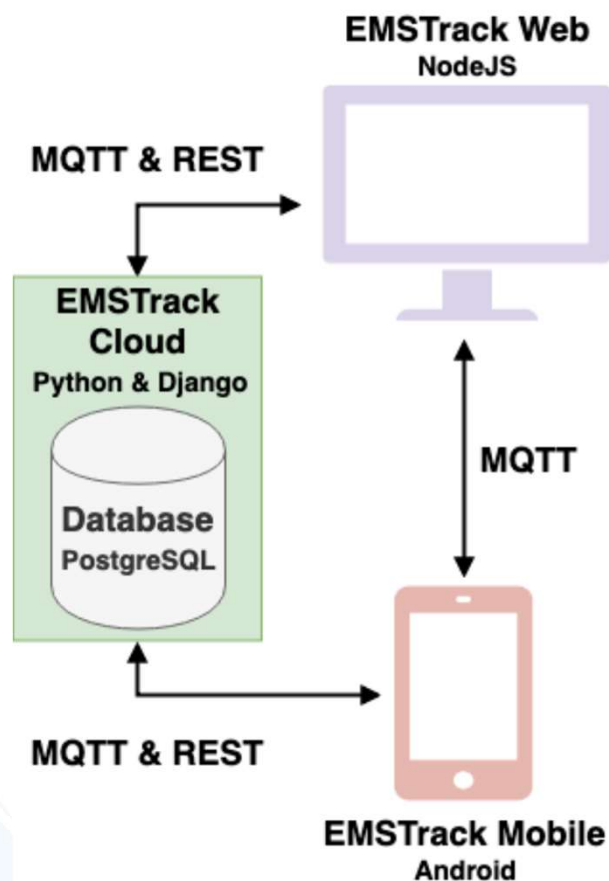
Mapas y navegación

DESINSTALAR

ABRIR

EMS Track

Arquitectura del sistema



EMS Track

Características funcionales



5

EMS Track

EMS Track

Disponible en 3 lenguajes



5

EMS Track

Avances

EMS Track



Partnership

UCSD-Global TIES
Tijuana Red Cross

Deployed

Tijuana Red Cross
(Mobile App)

Deployed

C4 - Baja's 911
(Web App)

EMS Track

Simulaciones en caso de desastre

Simulation Cases

Case	Status
1	Done
2	Ongoing
3	Ongoing
4	Ongoing
5	Ongoing
6	Pending
...	Pending

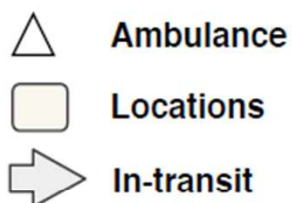
Bases



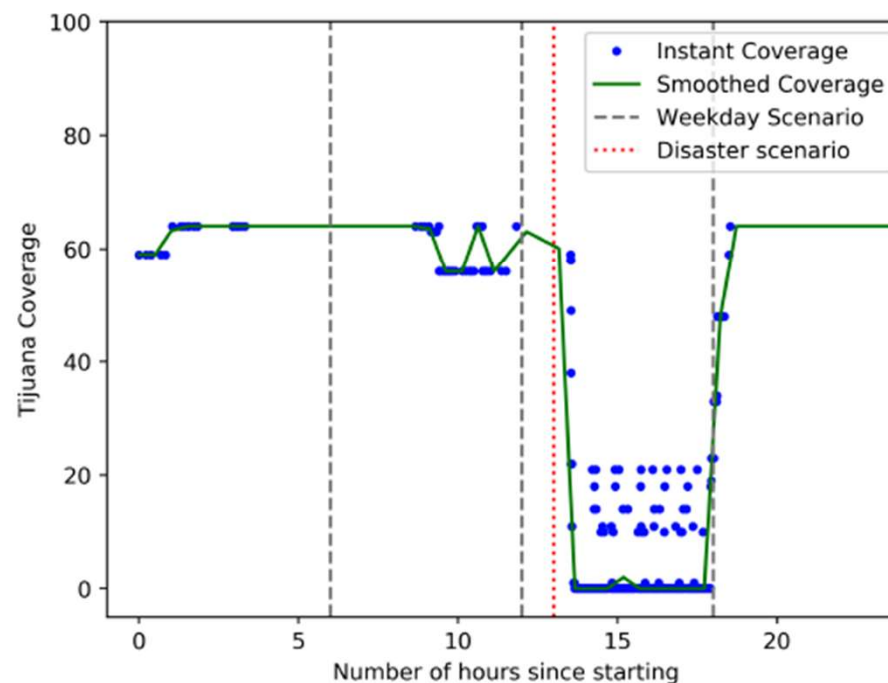
Hospitals



Legend



Emergency Locations



EMS Track

Integrando la Respuesta Ciudadana

Llamadas

Ambulancias

☒ Disponible (8)

BC-158 BC-167 BC-168 BC-172

BC-173 BC-176

Medico Urgencias IMSS 20

Unidad Biomedica Mexico 01

☒ Hacia el incidente

☒ En el incidente

☒ Hacia el hospital

☒ En el hospital

☒ Hacia la base

Mapa:

PRU-Turismo
Desconocido
Primer Respondiente Comunitario
31/3/2019 20:13:39

Mapa de Tijuana mostrando la ubicación de las ambulancias y el punto de destino. Se ven varias ambulancias (íconos de camión con cruz roja) distribuidas en la zona. El punto de destino está marcado con una 'X' roja y etiquetado como 'PRU-Turismo'. El mapa incluye nombres de calles como 'Calz del Tecnológico' y 'Av Diplomático', y edificios como 'Universidad Autónoma de Baja California' y 'Facultad de Medicina y Psicología'.

EMS Track

Ubicación de Desfibriladores Automáticos



Vicerrectoria



BIBLIOTECA UABC



Facultad de economía



<https://auxiliorcp.com/>

EMS Track

Beneficios Potenciales





UC Berkeley
1st. Prize Global Health



UCSD
Audience Award



***What if all people had
reliable and efficient
access to prehospital
emergency services?***



<https://emstrack.org/web>

EMS Border Track

EMS Track

UC San Diego



BORDER INNOVATION CHALLENGE

Improving prehospital
emergency care and transport
at US-Mexico border



Real time tracking of Mexican ambulances

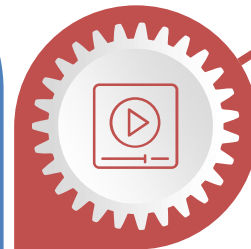
Clear border lines for ambulance access



Early notification to ICE, CBP, and US Ambulance

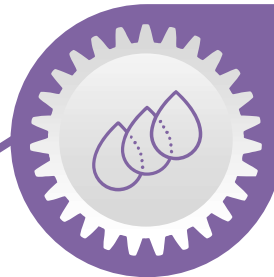
Minimize delays at secondary inspection booth.

Activate US Ambulance according to the patient needs (trauma, neonatal, MICU, etc.)



Medical records data sharing

Share medical records (ambulance, hospital) to optimize medical care and avoid repetitive exams.



Historic and predictive analysis

Epidemiology of border crossing patients (type of sickness, transfer times, quality of care, etc.).

Provide scientific evidence for decision makers.



EMS Border Track

Stakeholders



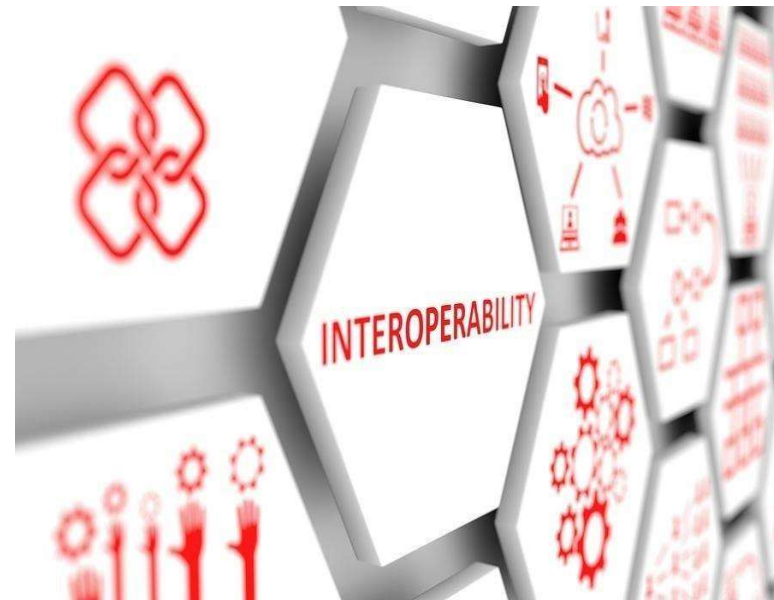
Early notification
protocol

Border transfer
code & protocol

Transfer of
medical records

MedEX

California ambulances will now be connected to the state's nonprofit health data network, Manifest MedEx (MX), thanks to a \$4.9 million grant awarded by the Emergency Medical Services Authority (EMSA) to facilitate health information exchange between emergency ambulance service providers and hospitals.



EMS Border Track Team

EMS Track

Mauricio de Oliveira, Ph.D.

UCSD - MAE
UCSD Global TIES
Advisor



Carlos Vera, M.D., Ph.D.

UABC - Facultad de Medicina
Instituto Tecnológico de
Tijuana



Eva Tovar, M.D.

UCSD – Emergency Medicine
EMS Director, Tijuana Red
Cross



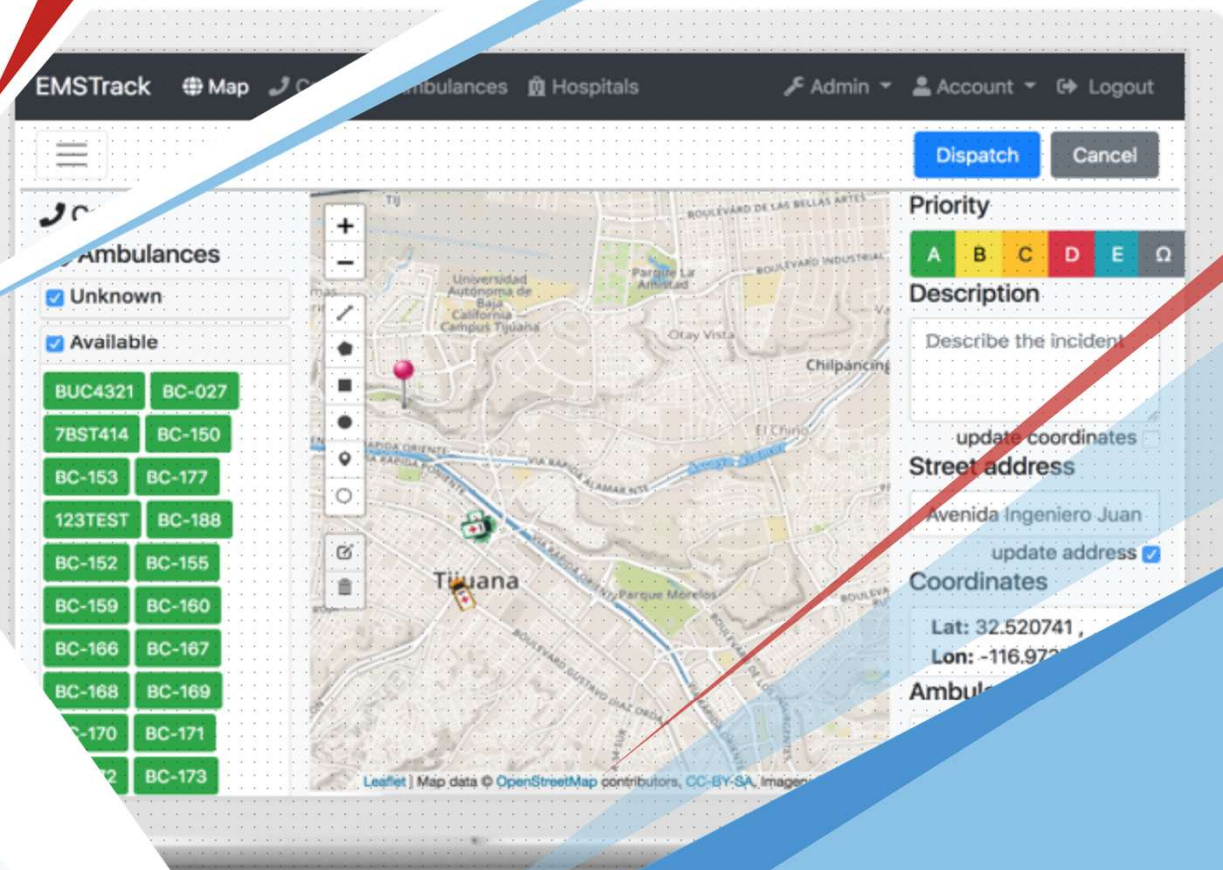
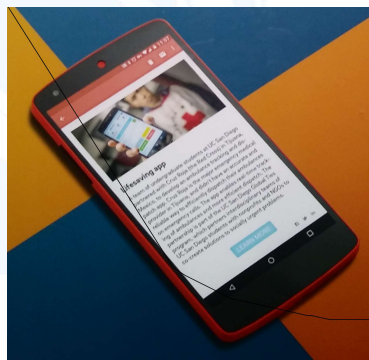
Andres Smith, M.D.

Emergency Dept. Director
Sharp Hospital Chula Vista
President, Board of Directors
Cruz Roja Tijuana

EMS Track Video

EMS Track





EMS Track

Optimización del Sistema Prehospitalario de Emergencias