



# Tecnológico de Monterrey

Modelación de sistemas multiagentes con gráficas computacionales

TC2008B.523

Dr. Sergio Ruiz Loza  
Dr. Christopher David Balderas Silva

## **M1. Arranque de proyecto**

Annya Paulina Verduzco Meza - A01650668  
Juan Ernesto Díaz Noguez - A01653546  
Jesús Daniel Lara Yamamoto - A01658318  
Hector Arturo Noyola Mondragón - A01023808

Fecha de entrega: 12 de noviembre 2021

# Resumen

<b>Conformación del Equipo de Trabajo</b>	<b>3</b>
Integrantes del equipo	3
Annya Verduzco	3
Juan Díaz	3
Héctor Noyola	4
Daniel Yamamoto	5
Expectativas del equipo para este bloque	5
Compromisos del equipo	6
Repositorio en Github	7
<b>Propuesta Formal del Reto</b>	<b>8</b>
Introducción	8
Identificación de los agentes involucrados	9
Diagrama de Clases	10
Diagrama de Protocolos de Interacción	11
Plan de Trabajo	<b>12</b>
Workspace	12
<b>Presentación de Avances</b>	<b>13</b>
<b>Anexos</b>	<b>14</b>
Repositorio	14
Plan de Trabajo	14
Presentación de Avances	14
<b>Referencias</b>	<b>15</b>

# Conformación del Equipo de Trabajo

## Integrantes del equipo

Annya Verduzco

### Fortalezas

- Organización: Soy buena para realizar un plan de trabajo y apegarme a él, cumpliendo de esta manera con las entregas en tiempo y forma.
- Responsable: Cuando adquiero responsabilidades me aseguro de cumplirlas, procurando además entregar siempre un trabajo de calidad.
- Buena trabajando en equipo: Considero que trabajar en equipo implica el respeto y colaboración mutua de todos los integrantes del equipo y me parece que soy una persona buena para escuchar todas las opiniones de mis compañeros sin desprestigiar ninguna aportación.
- Buena comunicación: Busco siempre tener una comunicación clara y honesta con mis compañeros, de esta manera ante alguna adversidad podemos resolverlo de la mejor manera.

### Áreas de oportunidad

- Necesito practicar para entender un tema: cuando reviso o aprendo un nuevo tema necesito repasar varias veces y practicar para captar los conceptos de manera correcta lo cual puede resultar en un proceso más largo que en el de mis compañeros.
- Necesito de un líder: a veces pierdo la concentración y la motivación al momento de realizar un proyecto y necesito de la guía de un líder para no perder el objetivo final.
- Mejorar manejo del estrés: en algunas ocasiones puedo dejarme llevar por la carga de trabajo y permitir que esto me cause estrés lo cual puede frenar mi trabajo.

Juan Díaz

### Fortalezas

- Creatividad: Soy una persona que gusta mucho de la experimentación. Utilizo diferentes alternativas hasta encontrar la que tiene mayor sinergia con el proyecto a elaborar.

- Perfeccionismo: Soy una persona que busca que todo detalle (pequeño o grande) sea presentado en su mejor versión. No me detengo hasta lograr llegar al resultado esperado.
- Resolución de Conflictos: Soy una persona que busca siempre maneras de lograr todos los objetivos. A veces puede que sea complicado lograr algunos objetivos pero busco la manera en que se pueda lograr de una manera sencilla.
- Responsabilidad: Soy una persona que identifica sus prioridades y trabaja en ellas sabiendo lo que se debe entregar al momento en tiempo y forma.
- Trabajo en equipo: Soy una persona que disfruta de trabajar en equipo. Cuando hay puntos en desacuerdo, busco que lleguemos a un punto medio.

#### Áreas de Oportunidad

- Organización: Soy una persona que siempre entrega todo en tiempo y forma. Sin embargo, en ocasiones me cuesta organizar todos mis pendientes por prioridad y esto en ocasiones provoca que tenga que cambiar rápidamente de enfoque de actividades.
- Gestión de Tiempo: Soy una persona que no permite que mis trabajos lleguen a tener retrasos. Sin embargo, en ocasiones, termino mucho más tiempo trabajando que el que debería al no seguir un tiempo de ejecución efectivo.

### Héctor Noyola

#### Fortalezas:

- Aprendizaje autodidacta: Me considero una persona que puede aprender con facilidad un tema a través de la lectura o investigación de éste por medio de videos o artículos en línea.
- Responsable: Me gusta que en lo más que sea posible los trabajos cumplan la mayor cantidad de los requerimientos y que se entreguen en tiempo y forma.
- Se aplicar lo que sé: Trato de buscar una manera de resolver un problema con herramientas que ya conozco.
- Trato de ayudar a los demás: Si veo que algún compañero tiene algún problema con una parte busco explicarle como se puede solucionar o trato de investigar un modo de hacerlo.

#### Áreas de oportunidad

- Pierdo la atención muy rápido: si no me mantengo haciendo algo mi concentración se pierde. Casi siempre tengo que estar haciendo algo con las manos para mantenerme quieto.
- A veces me resulta difícil explicar lo que estoy pensando: se me complica poner en palabras alguna solución o idea que tengo en mi cabeza.
- Me puedo estresar con facilidad si me estancó mucho tiempo en algo

## Daniel Yamamoto

### Fortalezas:

- Responsable: Me considero una persona bastante que cumple con todos sus deberes en tiempo y forma a pesar de la mala organización que puedo llegar a tener.
- Buena comunicación: Me considero una persona que normalmente puede compartir sus ideas pero también puede escucharlas, así como también dar y recibir críticas constructivas que apoyen la causa del proyecto.
- Trabajo en equipo: Me considero una persona que le gusta trabajar en equipo porque tengo la oportunidad de aprender y tener diferentes puntos de vista que ayudan tanto a mi crecimiento personal como profesional y apoyan al proyecto.
- Manejo de estrés: Me considero una persona calmada a pesar de las dificultades que se puedan presentar.

### Áreas de oportunidad

- Organización: Me considero una persona a pesar de que cumple con todas actividades requeridas tiene una mala organización que siempre se pierde en los pendientes y no sabe categorizar prioridades.
- Concentración: Me considero una persona que pierde muy fácilmente la concentración por lo que tiendo a procrastinar muy rápidamente.

## Expectativas del equipo para este bloque

La expectativa principal que tiene el equipo es adquirir todos los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales esperados del bloque tanto en el módulo de gráficas computacionales y el de multiagentes. Todos los integrantes del equipo están conscientes de la corta duración del bloque; por lo tanto nos comprometemos a esforzarnos y como expectativa esperamos el apoyo de los profesores. Por ejemplo, en caso de requerir asesoría o apoyo para repasar un tema.

Aunado a lo anterior, también está dentro de nuestras expectativas encontrar el valor y la importancia de los conocimientos adquiridos en el bloque para aplicarlos a nuestra vida profesional y que de esta manera el bloque nos sume y nos ayude a convertirnos en profesionistas con más herramientas para el futuro.

Finalmente, al ser de nuestro conocimiento la participación de IBM como socio formador esperamos que esta experiencia nos acerque más a nuestra realidad como profesionistas en un futuro a la hora de colaborar con una empresa; por lo tanto, es de nuestro interés cumplir con las expectativas del socio formador.

### Logros esperados

- Cumplir con el reto del bloque, el cual consiste en proponer una solución al problema de movilidad urbana en México, mediante un enfoque que reduzca la congestión vehicular al simular de manera gráfica el tráfico, representando la salida de un sistema multi agentes.
- Desarrollar las competencias esperadas para este bloque de demostración, generación e implementación asociadas a sistemas y modelos computacionales.
- El equipo espera que todos los miembros del equipo aprueben de manera satisfactoria el bloque.
- Adquirir los conocimientos relacionados al módulo de gráficas computacionales.
- Adquirir los conocimientos relacionados al módulo de multiagentes.
- Cumplir en tiempo y forma con todas las entregas del reto.

## Compromisos del equipo

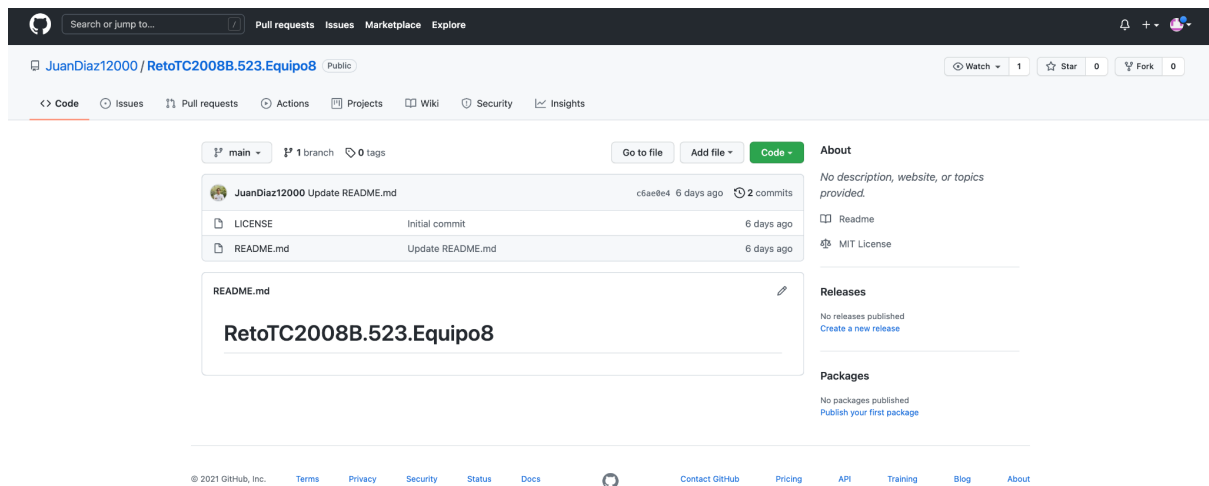
De esta manera, el equipo 8 “Los 4 fantásticos” se compromete a cumplir con los siguientes lineamientos:

- Todos los integrantes del equipo trabajarán apegándose al plan de trabajo elaborado.

- Todos los integrantes del equipo se comunicarán constantemente para comunicar el estado de sus tareas asignadas utilizando el grupo de whatsapp.
- Todos los integrantes del equipo respetarán las ideas propuestas por los demás integrantes y se buscará seguir la idea que nos ayude a cumplir de la mejor manera con los objetivos planteados al inicio del proyecto.
- Los integrantes del equipo se comprometen a pedir ayuda y hablar honestamente si en algún momento no pueden cumplir con alguna de las tareas asignadas.
- Los integrantes del equipo se comprometen a notificar al resto del equipo en caso de algún cambio imprevisto en el proyecto.

## Repositorio en Github

Se puede acceder al repositorio a través de la sección de Anexos en el apartado de [Repositorio](#).



*Figura 1. Repositorio de Github.*

# Propuesta Formal del Reto

## Introducción

Vivimos en una sociedad que se encuentra interconectada por medio de los dispositivos móviles de las personas que forman parte de esta. El uso de las redes sociales y la conectividad es tal que en febrero del año presente, se reportó que alrededor de 100 millones de personas (de una población total de 129.6 millones) en México son usuarios de redes sociales mientras que existen 115.4 millones de conexiones móviles (Kemp, 2021). Pero si retrocedemos tan solo 20 años atrás, nos encontraremos con un mundo totalmente distinto, dónde las redes sociales apenas empiezan a nacer (Ngak, 2011) y los teléfonos celulares están apenas siendo usados fuera de la vida laboral (Uswitch, 2021).

Sin duda alguna, hemos sido testigos de cómo la tecnología ha dado grandes zancadas en las últimas dos décadas. Eso no significa que tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) no hayan tenido desarrollo alguno desde décadas antes, pero sin duda el creciente interés en este campo y el volumen de datos generado actualmente por los miembros de las distintas sociedades en el planeta han contribuido a la experimentación y desarrollo de la IA (Shani, 2015). La IA ha tenido un gran impacto en el mundo laboral y gubernamental (pues ha contribuido a la toma de decisiones en estos campos), como ha permitido desarrollar nuevas herramientas cotidianas como los son los asistentes virtuales (Schwab, 2016).

El uso que se le puede dar a la IA es extenso, por lo cual nos sentiremos en su uso en sistemas de navegación como lo son Waze, Google Maps, entre otros. Tiene ya algunos años que la gente dejó de tener la necesidad de cargar la famosa “Guía Roji” de la guantera del automóvil para moverse en la capital si no se estaba familiarizado con ella. Hoy en día, aplicaciones móviles y web nos permiten de igual manera consultar mapas pero el uso de la IA permite que estos productos nos ofrezcan más información que un mapa a papel nos podría ofrecer. Gracias a la IA, hoy podemos navegar dentro de lugares a puerta cerrada (como aeropuertos), consultar el clima y calidad del aire para las próximas horas de un lugar de destino, identificar rutas que son más **eco-friendly** e incluso programar la recolección de un pedido del súper mercado en una ruta seleccionada (Glasgow, 2021). Sin duda alguna, son funciones muy útiles, pero una de las funciones más utilizadas es la predicción de tráfico y el cálculo de rutas de navegación. A partir del análisis de patrones de flujo vehicular a través del tiempo y de diferentes factores como lo es si una calle se encuentra pavimentada o no, se identifica la mejor ruta para el navegante (o conductor). Esto es posible a partir de la cantidad de datos que se proporciona a las computadoras y que a partir de estos volúmenes de datos son



capaces de aprender y hacer predicciones sobre los posibles escenarios que pueden suceder en caso de tomar ciertas rutas y así descartarlas (Lau, 2020).

La Ciudad de México presenta un índice de congestión vehicular del 8.2 de 10 (en una escala del 0 al 10, donde 0 es poco congestionado y 10 es lo más congestionado que puede estar), de igual manera, presenta un promedio de retraso en el tráfico de 75 minutos por cada 100 km (Urban Mobility Index, 2018). Esto es un problema de movilidad vehicular al cuál nos enfrentamos y al que nos enfrentaremos para dar solución durante el desarrollo de este bloque (TC2008B). La propuesta de solución a este problema utilizando herramientas como IA y gráficas computacionales (para el modelado y simulación de la solución) es:

*Identificar las rutas con menor congestión vehicular (aunque no sean las rutas más cortas) para de esta manera aumentar el flujo de tráfico y disminuir la contaminación producida por los vehículos que se mueven en la capital.*

## Identificación de los agentes involucrados

### Posibles Agentes:

- **Semáforos**
  - Indican si es posible el avance de los carros o no.
- **Coches**
  - Se mueven a través de las calles, buscan llegar a un destino. Deberán detenerse en caso de encontrarse con un peatón u otro vehículo.
- **Ciudad**
  - Contiene las calles.
- **Calles**
  - Por donde se moverán los carros.
- **Carriles**
  - Conforman las calles, los carriles tienen dirección para el avance de los carros.
- **Peatones**
  - Buscarán cruzar las calles. Los autos deberán detenerse en caso de que haya algún peatón frente a ellos.

## Diagrama de Clases

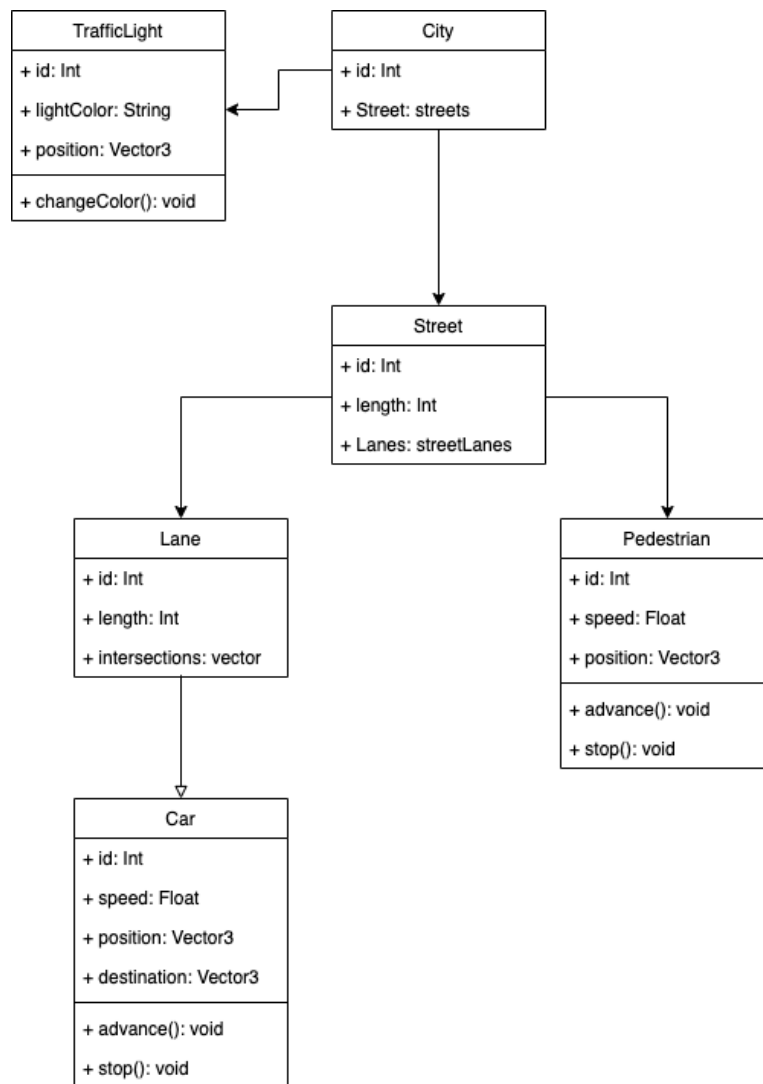


Figura 2. Diagrama de Clases.

## Diagrama de Protocolos de Interacción

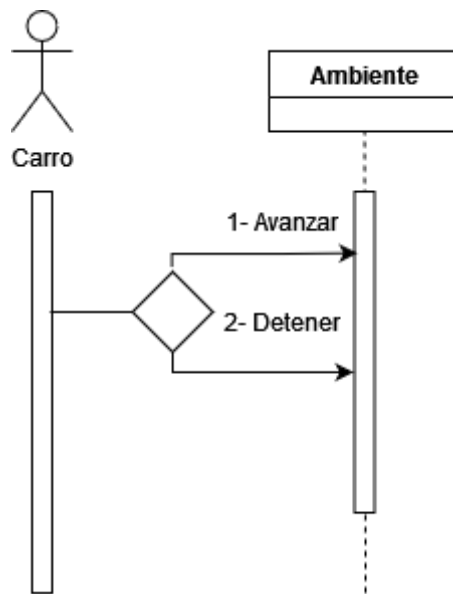


Figura 3. Diagrama de Protocolos de Interacción.

# Plan de Trabajo

## Workspace

Se puede acceder al Workspace de Trello a través de la sección de Anexos en el apartado de [Plan de Trabajo](#).

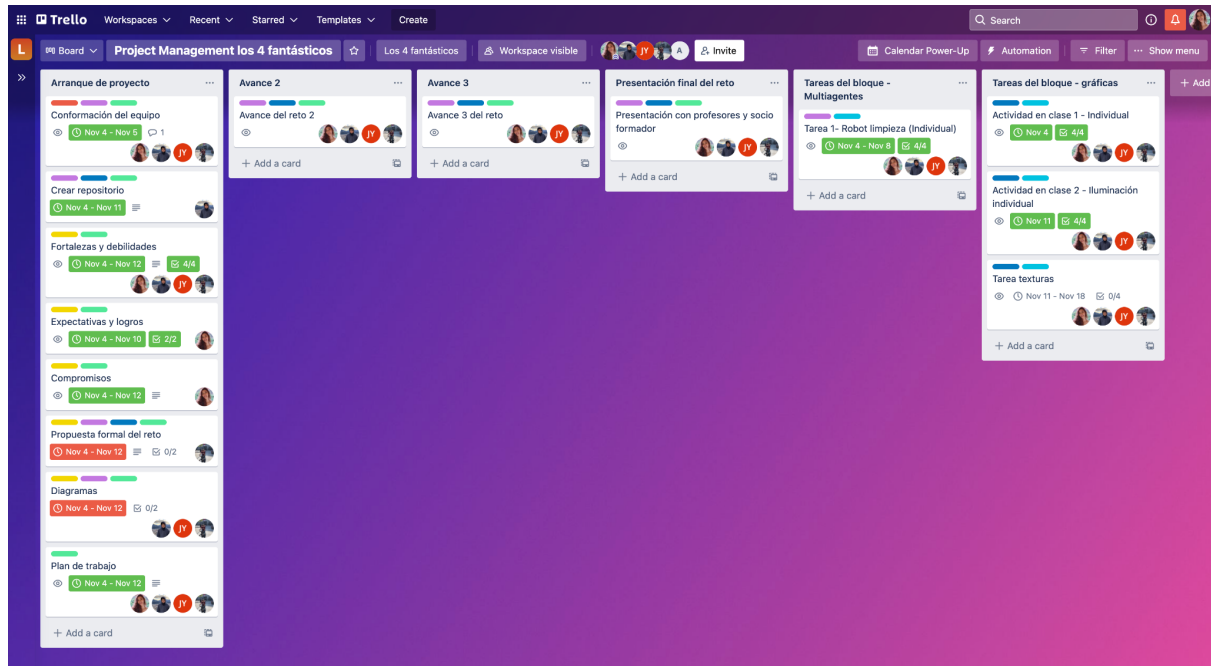


Figura 4. Plan de Trabajo.

Captura de pantalla del workspace en Trello, en él se encuentran las actividades realizadas y actividades pendientes.

Ejemplo de una tarjeta de trabajo dentro del workspace donde se coloca la actividad que se debe de realizar, los miembros responsables de la actividad y la fecha de inicio y finalización de esta.

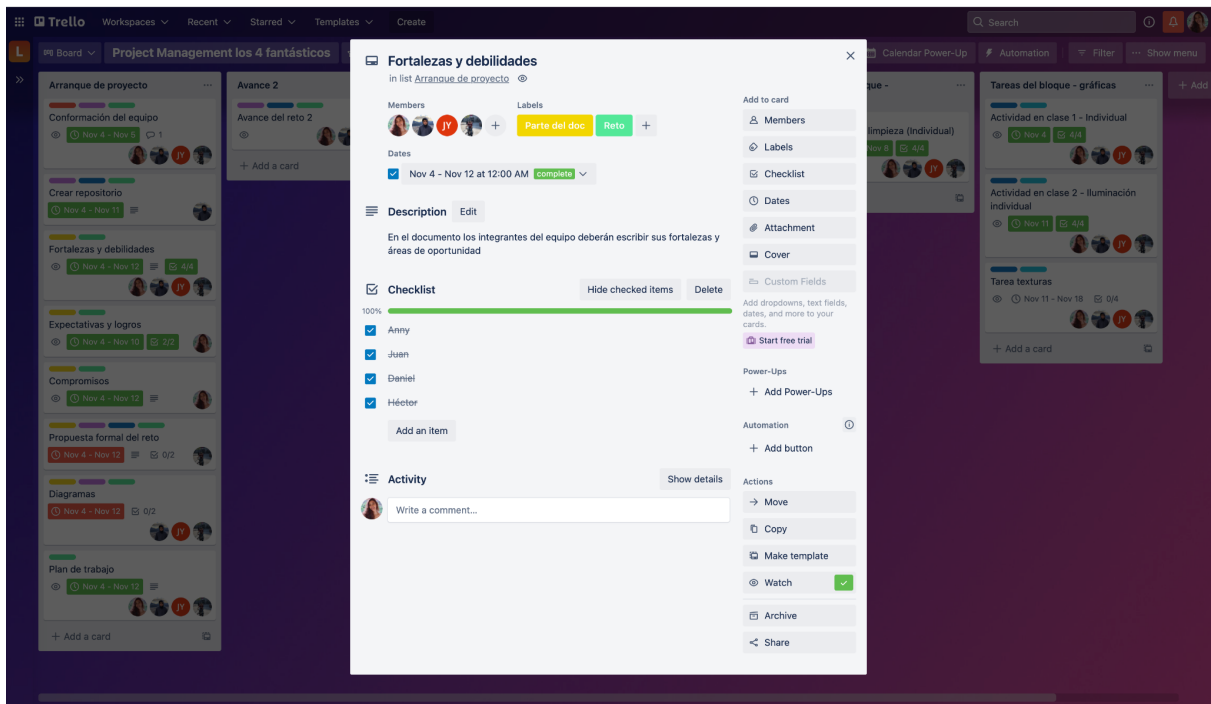


Figura 5. Plan de Trabajo.

## Presentación de Avances

Se puede acceder al Workspace de Trello a través de la sección de Anexos en el apartado de [Plan de Avances](#).

# Anexos

## Repositorio

- Hipervínculo a Repositorio de Github del Equipo 8: [Repositorio de Github](#)

## Plan de Trabajo

- Hipervínculo al Workspace de Trello del Equipo 8: [Workspace Trello Equipo 8.](#)

## Presentación de Avances

- Hipervínculo a Presentación de Avances del Equipo 8: [Presentación de Avances](#)

# Referencias

Glasgow, D. (2021, March 30). Redefining what a map can be with new information and AI. Google.

<https://blog.google/products/maps/redefining-what-map-can-be-new-information-and-ai/>

Kemp, S. (2021, February 10). Digital in Mexico: All the statistics you need in 2021 — DataReportal — Global digital insights. DataReportal — Global Digital Insights. <https://datareportal.com/reports/digital-2021-mexico>

Lau, J. (2020, September 3). Google maps 101: How AI helps predict traffic and determine routes. Google.

<https://blog.google/products/maps/google-maps-101-how-ai-helps-predict-traffic-and-determine-routes/>

Ngak, C. (2011, July 6). Then and now: A history of social networking sites. CBS News - Breaking news, 24/7 live streaming news & top stories. <https://www.cbsnews.com/pictures/then-and-now-a-history-of-social-networking-sites/4/>

Schwab, K. (2016, January 14). The fourth Industrial Revolution: What it means and how to respond. World Economic Forum.

<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

Shani, O. (2015, January 27). From science fiction to reality: The evolution of artificial intelligence. WIRED.

<https://www.wired.com/insights/2015/01/the-evolution-of-artificial-intelligence/>

Urban Mobility Index. (2018). Mexico City Urban Mobility Index City Data. [https://urbanmobilityindex.here.com/city/mexico\\_city/](https://urbanmobilityindex.here.com/city/mexico_city/)

Uswitch. (2021, May 19). History of mobile phones | What was the first mobile phone? <https://www.uswitch.com/mobiles/guides/history-of-mobile-phones/>

Ward, K. (2021, April 14). Timeline of revolutions. MDS Events. <https://manufacturingdata.io/newsroom/timeline-of-revolutions/>