

# **Sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA”**

## ***Trabajo terminal No. 2019-B105***

*Alumnos: \*Justo Vizcarra Jaime Alejandro, Ramos Guerrero Gibran Armando*

*Directores: Melara Abarca Reyna Elia*

*\*e-mail: alejandrojusto.isc@gmail.com*

**Resumen** - El sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA” está pensado para apoyar a la ciudadanía en caso de eventos sísmicos. Existe la posibilidad que después de un siniestro sísmico se presenten daños estructurales a inmuebles y en algunas ocasiones incluso personas se encuentren en riesgo y corran en peligro sus vidas. FRIDA pretende ayudar a protección civil al priorizar riesgos estructurales con base en retroalimentación fotográfica e información emitida por los ciudadanos, brindando así una herramienta capaz de facilitar la gestión de elementos del personal de protección civil y evitar que en ciertas ocasiones a consecuencia del pánico y/o desinformación de los ciudadanos se produzcan falsas alarmas y no se atiendan los casos de atención inmediata.

**Palabras clave** - Desastre natural, Sismo, Terremoto, Aplicación móvil, Sistema web.

## **1. Introducción**

La Ciudad de México está situada en una cuenca cerrada, entre volcanes. El agua que entra a esta cuenca proviene de la lluvia, o de lo que podemos bombear de un subsuelo blando, esta cuenca antes desaguaba hacia el sur, al río Atoyac, pero hace menos de 100,000 años surgió la cadena volcánica del Ajusco-Chichinautzin que bloqueó la salida del agua.

Así se formó la gran laguna que ocupaba la parte baja de la cuenca. En el fondo de la laguna se depositó una capa de lodo. Es precisamente este lodo el que ocasiona el problema sísmico en la CDMX.

Según cifras de Animal Político[1], durante el sismo del 19 de septiembre de 2017, 500 inmuebles en la Ciudad de México tienen “código rojo”, son edificios que tendrán que ser demolidos; además, al menos 700 mil personas resultaron afectadas por estos sucesos.

El sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA” tiene 2 funciones principales, memoria fotográfica de grietas con priorización de daños y la capacidad de informar sobre de la situación del usuario ciudadano, además de una funcionalidad extra: Información del sismo. Así mismo, se planea desarrollar un sistema web diseñado especialmente para uso de personal de protección civil el cual será capaz de arrojar los reportes realizados por los ciudadanos sobre los daños a edificaciones.

Memoria fotográfica: Consiste en permitir a cualquier ciudadano que tenga la aplicación notificar alguna grieta o daño visible en alguna edificación mediante el envío de un máximo de cinco fotos con resolución máxima de 1280x720.

Informar sobre la situación del ciudadano: Al registrarse algún ciudadano el sistema le solicitará al menos 1 y máximo 3 números telefónicos (obligatorios), ya que la aplicación móvil contará con dos botones: “Todo bien” y “Auxilio” para informar a través de SMS a los contactos de confianza registrados previamente acerca de la situación en la que el ciudadano se encuentre. Asimismo el botón “Auxilio” recopila las coordenadas del ciudadano y las adjunta en el mensaje. Dichos botones se localizarán en la pantalla principal de la aplicación, a su vez, éstos tendrán la capacidad de ser añadidos en forma de widget a la pantalla de inicio del teléfono para un acceso inmediato.

Información del sismo: Mostrará información acerca del sismo inmediato, recopilando información de las páginas oficiales y redes sociales del sismológico nacional.

## Estado del arte

Actualmente existen La telefonía celular y las redes sociales, ya que a través de estos medios es como la gente se comunica tanto para notificar daños o notificar la situación en la que se encuentran después del siniestro.

Otra aplicación se puede encontrar en la tienda de *Google Play Store* “Sismos México” y fue desarrollada por Oscar Emilio Pérez Martínez, esta aplicación ofrece información acerca del sismo ocurrido, así como también permite avisar a tres contactos en caso de que el usuario se encuentre en una situación de peligro.

Por otro lado, una de las aplicaciones más conocidas con respecto a los sismos es la app “SkyAlert”, ésta es una herramienta preventiva y es la aplicación líder en alertamiento sísmico en toda Latinoamérica. Sus módulos principales son:

- ALERTAS. Todas las alertas de sismos que se confirmen son gratuitas.
- FEED. Sismos alertados, sismos nacionales e internacionales, volcanes mexicanos en vivo, noticias, tutorial.
- TIEMPO. Pronósticos a corto y largo plazo sobre el clima además de
- SEGURO. Protección del hogar del usuario, seguro “SkyAlert- Mapfre” el cual se paga desde la app.

Además, tiene pequeñas funcionalidades extra si un usuario es suscriptor, por ejemplo, se pueden personalizar automáticamente las alertas sísmicas dependiendo de la ubicación y de la intensidad de los temblores que se detecten cerca del lugar en el que se encuentre el usuario.

Otra aplicación que se puede encontrar en las primeras posiciones en la tienda de *Google Play Store*, es la app “Sismo Detector” desarrollada por Francesco Finazzi, además es parte de un proyecto científico publicado en la revista de sismología "Bulletin of the Seismological Society of America"[2]

Las funciones de esta aplicación son las siguientes:

- Detección en tiempo real de sismos fuertes a través de la red de teléfonos inteligentes
- Alerta sísmica con segundos de antelación
- Informes de sismo manuales enviados por los usuarios
- Envío de SMS y correo electrónico automático y manual para pedir ayuda con tus coordenadas
- Datos de los sismos detectados por las redes sísmicas nacionales e internacionales
- Terremotos históricos 2000-2017
- Chat en tiempo real durante sismos
- Notificaciones de sismo con sintetizador de voz (**sólo versión PRO**)
- Alarma en caso de vibración del teléfono inteligente (**sólo versión PRO**)
- Visualización sismos en realidad aumentada (**sólo versión PRO**)
- Mensajes de chat prioritarios durante emergencias (**sólo versión PRO**)

Así como estas aplicaciones, se pueden encontrar más, cuya función en común es la de alertar la existencia de un sismo, visualizar información acerca de éste, o bien, notificar la situación del usuario a través del envío de SMS a sus contactos de confianza.

Sin embargo, el sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA” se destaca por:

- Brindar asistencia durante y después de los siniestros.
- Señalar en un mapa la ubicación del inmueble afectado.
- Evidencia fotográfica de los daños.
- Notificación y recopilación de información sobre los daños en los inmuebles a protección civil, funcionalidad que aún no se encuentra implementada en ninguna de las aplicaciones actuales.
- Capacidad de ver y gestionar centros de acopio.

En el siguiente cuadro comparativo se puede apreciar de manera resumida las funcionalidades que tienen las herramientas similares a las de este proyecto.

Herramienta/Función	Alerta previa del sismo	Información acerca del sismo	Envío de mensaje a contactos	Notificación de daños a inmuebles	Envío de mensaje de auxilio (recuperación de geolocalización)
Sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA”		X	X	X	X
Redes sociales		X	X	X	
App “Sismos México”		X	X		X
App “SkyAlert”	X	X	X		
Telefonía celular			X		

## 2. Objetivos del Proyecto

Los objetivos a cubrir en este proyecto son los siguientes:

### Objetivo general

- Desarrollar un sistema web y móvil que permita la gestión y priorización de daños a inmuebles consecuentes de sismos o terremotos en la Ciudad de México.

### Objetivos específicos

- Notificar a protección civil sobre daños a inmuebles (ordenados con respecto al riesgo que presentan).
- Notificar a números de teléfono de contactos de confianza registrados la situación en la que el ciudadano se encuentre.
- Visualizar la información (epicentro y magnitud) sobre el sismo o terremoto ocurrido en territorio nacional.
- Consultar centros de acopio oficiales y sus recursos disponibles.

### 3. Justificación

Debido a que la República Mexicana es una zona con alta actividad sísmica, muchos de sus estados (Ciudad de México, Oaxaca, Puebla, Chiapas, Guerrero, entre otros) se han visto severamente afectados por siniestros como los sismos o terremotos y, a pesar de que existe una gran variedad de aplicaciones móviles que permiten alertar a la población acerca de la llegada de estos fenómenos y lograr minimizar los daños, no se encuentra actualmente en el mercado una aplicación para después del evento.

Cada que existe un siniestro como este, la sociedad se inunda de pánico y llegan a la necesidad de querer comunicarse con sus familiares para notificar que se encuentran bien o en su defecto alertar que necesitan ayuda, provocando así una saturación en el servicio de telefonía evitando que la gente que en verdad lo necesite se comunique. Para alertar de su situación actual se debe escribir un mensaje y seleccionar a los contactos que se desee avisar, haciendo tardado este proceso y en muchas ocasiones inservible.

Por otro lado, se sabe que el protocolo a seguir después de cada sismo es realizar revisiones a las edificaciones, verificar que no existan daños y si es el caso, notificar lo más pronto posible con las autoridades correspondientes, en este caso protección civil, pero como en la Ciudad de México se encuentran muchas edificaciones, además de que existe una gran cantidad de personas resulta difícil priorizar qué lugares serán atendidos y en qué orden, provocando en muchas ocasiones una mala gestión de personal distribuyéndolos a lugares donde no es primordial la ayuda y como consecuencia dejar de lado los lugares críticos. A su vez existe mucha gente queriendo brindar ayuda con los afectados, pero muchas veces dichas personas no saben cómo lograrlo o lo hacen de manera incorrecta, un ejemplo es cuando se lleva agua embotellada a un centro de acopio que está a tope de este artículo, siendo una mejor opción la comida enlatada.

Es por ello, que el “Sistema auxiliar post-sísmico: FRIDA” pretende ser de utilidad al usuario residente en la Ciudad de México cada que ocurra un siniestro de este tipo ya que permitirá priorizar los daños a propiedades siguiendo este proceso: como primer paso el ciudadano seleccionará la ubicación donde se encuentre el inmueble afectado, después capturará una imagen del daño identificado, seguido de esto deberá contestar un cuestionario acerca de las características generales del daño. Una vez completados los pasos anteriores toda la información recabada se envía al servidor donde será priorizada, finalmente la información tratada es enviada al sistema web utilizado por Protección Civil para gestionar los recursos humanos enviándolos a donde se requieren y no a situaciones de falsa alarma.

Cada caso será atendido por un brigadista, por lo que éste tendrá la posibilidad de consultar la información recabada por el ciudadano con respecto al caso y modificar el estatus, además podrá localizar los centros de acopio oficiales y gestionar la existencia de sus artículos. Por otro lado, el ciudadano tendrá un módulo especializado para la consulta de centros de acopio mostrando qué víveres están escasos y cuáles no, así como la ubicación del centro de acopio.

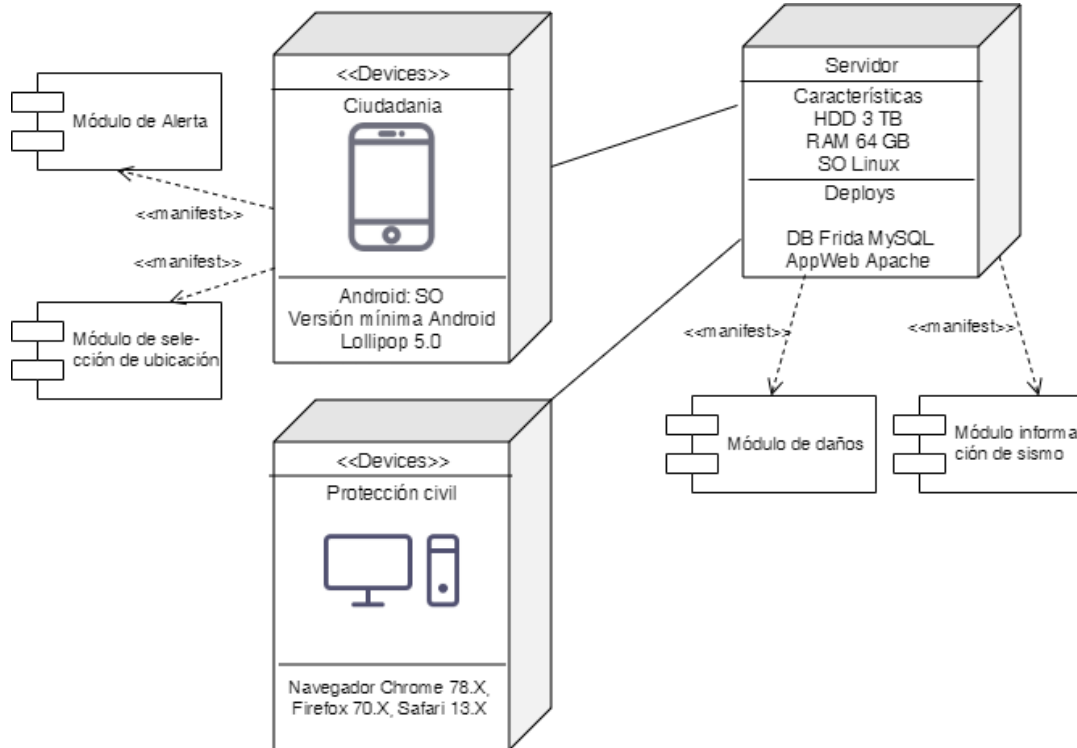
A su vez se tendrá dos botones en la pantalla principal de la app y de manera opcional como botón widget para el *Home Screen* del teléfono móvil, dichos botones tienen como funcionalidad notificar el estado en el que se encuentra el ciudadano (ningún riesgo o riesgo) a los contactos de confianza que haya registrado.

### 4. Productos o resultados esperados

Se desea obtener una aplicación móvil que permita al usuario residente en la Ciudad de México notificar a protección civil acerca de grietas o daños en edificaciones con la posibilidad de enviar hasta 3 archivos multimedia (imágenes) mostrando dicha afectación y mencionar en el mapa dónde fue tomada dicha imagen, esto con la finalidad de priorizar los daños a través de un cuestionario y mostrar la información ya tratada en un sistema web dedicado a las autoridades correspondientes.

Así mismo, se espera agilizar el proceso de notificación a familiares del ciudadano acerca de la situación en la que éste se encuentre (buen estado o de emergencia). Por último se espera mostrar información relevante de los sismos, indicaciones y consejos dentro de la aplicación.

En el siguiente diagrama se muestra la arquitectura del sistema auxiliar post-sísmico: “FRIDA”.



Las aplicaciones móviles serán desarrolladas en Flutter logrando un comportamiento híbrido al hacerla compatible tanto con Android como con IOS, además se planea utilizar la API de Google Maps para el mapa en el cual se podrá seleccionar la ubicación en la que se encuentra el inmueble dañado y localizar los centros de acopio (por el brigadista), sin embargo, esta API tiene un costo y más adelante, sobre la marcha del proyecto, se decidirá si usar esta API o bien, buscar más alternativas.

Por otro lado, para el sistema web se utilizará una arquitectura REST con tecnologías como Java EE con Apache Tomcat para el Backend y Angular para el Frontend. Así mismo, se planea utilizar MySQL como gestor de la base de datos.

Con respecto a la transmisión de información (notificación de daños) entre las aplicaciones móviles y el sistema web, se planea utilizar JSON ya que es un formato de texto para la serialización de datos estructurados y permite que el intercambio de información sea sencillo, además de que puede ser leído por cualquier lenguaje de programación.

## 5. Metodología

La metodología a utilizar en el desarrollo de este trabajo es una basada en SCRUM, como tal, SCRUM tiene características que no se cumplirán al 100% a lo largo de este proyecto, por ejemplo:

- En un entorno de aplicación estricta de SCRUM hay pequeños equipos conformados de 3 a 9 personas, pero en nuestro caso lo adaptamos para que funcione únicamente con 2 personas.
- Por otro lado, existe una ceremonia llamada *Daily Standup* que son reuniones diarias con un *TimeBox* de 15 minutos, estas las omitimos y nos concentramos en las revisiones de los sprints a final de cada mes.

Sin embargo, hay características de esta metodología que se adecúan a la manera en la que se planea desarrollar este proyecto, tales características son:

- *Roles:*
  - *Scrum Master* - Ramos Guerrero Gibran Armando. Persona facilitadora de Scrum y que se encarga de que la metodología se lleve a cabo de manera correcta.
  - *Development Team* - Justo Vizcarra Jaime Alejandro, Ramos Guerrero Gibran Armando. Equipo encargado del desarrollo del proyecto (el equipo realiza las etapas de análisis, diseño, implementación, pruebas y documentación).
  - *Product Owner* - Protección Civil. Ayuda al usuario a escribir las historias de usuario, las prioriza, y las coloca en el *Product Backlog*.
  - *Stakeholders* - Protección Civil y Ciudadanos de la CDMX. Son las personas interesadas en el proyecto, ya sea que apoyen la realización de éste o bien, las personas que se verán beneficiadas con la realización de éste.
- *Ceremonias:*
  - *Sprint Planning*. Es una reunión que se realiza antes del *sprint* para identificar y comunicar cuánto del trabajo es probable que se realice durante el actual *sprint*.
  - *Sprint*. Es el periodo de tiempo en el que se realiza el trabajo.
  - *Sprint Review*. Es la reunión en la que se presentan los trabajos completados, un producto del *sprint* realizado.
  - *Sprint Retrospective*. Reunión en la que los integrantes del equipo de desarrollo comentan impresiones sobre el sprint finalizado, esto permite una mejora continua del proceso.
- *Artefactos:*
  - *Product Backlog*. Documento con el conjunto de todos los requerimientos del proyecto.
  - *Sprint Backlog*. Documentos con el subconjunto de requerimientos del proyecto a desarrollar durante el *sprint*.

Entonces, SCRUM provee de un buen marco de trabajo para el desarrollo ágil de proyectos y puede garantizar una buena calidad del producto ya que se mantiene un contacto frecuente con el cliente o *Product Owner* lo que permite tener una mejora continua en el mismo, aceptando cambios durante la marcha y entregando pequeños avances del producto final en iteraciones (*sprints*). Es por ello que esta metodología fue elegida ya que sirve de base para el desarrollo del proyecto.

## 6. Cronograma

Debido a la metodología seleccionada se plantearon las siguientes actividades en las fechas establecidas a continuación, además se menciona el reparto de actividades dentro de los integrantes del equipo.

Cabe mencionar que las ceremonias “Sprint review” y “Sprint retrospective” se realizan siempre con todo el equipo de desarrollo y respectivos directores.

1. Sprint 1
  - a. Recopilación de información acerca de los sismos y terremotos (artículos, sucesos, etc). - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Plática informativa sobre los sismos y terremotos con el Ing. Francisco Arturo Sánchez
  - c. Redacción de historias de usuario. - *Gibran Ramos*
  - d. Identificación de requerimientos del proyecto. - *Alejandro Justo*
2. Sprint 2
  - a. Diseño de diagrama de casos de uso. - *Gibran Ramos*
  - b. Diseño de *mockups* (aplicación y web). - *Alejandro Justo*
  - c. Diseño de diagramas (clases, de flujo, objetos). - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - d. Diseño de la base de datos (diagramas entidad - relación). - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
3. Sprint 3
  - a. Diseño de interfaces de la aplicación (pantallas). - *Alejandro Justo*
  - b. Diseño de interfaces del sistema web (pantallas). - *Gibran Ramos*
  - c. Creación de base de datos. - *Gibran Ramos y Alejandro Justo*
4. Sprint 4
  - a. Desarrollo de funciones de la aplicación (registro, inicio de sesión, envío de mensajes con el botón). - *Alejandro Justo*
  - b. Desarrollo de funciones del sistema web (CRUD administrador, e inicio de sesión). - *Gibran Ramos*
5. Sprint 5
  - a. Desarrollo del módulo de notificación de daños en inmuebles (memoria fotográfica). - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
6. Sprint 6
  - a. Inicio de redacción del manual de usuario. - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Presentación Trabajo Terminal 1. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
7. Sprint 7
  - a. Reunión con el Ing. Francisco Arturo Sánchez Ceballos para identificar los factores que determinan el riesgo en algún daño estructural localizado. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Desarrollo del módulo de notificación de daños en inmuebles (cuestionario de priorización de riesgos).
  - c. Implementación de notificaciones push en la app sobre consejos acerca de cómo actuar en un sismo o terremoto. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - d. Pruebas de módulo. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - e. Sprint review.
  - f. Sprint retrospective.
8. Sprint 8
  - a. Desarrollar el módulo de información sobre el sismo o terremoto. - *Gibran Ramos*
  - b. Desarrollo del módulo de geolocalización del sistema web para ubicar el lugar en el que ocurrió un daño. - *Alejandro Justo*
  - c. Pruebas de módulo. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - d. Sprint review.
  - e. Sprint retrospective.
9. Sprint 9
  - a. Desarrollo de la vista de todas las notificaciones recibidas por los usuarios en el sistema web ya priorizados. - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Pruebas de módulo. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - c. Sprint review.
  - d. Sprint retrospective.

10. Sprint 10
  - a. Generación del reporte técnico. - *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Pruebas de módulo finales de todo el sistema. - *Alejandro Justo*
  - c. Corrección de errores y bugs. - *Gibran Ramos*
11. Sprint 11
  - a. Entrega de producto. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - b. Entrega de documentación. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*
  - c. Presentación Trabajo Terminal 2. *Alejandro Justo y Gibran Ramos*

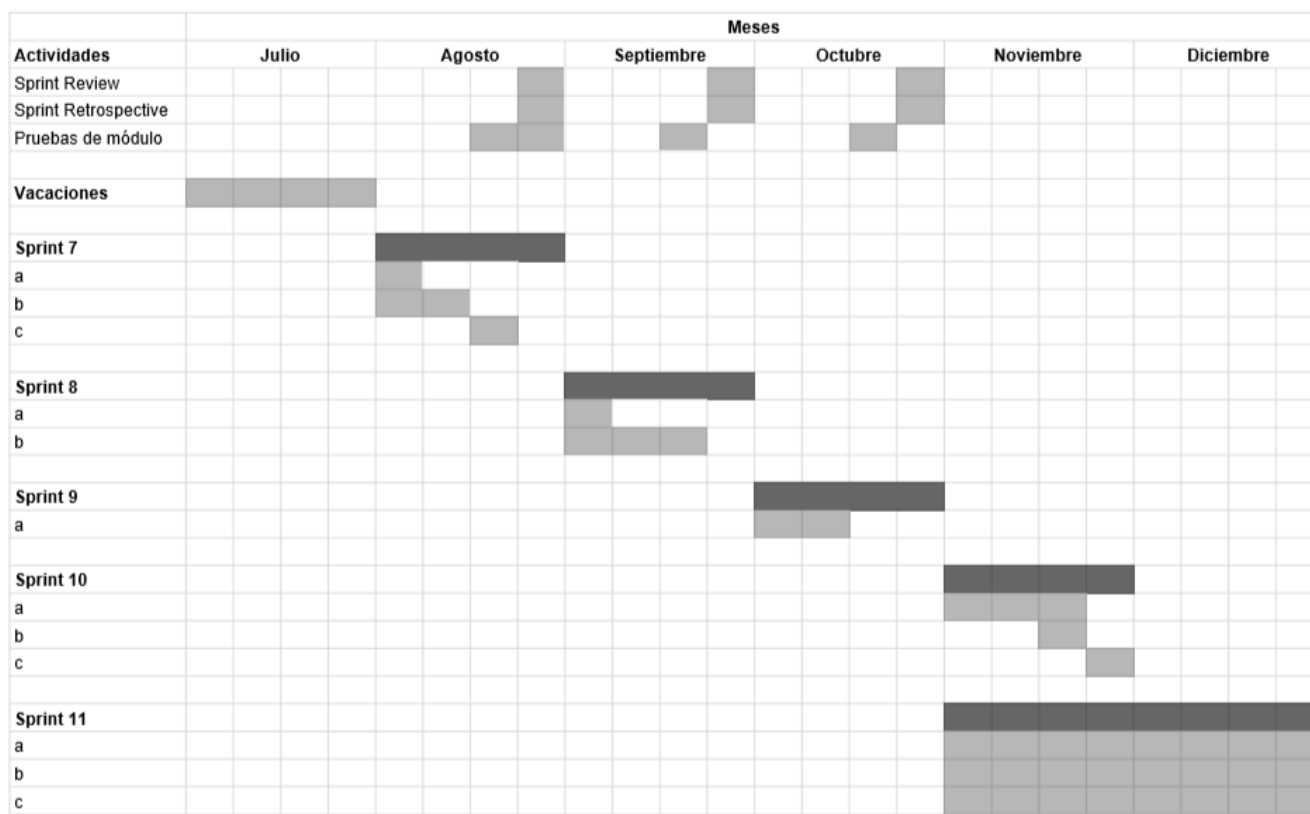
De manera gráfica, se dividieron los sprints de tal manera que correspondan a los trabajos terminales:

Cronograma de actividades para TT1.

Actividades	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Sprint Review				
Sprint Retrospective				
Pruebas de módulo				
<b>Sprint 1</b>				
a				
b				
c				
d				
<b>Sprint 2</b>				
a				
b				
c				
d				
<b>Sprint 3</b>				
a				
b				
c				
<b>Sprint 4</b>				
a				
b				
<b>Sprint 5</b>				
a				
<b>Sprint 6</b>				
a				
b				



## Cronograma de actividades para TT2.



## 7. Referencias

[1] Animal Político, (2017, Octubre 4). El sismo de magnitud 7.1 deja 369 muertos en CDMX, Morelos, Puebla, Edomex y Guerrero [Online]. Available:

<https://www.animalpolitico.com/2017/10/sismo-muertos-cdmx-morelos-puebla-edomex-guerrero>

[Consultado el 15 - Septiembre - 2019]

[2] F. Finazzi, (2016). The Earthquake Network Project: Toward a Crowdsourced Smartphone-Based Earthquake Early Warning System. [Online]. Available:

<https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/bssa/article-abstract/106/3/1088/332247/The-Earthquake-Network-Project-Toward-a>

[Consultado el 15 - Septiembre - 2019].

## 8. Alumnos y Directores

*Justo Vizcarra Jaime Alejandro* .- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en Escuela Superior de Cómputo, Boleta: 2014090365, Tel. 5558055041, email alejandrojusto.isc@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

*Ramos Guerrero Gibran Armando* .- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en Escuela Superior de Cómputo, Boleta: 2014081269, Tel. 5532172728, email isc.garg2198@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

*Melara Abarca Reyna Elia* .- Licenciatura en Ciencias de la Informática, UPIICSA - IPN. Maestría en Ciencias de la Computación, CIC-IPN. Áreas de interés: Ingeniería de Software, Procesamiento de Lenguaje Natural, Tel. 5531496631, email remabarca@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Acuse de recibido



**Jaime Alejandro Justo Vizcarra** <alejandrojusto.jsc@gmail.com>  
para remabarca, Gibrán ▾

Buena tarde profesora,

Espero que se encuentre bien. Le comparto la última versión del protocolo y el que fue utilizado para la presentación del TT 2019 B105. Le solicito me responda de recibido incluyendo una leyenda donde confirme que es el protocolo correcto.

Muchas gracias, saludos.



**Reyna Melara**  
para CATT, mí ▾

Hola Chicos, CONFIRMO DE RECIBIDO.