

Proyecto — Desafío 09

Sistema de Defensa Nacional para Desastres Naturales

Fase de relevamiento

Datos

Los datos incluyen toda la información necesaria para el desarrollo del sistema y **deben estar previamente cargados**:

- **Información demográfica:** datos de habitantes (ubicación, datos personales, ocupación, registros, etc.).
- **Información geográfica:** territorio, planos urbanos y rurales, redes eléctricas, pluviales e hidráulicas, zonas vulnerables, desagües, aspectos topológicos, etc.
- **Información meteorológica:** series y mediciones relevantes.
- **Planes de contingencias (municipales, provinciales y nacionales):** lineamientos oficiales que describen acciones ante distintos escenarios.
- **Antecedentes de desastres naturales:** registros históricos y lecciones aprendidas.
- **Información de monitoreo de seguridad:** acceso a centros de monitoreo (cámaras, registros, protocolos).
- **Información de recursos:** inventario de recursos utilizables (ubicación, cantidades, accesos, responsables/contactos, costos, propiedad, disponibilidad local/internacional).
- **Información salubre:** Guía de kit médicos y alimentarios en base a los distintos contextos.
- **Información legal:** marcos normativos y consideraciones legales aplicables a la toma de decisiones.
- **Imágenes aéreas:** capturas obtenidas mediante drones de reconocimiento de área (ubicación, frecuencia y parámetros de captura establecidos).

- **Glosario de términos:** definiciones y explicaciones clave.

Reportes

Los reportes abarcan la información aportada por el **personal involucrado** en los operativos (operadores/as, jefaturas, rescatistas), consolidando lo recibido desde terreno y fuentes oficiales.

Categorización

Se proponen dos ejes de categorización: **estructura institucional** para la respuesta y estructura de **prioridades de atención**.

Estructura de categorización por desastres naturales

Jerarquía sugerida:

- **Nacional**
- **Provincial**
- **Regional**
 - **Urbanística**
 - **Rural**

Esta estructura permite definir:

- **Roles de mando** y asignación de tareas según jerarquías institucionales y conocimiento del contexto.
- **Capacidad de recursos** (económicos, sociales, logísticos, militares) y posibilidad de movilización.
- **Aspectos legales** involucrados en cada nivel.
- **Tipificación de desastres**, niveles de impacto y escalabilidad.
- **Planes y protocolos** específicos para cada escenario.

Estructura de prioridades (Triage)

El sistema de priorización de zonas y recursos se basa en **Triage**, clasificando por **gravedad**:

- **Rojo — Emergencia crítica:** requiere intervención inmediata.
- **Naranja — Urgencia:** riesgo inmediato, atención en minutos.

- **Amarillo — Emergencia moderada:** puede esperar un poco más.
- **Verde — No urgente:** no requiere intervención inmediata.
- **Azul — No sobreviviente:** no es prioritario.

Parámetros para determinar la categoría:

- **Situación de las personas:**
 1. Riesgo vital (medicación/oxígeno, heridas).
 2. Alta vulnerabilidad (bebés, personas mayores, discapacidad, embarazadas, personas solas).
 3. Aislamiento físico (calles cortadas, islotes).
 4. Hacinamiento / centros saturados.
 5. Servicios críticos (comedores, postas de salud).
- **Recursos:** cantidad, tiempos, posibilidad de movilidad.
- **Zonas afectadas.**
- **Datos históricos.**

Integraciones

Información y sistemas de agentes externos necesarios para el desarrollo y operación del sistema:

- Empresas proveedoras de **servicios básicos** (electricidad, gas, agua, telefonía, etc.).
- **Sistemas gubernamentales** (registros, alertas, cartografía).
- **ONG** y proveedores de recursos.
- **Servicio Meteorológico** nacional.
- **Servicios básicos privados** (hospitales, escuelas, bancos, etc.).

Soluciones:

Sistema

El sistema se concibe como un **mapa dinámico e interactivo para la toma de decisiones**, centralizando la información relevada y sus actualizaciones para el

seguimiento en tiempo real. A partir de información plana/estática, el sistema ofrece una **respuesta contextualizada** que mejora la toma de decisiones. Se debe garantizar que el sistema sea diseñado de forma que funcione en todo momento, sin ningún tipo de posibilidad de que se caiga y que pueda funcionar de manera offline.

El sistema tendrá la siguiente estructura.

1. Estructura del Mapa Dinámico

El mapa interactivo incluirá todos los elementos esenciales para la toma de decisiones:

- **Zonas afectadas:** Áreas donde los daños son severos, como inundaciones, derrumbes o cortes de energía.
- **Rutas de acceso:** Calles, puentes, caminos, etc., con el estado actualizado (transitable, bloqueado, con inundaciones, etc.).
- **Puntos estratégicos:** Centros de salud, refugios, almacenes de suministros, zonas de evacuación.
- **Recursos disponibles:** Información sobre el número de recursos (kits médicos, vehículos, personal disponible, etc.).
- **Datos en tiempo real:** Sensores, reportes ciudadanos, drones, etc., que actualizan el mapa sobre el estado de las rutas y las zonas afectadas.
- **Asignación de suministros:** A donde conviene llevar cada tipo de suministro.
- **Seguimiento y actualización:** El mapa estará en constante actualización y mantendrá informado al personal correspondiente sobre entregas, recursos y nuevos hechos.
- **Prioridad de atención:** A quien se debe priorizar basado en la categorización planteada anteriormente

Mapa Interactivo

- El sistema de mapa interactivo está basado en un **modelo de capas GIS** (Sistema de Información Geográfica), que se utiliza para representar diferentes tipos de datos geoespaciales sobre un mapa. Este modelo organiza la información en **capas** separadas, lo que permite visualizar, analizar y actualizar datos específicos de manera eficiente.

- El sistema se integra con **Google Maps** para mostrar los datos geoespaciales de forma interactiva, utilizando sus funcionalidades para visualizar las rutas y zonas en el mapa. Gracias a la API de Google Maps, es posible superponer capas de información (como las mencionadas arriba) y actualizar el estado del mapa en tiempo real.
- El modelo de capas GIS permite que cada tipo de dato (infraestructura, zonas afectadas, recursos, etc.) se maneje independientemente, facilitando la actualización de información y la toma de decisiones rápidas durante un desastre natural.

2. Algoritmo de Rutas: Modified Dijkstra

El **Modified Dijkstra** será clave para calcular las rutas más rápidas y seguras. El algoritmo deberá considerar:

1. Peso de las aristas:

- En vez de solo considerar la distancia, la arista (ruta) tendrá un **peso dinámico** que dependerá de:
 - **Condiciones de la ruta:** Si está bloqueada, tiene inundación, si hay tráfico, etc.
 - **Seguridad de la ruta:** Si hay un riesgo elevado de derrumbes, inundaciones o incendios.
 - **Estado de las infraestructuras críticas:** Puentes, hospitales, estaciones de bomberos, etc.

2. Categorización TRIAGE: Anteriormente mencionada

Cada **zona** del mapa tendrá un color de prioridad según la situación de los afectados. El algoritmo asignará **prioridad a las rutas** que **lleven primero a las zonas rojas**, luego a las zonas naranjas, etc.

3. Asignación de prioridades de ruta:

- El algoritmo **modificado de Dijkstra** será alimentado con estos pesos dinámicos, calculando **qué rutas son más adecuadas para cada tipo de intervención** en tiempo real.
- El sistema **seleccionará las rutas más rápidas** primero, pero priorizará las **rutas seguras** para recursos críticos como hospitales o centros de rescate.

3. Machine Learning para Priorización y Predicción de Rutas

El **Machine Learning (ML)** se integrará para predecir las **mejores rutas de acceso** y optimizar la **distribución de recursos**.

Predicción de necesidades y rutas:

Se usarán modelos de **regresión** o **redes neuronales** para predecir cómo **evolucionarán las zonas afectadas** en función de los reportes actuales.

Ejemplos de cómo se utilizaría:

- **Modelos predictivos:** Basados en datos históricos y condiciones actuales, los modelos pueden predecir qué **calles o caminos** serán afectados en las próximas horas, y si una **zona vulnerable** se inundará, o si el **tráfico en una ruta principal** aumentará.
- **Técnicas de series temporales:** Predicen el **comportamiento futuro** de las condiciones en las rutas (por ejemplo, si el nivel de inundación subirá en las siguientes 2 horas).
- **Algoritmos de clasificación:** La IA puede clasificar zonas en función de su **vulnerabilidad** (por ejemplo, zonas cercanas a ríos, barrios de baja cota) y predecir cuáles serán las **primeras áreas afectadas**.

Optimización de asignación de recursos:

Los **modelos de optimización** (como **algoritmos genéticos** o **algoritmos de programación lineal**) pueden decidir **cómo distribuir los recursos** de manera óptima, basándose en la **disponibilidad** y **urgencia** de cada zona.

- **Optimización dinámica:** El sistema puede sugerir dónde enviar vehículos, drones o equipos de rescate con **la mayor efectividad** en función de la disponibilidad de recursos y la **prioridad** de las zonas.

Recomendación de rutas basadas en IA:

La **IA** también puede recomendar rutas que no solo sean rápidas y seguras, sino que tengan en cuenta **condiciones futuras** (inundación, daños en infraestructura, etc.). Esto puede hacerse con un sistema de **recomendación basado en redes neuronales** que tiene en cuenta las **prioridades de cada sector** (ej, áreas con mayor densidad de población o sectores con mayor vulnerabilidad).

4. Interfaz de Decisión para Operadores Estratégicos

La interfaz debe ser intuitiva para que los **operadores estratégicos** (gobernadores, coordinadores de emergencias, ONG) puedan tomar decisiones rápidas basadas en los datos.

Visualización interactiva en tiempo real:

- **Indicadores de estado:** Indicadores visuales (colores, iconos) de los **kits disponibles, vehículos en tránsito, personas necesitadas**, etc.
- **Tablero de control:** Un panel con información sobre la **disponibilidad de recursos** y las **zonas a priorizar**, permitiendo una respuesta ágil y **decisiones informadas**.

Toma de decisiones basada en datos:

- **Alertas automáticas:** El sistema generará **alertas** cuando haya **cambios significativos en las condiciones** (por ejemplo, si una ruta previamente segura se bloquea por inundaciones).
- **Acciones recomendadas:** El sistema puede **sugerir acciones** como: "Envía una ambulancia a la zona X", "Desvío de rutas debido a tráfico en la zona Y", "Asigna más recursos a la zona Z".

Logística de Aviso

El **sistema de notificación** se integrará con el servicio **telefónico** para enviar alertas masivas a todas las personas en zonas afectadas por desastres naturales. Las alertas se enviarán en **sonido, vibración y texto**, adaptadas según las necesidades del usuario.

Características del Sistema:

1. Canales de Notificación:

- **Sonoro:** Alertas sonoras para quienes puedan escuchar.
- **Vibración:** Para personas con dificultades auditivas.
- **Texto (SMS):** Mensajes escritos para personas sordas o con dificultades auditivas.

2. Personalización del Aviso:

- Los mensajes incluyen **instrucciones claras y personalizadas** basadas en la **ubicación** y las **necesidades del usuario**.

- Ejemplo: "Si estás en la calle X, dirígete al refugio Y."

Logística de Entrega

El **operador a cargo** del sistema utilizará la información para tomar decisiones estratégicas en función del **contexto actual** y las sugerencias generadas por el sistema. El sistema puede ofrecer recomendaciones sobre:

- **Qué recursos enviar primero** a zonas con más necesidades.
- **Qué rutas usar** para optimizar el tiempo y asegurar la **seguridad** de los vehículos o drones.

2. Distribución de Recursos a Refugios y Centros de Distribución

- **Envío de recursos a refugios o centros de distribución.**
- **Envío a entregas particulares:** Si se identifican áreas donde **personas vulnerables** (ancianos, niños, personas con discapacidades) necesitan asistencia directa, los recursos serán enviados **directamente a esas ubicaciones**. Esto se decidirá en función de la **prioridad** y la **accesibilidad**.

3. Uso de Drones para Zonas Críticas

En situaciones donde el acceso es **imposible** (por ejemplo, por inundaciones, deslizamientos de tierra, o calles bloqueadas) o si no hay **personal disponible** para llegar, se activará el uso de **drones** para entregar los recursos. Los drones estarán equipados con las siguientes características:

- **Drones de Litio adaptados para carga:** Los drones estarán diseñados para transportar **kits médicos** y **alimentos**. Usarán **baterías de litio**, que ofrecen una **mayor autonomía** y capacidad de carga. Podrán cubrir áreas de difícil acceso y operar en condiciones adversas.
- **Autonomía y alcance:** Los drones estarán programados para volar distancias largas y aterrizar en zonas de emergencia para entregar kits médicos, alimentos o agua.
- **Entregas automáticas y programadas:** Los drones serán dirigidos automáticamente desde una **base de control** mediante rutas optimizadas que evitan **obstáculos** (como edificios o árboles) y garantizan la **seguridad** del vuelo. Si una zona de destino está bloqueada, el sistema ajustará la **ruta automáticamente** en función de la información actual.

- **Seguridad en el vuelo:** Los drones tendrán **sensores de proximidad** para evitar colisiones y sistemas de **autodiagnóstico** que aseguren que el envío llegue a su destino de manera segura. Si el drone detecta que la **zona de aterrizaje** está intransitable, ajustará su ruta de entrega.
- **Actualización dinámica de rutas:** Si el sistema detecta que las rutas previstas se bloquean, los drones podrán **ajustar su vuelo o redirigir su carga** a nuevas ubicaciones de manera autónoma.

5. Respuesta y Decisiones del Operador

Aunque el sistema estarán diseñados para operar de forma **autónoma**, el **operador estratégico** tendrá la última palabra sobre los siguientes puntos:

1. **Ajustar prioridades**
2. **Redirección de recursos:** Si una zona inicialmente no parecía crítica, pero los informes indican que la situación ha empeorado, el operador puede decidir **enviar drones** a esa zona específica o aumentar los recursos destinados a áreas específicas.
3. **Coordinación con otros equipos**

Economía Circular

El concepto de **economía circular** para este sistema tiene un enfoque basado en la **sostenibilidad y reutilización de recursos**, asegurando que los **drones**, el **sistema logístico** y los **materiales post-catástrofe** puedan tener múltiples usos a lo largo del tiempo, más allá de la emergencia inicial.

1. Reutilización de Materiales Post-Catástrofe

Una de las partes más innovadoras de este proyecto es la capacidad de los drones para no solo **entregar recursos y captar imágenes**, sino también **identificar materiales reutilizables** durante o después de la catástrofe. Algunas ideas sobre cómo esto puede funcionar:

- **Identificación de Materiales Reutilizables:** Mientras los drones están sobrevolando, pueden estar equipados con **sensores de materiales o cámaras de alta resolución** para identificar **escombros** que aún puedan ser reutilizados, como **madera** no dañada, **ladrillos** o **materiales metálicos**.
- **Selección y Clasificación Automática de Materiales:** Utilizando **algoritmos de visión computacional y IA**, los drones podrían **clasificar los escombros**

en función de su estado (por ejemplo, si están **en condiciones de reutilización** para construir **refugios temporales** o **herramientas útiles**).

- **Creación de Refugios y Herramientas:** Con la información proporcionada por los drones, las **autoridades** o las **ONGs** podrían **reciclar** estos materiales y utilizarlos para construir **refugios temporales**, **albergues**, **almacenes de recursos** o incluso herramientas básicas necesarias para la **supervivencia** en el terreno.
-

2. Los Drones: Nuevas Funcionalidades

Los drones no solo serán útiles para **entregas de recursos** en desastres, sino que pueden ser reutilizados en una variedad de contextos. Algunas nuevas aplicaciones incluyen:

- **Rastrillajes de Seguridad y Pericias Policiales:** Los drones equipados con cámaras térmicas y sensores pueden ser utilizados para realizar **rastrillajes** de seguridad en zonas urbanas, bosques o áreas donde se requiere **monitoreo constante**.
 - **Controles de Tráfico y Emergencias:** En situaciones de **emergencias viales** o accidentes, los drones pueden ayudar a **supervisar el tráfico** y **coordinar recursos** para mantener las **rutras despejadas**.
 - **Focalización de Problemas en Áreas de Alta Densidad:** Los drones pueden identificar **problemas específicos** en áreas con alta densidad de personas o edificios (por ejemplo, **fugas de gas**, **focos de incendio**, o **fallos en infraestructura crítica**), ayudando a priorizar las intervenciones de forma más rápida y precisa.
 - **Inspección de Infraestructuras:** Los drones pueden ser utilizados para realizar **inspecciones periódicas** de **infraestructuras críticas**, como **puentes**, **torres de comunicación**, **líneas eléctricas** y **edificaciones** en áreas de alto riesgo, ayudando a detectar daños antes de que se conviertan en problemas graves.
 - **Monitoreo de Medioambiente:** Los drones pueden ser reutilizados para monitorear **cambios ambientales** o detectar **peligros naturales** como **inundaciones**, **deslizamientos** o **erosión**, proporcionando datos clave para la gestión preventiva.
-

3. El Sistema Logístico: Nuevas Aplicaciones

El sistema diseñado para la **gestión de emergencias** puede adaptarse a **otros escenarios** donde se necesite **coordinación logística eficiente**, priorización y distribución de recursos. Algunas opciones para reutilizar este sistema incluyen:

- **Eventos Masivos:** Usar el sistema para gestionar **eventos multitudinarios** como conciertos, festivales, manifestaciones o reuniones gubernamentales. El sistema podría monitorear la **seguridad, distribución de recursos** (agua, primeros auxilios) y **controlar el acceso y evacuación**.
- **Operaciones Gubernamentales:** El sistema puede adaptarse para **gestión de recursos** en **situaciones de emergencia** no relacionadas con desastres naturales, como **crisis sanitarias** o **gestión de refugios temporales**.
- **Proyectos de Construcción Sostenible:** Implementar el sistema en **proyectos de construcción sostenible** o **infraestructura verde** para gestionar recursos y equipos de manera eficiente.
- **Desastres Ambientales:** Además de desastres naturales, el sistema podría ser útil en situaciones de **contaminación, derrames químicos** o **incendios forestales**, donde la distribución de recursos y la coordinación de evacuaciones son esenciales.

Capacitación

La capacitación esta orientada al personal que actúe en la catástrofe y a grupos militares.

Capacitación en el Uso del Sistema Logístico

- **Videos Explicativos**
- **Simulacros Virtuales**

2. Capacitación en el Uso de los Drones

- **Entrenamiento Básico en Manejo de Drones**
 - **Simulacros con Realidad Aumentada (RA)**
 - **Simulacros en Campo Real**
-