

Proyecto SIGA Sistema Integral de Guía y Alerta

Memoria de Título



Autor: Daniel A. Solís G.
Profesor Guía: Alejandro Osorio M.

INDICE

<i>Contenido</i>	<i>Página</i>
Introducción	6
Alcance del documento	7
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	
Contexto y oportunidad	9
Ciudades y riesgo	10
Evacuación en las ciudades	11
Eventos de riesgo que alertar a la población	12
Eventos consignables para el proyecto	13
Tipos de alerta	17
Instrumentalización de las alertas	18
Experiencia en eventos de evacuación en tsunami	20
Proceso de evacuación	25
Los sentidos como medio de conexión	28
Los sentidos	29
La percepción espacial	30
Sensación de protección y seguridad	33
La conducta de las personas en estado de amenaza	35
Semiótica en los sistemas de alerta comunitaria	37
El sonido como medio de alerta	40
La secuencia como indicador de dirección y sentido	42
Oportunidad	44
Mapa conceptual	45
Identificación de las alternativas abordables	46
Las ciudades bajo la mirada del Smart City	49
IoT y Bigdata	51
Estado del arte	53
Tendencias	61
Identificación de los tipos de usuario	64

Prácticas del usuario	66
Objetivo general de la propuesta	75
Requerimientos preliminares de diseño	76
Propuesta conceptual	78

PROPUESTA DEL PROYECTO

Propuesta formal	80
Génesis formal	89
Prototipo	100
Detalles de fabricación	107
Cierre y agradecimientos	117

INTRODUCCIÓN

En mi experiencia durante el proceso de emprender en las áreas del diseño, me topé con la convergencia del desarrollo de tecnologías y la innovación en procesos de creación de productos.

Los targets de consumo pueden identificarse según su requerimiento, pero a raíz de que la innovación provoca también cambios en los paradigmas, he evidenciado cómo se pueden crear nuevos nichos de mercado.

En ese aspecto, el diseño de productos le entrega a los nuevos avances en tecnología, un plus dentro del mercado, debido a que involucra un proceso de observación donde, las actividades humanas pasan a ser el foco de atención y, como de éstos se desprenden, podemos comprender las preferencias, motivaciones y condiciones, que son propias de un fundamento para la creatividad exitosa.

Debido a ello, el área de mi interés contempla el potencial que se tiene hoy de aplicar tecnología de punta para ayudar a la población a enfrentar situaciones que de manera colectiva se hacen difíciles, peligrosas o ineficaces.

Es por ello que, observando mi entorno, dirigí la mirada hacia las situaciones de riesgo que la población debe enfrentar. Sobre todo, conmovido por cómo mi país ha de enfrentar con regularidad eventos catastróficos, tanto naturales como provocados por el hombre.

De allí nace el proyecto que presento en este documento, como parte de un proceso creativo que culminará con la creación de un producto que permita resolver una necesidad, transformando un problema actual en una oportunidad para el diseño.

ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento busca explicar de forma clara y coherente el proceso de identificación, observación y análisis de aquellos fundamentos, prácticos y teóricos que permitan en primera instancia diseñar un producto que cumpla con los preceptos basados en un proyecto de título de diseñador, en la Escuela de Diseño de la Universidad de Valparaíso.

Dentro del documento se presentarán antecedentes, observaciones y conclusiones que permitirán dar fundamento a una propuesta conceptual y posteriormente al producto a desarrollar.

Se abordará de manera concreta y simple aquellos contenidos de orden teórico que permiten a modo de antecedentes, fundamentar luego el proceso de observación, ideación y diseño final de la propuesta.

Como contenido principal se podrán encontrar los fundamentos, las propuestas y la presentación del producto, incluyendo de forma debida las fuentes de información, el apoyo gráfico adecuado y toda información que permita la clara comprensión del proyecto propuesto.

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO



CONTEXTO Y OPORTUNIDAD

Tema:

Alerta y evacuación de personas con situación de riesgo por eventos catastróficos en entornos urbanos.

Recientemente un informe¹ de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), recuerda que **“un tercio de la población de América Latina y el Caribe vive en zonas de alto riesgo de desastres naturales, los cuales afectan sobre todo a los más pobres”**.

En promedio por año, son **5 millones de personas las afectadas por desastres naturales en la región**, algo que tiene grandes consecuencias económicas: el costo de los desastres en la región entre 2003 y 2014 se estimó en alrededor de USD 34.300 millones de dólares, una cuarta parte de las pérdidas globales.

Cada año ocurren cerca de 70 eventos climáticos extremos en América Latina y el Caribe y el 70% de las emergencias en la región están relacionadas con el clima.

¹ Fuente: Benefits of farm level disaster risk reduction practices in agricultura, FAO, Roma 2017.

CIUDADES Y RIESGO



En América Latina han muerto más de 42.000 personas producto de 83 mil desastres naturales en los últimos 22 años, aunque los mayores daños los causan eventos de poca intensidad que aumentarán en el futuro, asegura un informe de la ONU².

En la actualidad, las ciudades se conforman por una entramada de elementos estructurados que permiten transitar, habitar, interactuar, congregarse y asociarse, contemplando la práctica de casi todos los aspectos de una vida moderna. Sin embargo, las ciudades como tal no pueden evitar, aún cuando lo intentan, separarse de la naturaleza misma. Dicha naturaleza se manifiesta a veces de forma previsible, como el clima o de manera sorpresiva, como los terremotos.

Si bien el desarrollo técnico parece evitarnos momentos de preocupación o desazón frente a eventos no predichos, las grandes urbes y su densificación, así como la respuesta natural de los seres humanos a ciertos eventos de riesgo, no han hecho más que destacar aquellos problemas que al momento de requerir respuesta asertiva y mancomunada, ven limitada su capacidad en función de aspectos conceptuales y formales.

En ciudades costeras como Valparaíso, así como en el resto de nuestra larga franja costera, se manifiestan asociados a dichos eventos telúricos, los potenciales tsunamis. Lo mismo sucede en zonas de piedemonte o borde de cerro, donde los aludes, erupciones volcánicas e inundaciones se hacen presentes.

² Fuente: Informe anual 2016 de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR, Ginebra 2016.

EVACUACIÓN EN LAS CIUDADES

Un plan de evacuación se define como la planificación y organización humana para la utilizar de forma óptima los medios técnicos previstos con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias que pudieran derivarse de una situación de riesgo. Por lo tanto, se considera una forma de actuación conjunta entre los distintos organismos de emergencias que se debe elaborar para que cada persona involucrada sepa lo que tiene que hacer y llevarlo a la práctica en el menor tiempo posible³.

El hecho físico de la aglomeración urbana no cambia la probabilidad de sufrir eventualmente una gran catástrofe de origen natural o artificial. Sin embargo, la densidad de población de las ciudades (en España, más del 75% de la población vive en ciudades de más de 20.000 habitantes), la estructura vertical de edificación, las infraestructuras de distribución de agua, energía y comunicaciones, las necesidades de abastecimiento, etc., son en conjunto un factor negativo importante para resolver una crisis. Por ello, una de las soluciones frecuentes en una emergencia que afecte a ciudades es la evacuación temporal y reasentamiento de la población, como herramienta transitoria para una mejor gestión de la crisis.

Según una evaluación hecha por ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile⁴), (sic) “Hay falencias en las vías de evacuación y en la participación ciudadana y son algunos de los aspectos que la Onemi deberá mejorar en las comunas costeras. Se requiere la implementación de mecanismos que alerten y asistan en los procedimientos de evacuación, tanto para evacuaciones horizontales como verticales⁵”.

³ Fuente: Artículo ¿Hay planes de evacuación de grandes ciudades? URL 2014

⁴ Fuente: Comunicado de prensa, Janet Medrano, abril 2017, URL : <http://rbb.cl/gi8n>

⁵ : Evacuaciones verticales refieren a aquellas donde los evacuados ascienden por edificaciones de mayor altura, como torres habitacionales o plataformas.

EVENTOS DE RIESGO QUE ALERTAR A LA POBLACIÓN

Según el informe Riesgos Catastróficos de la consultora Swiss Re⁶, para catalogar como evento catastrófico en una población, se deben unir los componentes de pérdidas masivas, riesgo de orden extraordinario y pérdidas humanas.

Para dicho orden de factores, se debe evaluar el nivel de vulnerabilidad y aplicar un modelo que permita prevenir, controlar y gestionar integralmente acciones que minimicen los efectos de dichos riesgos catastróficos.

Dentro de dichos eventos de riesgo podemos encontrar:

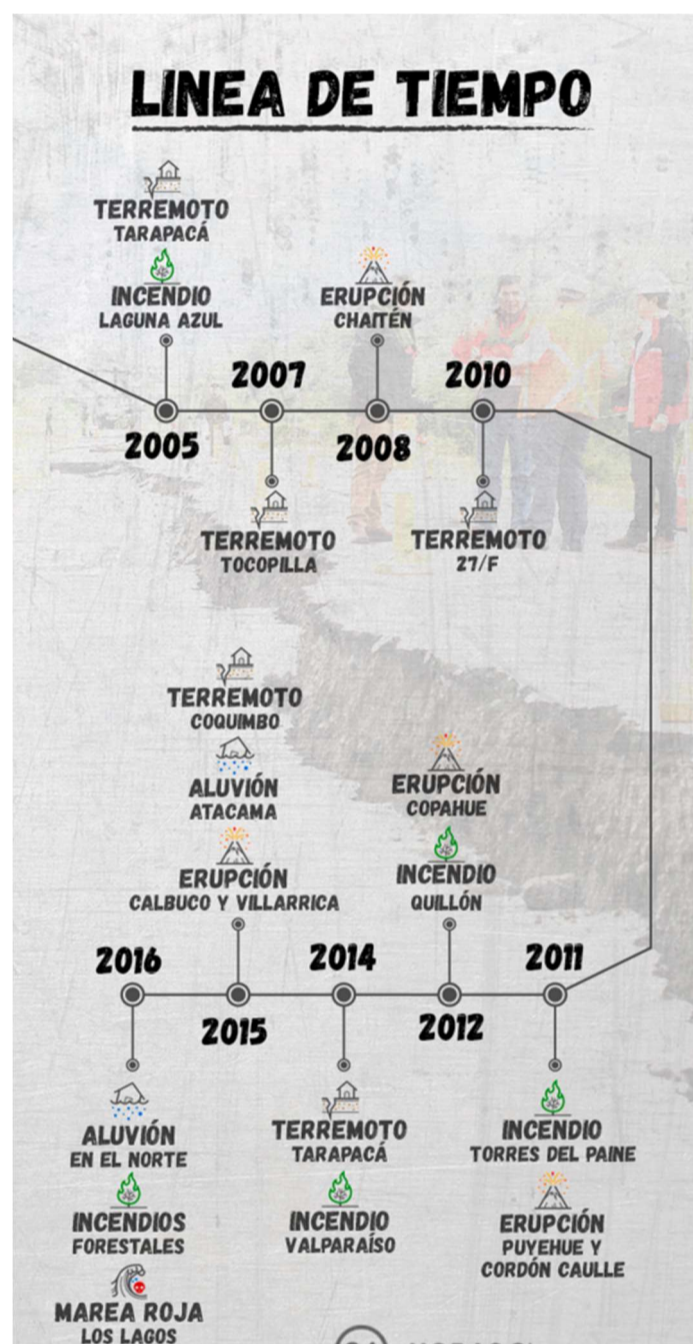
- Aluviones
- Erupciones volcánicas
- Inundaciones
- Terremotos
- Tsunamis
- Aludes
- Incendios

⁶ Fuente: Bases conceptuales de los modelos catastróficos, Swiss Re para América Latina, SVS Chile.

EVENTOS CONSIGNABLES PARA EL PROYECTO

Según un informe del Ministerio del Interior⁷ de Chile, que analizó desde el año 1960 a la fecha los desastres naturales acaecidos en nuestro país, el 43% de todos ellos se han producido en los últimos 3 años. Según detalla el informe, esto se debe probablemente a efectos del calentamiento global y Chile es uno de los países más vulnerables a dichos efectos.

Según el Programa de Reducción de Riesgos y Desastres (CITRID⁸) de la Universidad de Chile, a nuestro país le cuesta en gasto público en promedio anual 1,2% del PIB poder enfrentar desastres naturales.



Terremotos, Tsunamis y Deslizamientos.

Tomando como enfoque local, los eventos que requieran alerta masiva y evacuación en la población en nuestro país, consignaremos aquellos que para una urbe como Santiago, Viña del mar o Valdivia, donde la densificación y la promoción de actividades diversas tanto productivas como recreativas han hecho escollos en la planificación para movilizar grandes cantidades de personas dentro de ellas, donde el riesgo a accidentes de tránsito (peatonal y vehicular) pone en tela de juicio los sistemas de control.

No es de extrañar que sea un problema a nivel global, pero según informes de especialistas en el control de riesgos, la mayor cantidad de accidentes en vista de eventos de riesgo en Latinoamérica se deben en gran medida a una carente planificación urbana, donde las personas manifiestan comportamientos erráticos, poniendo en riesgo al resto de sus próximos.

⁷ Fuente: Informe Hacia un Chile Resiliente Frente a Desastres: Una Oportunidad”, del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), Chile, 2017

⁸ Fuente: Artículo “Cuánto cuestan las emergencias por catástrofes naturales en Chile”, 15 mayo 2015.

Esta manifestación creada por el comportamiento de los individuos en momentos de estrés se puede dimensionar y categorizar. Pero para abordarlo desde la mirada de la fuente de riesgo, nos podemos centrar en aquellas situaciones que han marcado la sensación de inseguridad y por las cuales las tres ciudades abordadas presentan problemas a la hora de enfrentarlas.

- a) Terremotos
- b) Tsunamis
- c) Deslizamientos: Aluviones, derrumbes, aludes, desbordes, deslave o inundaciones.

Estas tres situaciones requieren reacción inmediata de los potenciales en riesgo, donde un posible gran número de personas se pueden ver envueltas en peligro de forma sorpresiva, en cualquier sitio y a cualquier hora. Debido a esto es que dichas situaciones solo pueden prever acciones individuales y colectivas organizadas.

Características de los eventos consignables.

a) Evento de Terremoto:

En Chile, la mayoría de los sismos están relacionados al movimiento convergente de la placa de Nazca y la Sudamericana; estas placas que se comprimen entre sí, acumulan una gran cantidad de energía a lo largo de su zona de contacto, produciendo deformación en sus bordes. Cuando la energía almacenada es lo suficientemente grande, estas placas se mueven liberando parte de la energía y deformación acumulada durante decenas o cientos de años.

Componentes del evento:

Las consecuencias entonces a estos eventos tienen las siguientes componentes:

- Un movimiento fuerte del suelo provoca la sacudida de objetos, estructuras y las personas que en ella se ubican.
- Siendo el movimiento una consecución de vibraciones con grados de intensidad, donde puede alcanzar a botar a una persona al suelo y evitar que se traslade de forma segura y controlada, los procedimientos son buscar refugio en el entorno inmediato.
- Entendiendo que el daño que produce en estructuras y caída de objetos son la prioridad a evitar, las personas en desplazamiento dentro de áreas urbanas no pueden establecer fácilmente los riesgos implícitos en el lugar al momento que les tocó el evento.
- Es de conocimiento que, en ciudades con mayor densificación, los riesgos latentes son mayores por el desplazamiento de un mayor número de afectados y las condiciones de edificación, infraestructuras (líneas de gas, agua y electricidad) y los caminos.
- Considerando que la prioridad es salvaguardar la vida de las personas, es donde mayor esfuerzo se debe contemplar al momento de planificar, debido a que la conducta grupal debe estar enfocada en una total y clara comprensión de todos los que se enfrentan a dicho evento de riesgo.

- Debido a que existe no existe tiempo para la preparación frente a un evento de terremoto, es importante la conducta adoptada por cada individuo y la disposición a evaluar las condiciones de seguridad que debe adoptar.
- Una vez declarado el evento, en entornos urbanos se establecen zonas de seguridad, de encuentro y de evacuación. Por tal motivo las señalizaciones y las vías de evacuación deben estar acordes con el tipo y volumen de tránsito esperado.

b) Evento de Tsunami:

Por ser un país ribereño del Pacífico, la generación de tsunamis en Chile esta asociada a la ocurrencia de grandes terremotos. Lo anterior se explica por la posición geográfica de nuestro territorio, en una costa de subducción (fosa chileno-peruana), donde convergen las placas tectónicas de Nazca y la Placa Americana. Así, nuestro país es una de las regiones de mayor sismicidad en el mundo, su historia sísmica registra más de 30 sismos de magnitud superior a 7.5 en la escala de Richter. Esta realidad geotectónica convierte a Chile en una zona favorable para la generación de tsunamis.

Desde 1562 a la fecha, se posee información de 35 tsunamis de origen cercano a nuestras costas, los cuales han generado daños de diversas magnitudes.

Componentes del evento:

- Una masa de agua que supera las barreras costeras puede entrar sobre poblaciones donde no solo el agua acomete, sino también elementos que dicha masa arrastra a su paso.
- Siendo el agua un elemento que toma forma sobre la superficie que lo contiene, es importante tener conciencia de la topografía del lugar para entender dónde puede extender el daño y esto puede ser predicho por estudios y análisis del lugar.
- Entendiendo que el daño que produce el avance de todo el material, aquellas estructuras que estén a su paso pueden servir de protección o en su defecto, un riesgo para quienes deben evacuar las zonas de riesgo.
- Es de conocimiento que, en ciudades con mayor densificación, los riesgos latentes son mayores por el desplazamiento de un mayor número de afectados.
- Considerando que la prioridad es salvaguardar la vida de las personas, es donde mayor esfuerzo se debe contemplar al momento de planificar, debido a que la conducta grupal debe estar enfocada en una total y clara comprensión de todos los que se enfrentan a dicho evento de riesgo.
- Debido a que existe un tiempo limitado de reacción para el caso de evacuación en caso de evento de tsunami, cada segundo con que se cuenta es un bien preciado para lograr el mejor desempeño de todos los facilitadores para la seguridad de los afectados.

c) Evento de Deslizamiento y Aluvión:

En Chile, si bien los eventos catastróficos más connotados son los terremotos y tsunamis, debido al inmenso territorio que afecta, son los deslizamientos (y eventos similares como derrumbes, aludes, desbordes, deslave o aluvión) los más comunes y afectan a diversos estratos productivos y urbanos del país.

Si bien se tiende a pensar que afecta a poblaciones o grupos humanos en menor cuantía, el asunto es que es un riesgo permanente tanto en entornos naturales como en faenas productivas, y por este motivo es que las consideraciones previas como la instrumentalización, señaléticas, zonas seguras, vías de evacuación y puntos de encuentro son tan importantes como en los otros eventos de origen natural.

Componentes del evento:

Las consecuencias entonces a estos eventos tienen las siguientes componentes:

- En presencia de factores naturales o artificiales, se genera un escurrimiento de material que se asocia a riesgo por el volumen, peso y consistencia de la misma. Ésta puede tanto arrastrar como cubrir a una persona, un grupo de personas o estructuras que lo cobijan, así como provocar serios daños en infraestructura.
- Debido a que el tipo de material puede variar desde un aluvión de agua hasta un derrumbe de rocas, se considera que cualquiera sea, tendrá la capacidad de hacer daño a personas o infraestructura.
- El evento puede estar asociado a factores incidentes como lluvia, ceniza, viento, estructuras en movimiento u otro que sea componente del evento en sí.
- Es de conocimiento que las medidas más recomendadas son la protección física en un lugar alejado del evento.
- Debido a que puede suceder en entornos productivos o de actividad como minas, construcciones, embalses, centros de sky, entre otros; es importante identificar los riesgos y preparar sistemas de contingencia de manera adecuada.
- Debido a que no existe suficiente tiempo para la reacción frente a un evento de este tipo, es importante la conducta adoptada por cada individuo y la disposición a evaluar las condiciones de seguridad que debe tomar.
- Una vez declarado el evento, en entornos habitados se establecen zonas de seguridad, de encuentro y de evacuación. Por tal motivo las señalizaciones y las vías de evacuación deben estar acordes con el tipo y volumen de tránsito esperado.

TIPOS DE ALERTA

Las medidas de alerta reactiva se han ido masificando. El término en sí provoca un desacierto cuando no son acompañadas de información adecuada, sistemas de guía que permitan manejar grandes cantidades de personas, entornos seguros que los protejan y soluciones que den control efectivo en tiempo real en el manejo de los afectados.

Grandes recursos se ponen entonces a disposición de conseguir herramientas que ayuden en la labor de evitar pérdidas humanas. Lo mismo que sucede en entornos productivos, donde la prevención es una inversión consecuente al riesgo permanente de desastres.

Según ONEMI⁹, existen por protocolo en nuestro país tres tipos de alerta:

1. Alerta Temprana Preventiva:

Instancia primaria, que implica la vigilancia permanente de las distintas áreas y escenarios de riesgos.

2. Alerta Amarilla:

Se establece cuando una amenaza crece en extensión y severidad, lo que lleva a suponer que no podrá ser controlada con los recursos locales habituales, debiendo alistarse los recursos necesarios para intervenir, de acuerdo a la evolución del evento destructivo.

3. Alerta Roja:

Se establece cuando el evento crece en extensión y severidad, requiriendo la movilización de todos los recursos necesarios y disponibles, para la atención y control del evento destructivo.

Una Alerta Roja se puede establecer de inmediato con la amplitud y cobertura necesarias, sin que medie previamente un Alerta Amarilla, según las características de la situación.

⁹ Fuente: Tipos de Alerta, ONEMI Chile, <http://www.onemi.cl/tipos-de-alertas/>

INSTRUMENTALIZACIÓN DE LAS ALERTAS

En la instrumentalización de las alertas en espacios comunes, es importante identificar cuáles son los sentidos que están más despiertos o activos. En el tránsito dentro de una ciudad, por ejemplo el tacto y el olfato se ven disminuidos en actividad, debido en parte a que no se requieren para poder reconocer eventos importantes que permitan dar sentido y dirección en el desplazamiento.

A diferencia del sentido de audición y la vista. Estos últimos son importantes para orientarse e identificar riesgos inminentes, como un semáforo o un bocinazo.

Es de esperar entonces que, bajo análisis más criterioso, considere que los sentidos más pertinentes a abordar, donde el objetivo sea alertar a una población, no importando el número, sea trabajar en primera instancia con el sonido y elementos visuales.

Los sistemas de alerta requieren una serie de componentes activos y funcionales que en forma de cascada o red, permiten desplegar alertas tanto físicas como aquellas de orden informativo para la coordinación de actividades de emergencia.

Si tomamos en consideración a la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI Chile), se puede entender la organización que conlleva a declarar una alerta y la consecución de protocolos. Para ello es útil revisar los contenidos de su "Protocolo CAT"¹⁰ 5, donde en resumen se toman todos los inputs tanto de instrumentación como indicadores históricos, para determinar el tipo y alcance de la alerta.



11

Para la instrumentalización de alertas a la población, se debe entender el ciclo de decisiones en función de la gestión operativa de información (ver esquema).

De ahí es que se creen centros de operaciones, con administración conjunta entre entidades de seguridad, protección civil, rescate y coordinación de recursos.

¹⁰ Fuente: Centro de Alerta Temprana, ONEMI Chile.

¹¹ Fuente: Esquema del ciclo de acciones en emergencia, Centro de Alerta Temprana, ONEMI Chile.

Entre dichas organizaciones, ONEMI ha creado el Centro de Alerta Temprana, una unidad de la Oficina Nacional de Emergencia encargada del monitoreo constante, en tiempo real, de todo el territorio nacional. Es la cabecera de un sistema de información, cuyo tráfico son los aportes y demandas desde y hacia el Sistema Nacional de Protección Civil, estableciendo las coordinaciones necesarias de los recursos disponibles, con el fin de mitigar el riesgo ante las distintas amenazas.

Además, está encargado de la administración general de la información a nivel nacional inherente a daños, afectación o cualquier situación relacionada que pueda afectar potencialmente tanto a las personas, a sus bienes o al medio ambiente.

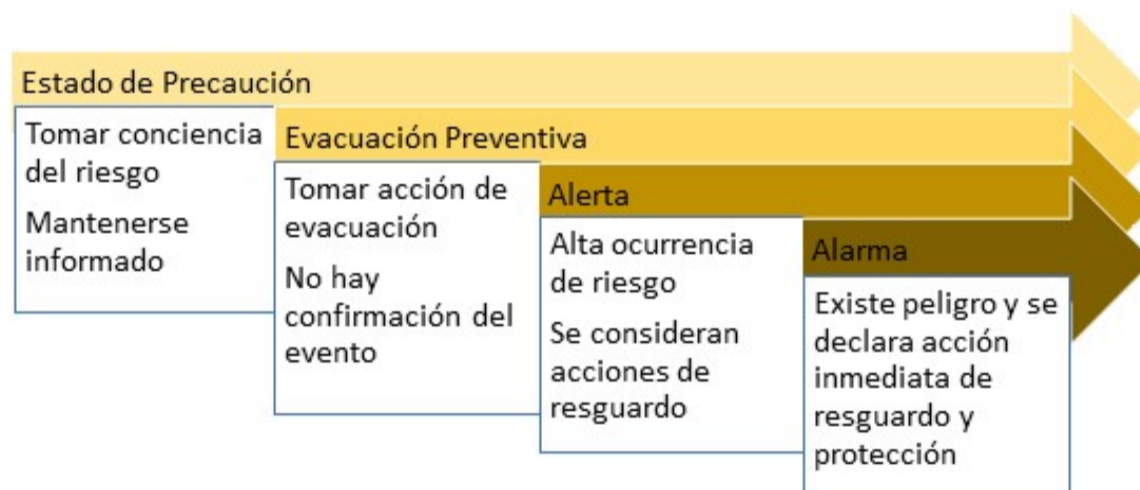
Protocolo de las alertas

Con el fin de establecer y normar los procedimientos que se realizan los centros de operaciones en términos de recepción, análisis, validación y difusión de la información acerca de riesgos y emergencias provenientes de los organismos técnicos e integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, en el caso de nuestro país, ONEMI ha convenido firmar cartas de intención, convenios de colaboración y protocolos, que mejoran la gestión y contribuyen a la difusión de la información de forma oportuna:

Protocolo ONEMI – SHOA: Norma los procedimientos asociados a la gestión y flujos de información para el riesgo de tsunami.

Protocolo ONEMI – SERNAGEOMIN: Establece los procesos necesarios para el manejo de información asociada al riesgo geológico y volcánico, como alertamiento y zonas de afectación.

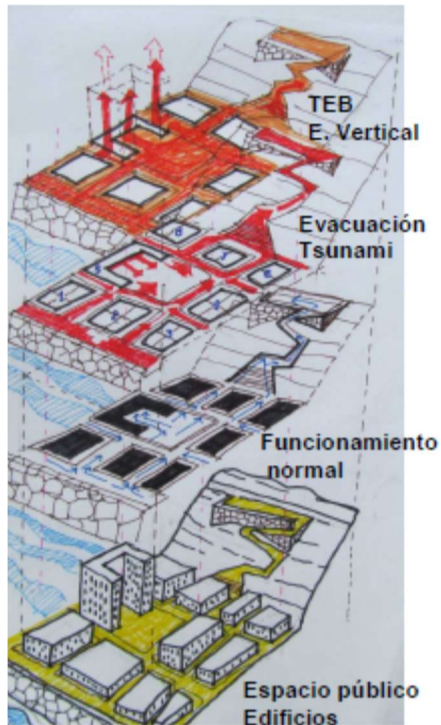
Convenio ONEMI – Centro Sismológico Nacional: Norma los flujos de comunicación entre las instituciones ante la ocurrencia de un evento sísmico.



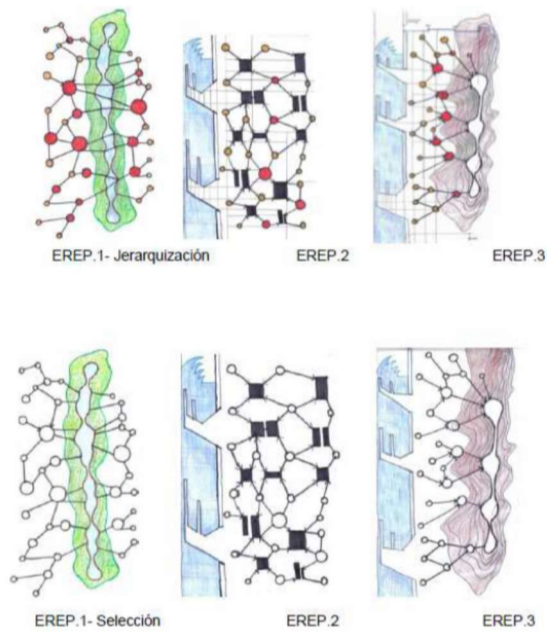
12

¹² Fuente: Diagrama de estados de alerta, Centro de Alerta Temprana, ONEMI Chile.

EXPERIENCIA EN EVENTOS DE EVACUACIÓN EN TSUNAMI



Cuando se estudia la dinámica de evacuación, es pertinente abordar la condición topográfica y morfológica de la ciudad, y se podrán identificar las rutas de evacuación y sus zonas seguras. Como en la figura 1, donde se exponen las capas de edificación y calle, las de desplazamiento normal, el flujo de evacuación hacia los puntos altos de cerro y la evacuación vertical en edificios de altura¹³.



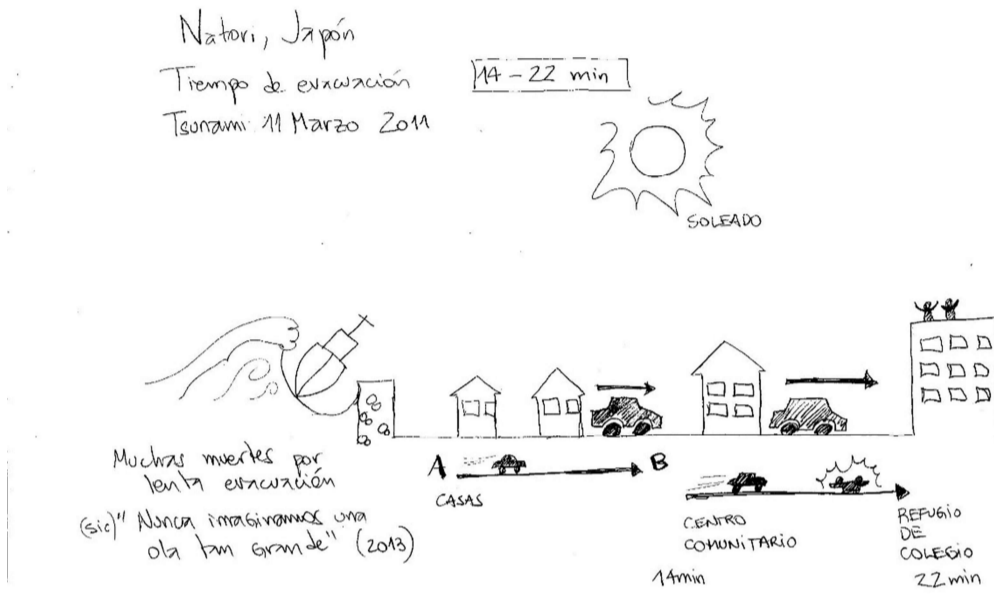
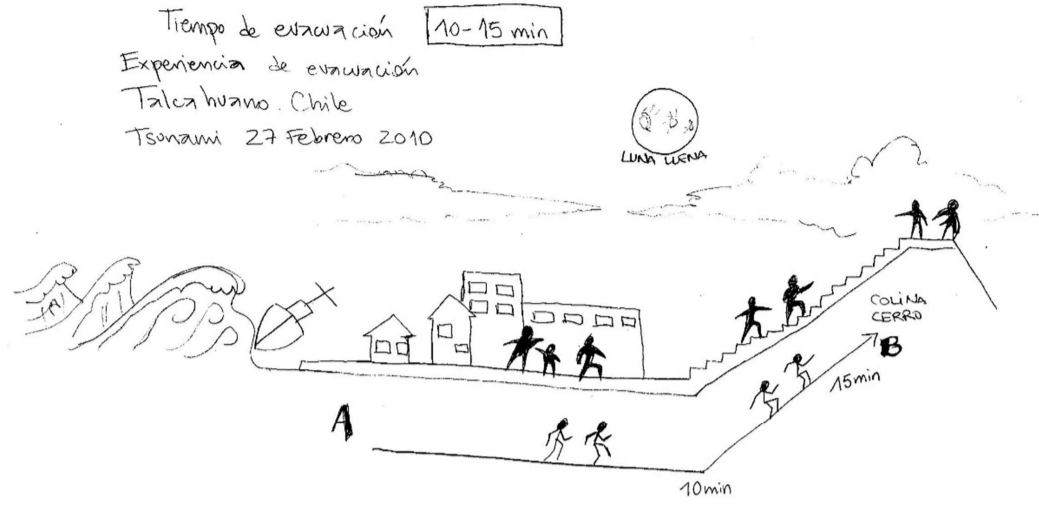
En la figura izquierda, se puede observar al menos 6 matrices de evacuación, donde las tendencias son a agruparse (concentración) para luego orientar el escape a zonas seguras ya identificadas.

Según el informe elaborado por el arquitecto y urbanista Leonel Ramos Santibañez, un caso de estudio expuesto fue el de Talcahuano para el terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010, en Chile.

En dicho informe se entrega un profundo estudio del comportamiento, tiempos de reacción y otros inputs que permiten modelar de mejor manera las situaciones de evacuación en territorio costero nacional.

Matriz urbana para una evacuación eficiente.
Desplazamiento y tiempo

¹³ Fuente: Ciudades Resilientes, Evacuación Urbana para terremotos y tsunamis)



(croquis de las observaciones gráficas documentadas en el informe. Comparativa entre lo vivido en Talcahuano el 2010 y lo registrado en Natori, Japón, un año después)

Para efectos de identificar las zonas seguras, encontramos aquellas que son de orden natural para el resguardo inmediato y aquellos que sirven de refugio y contención.

Así es como encontramos espacios de tránsito y espacios de encuentro.



Colegios



Estadio- Gimnasio

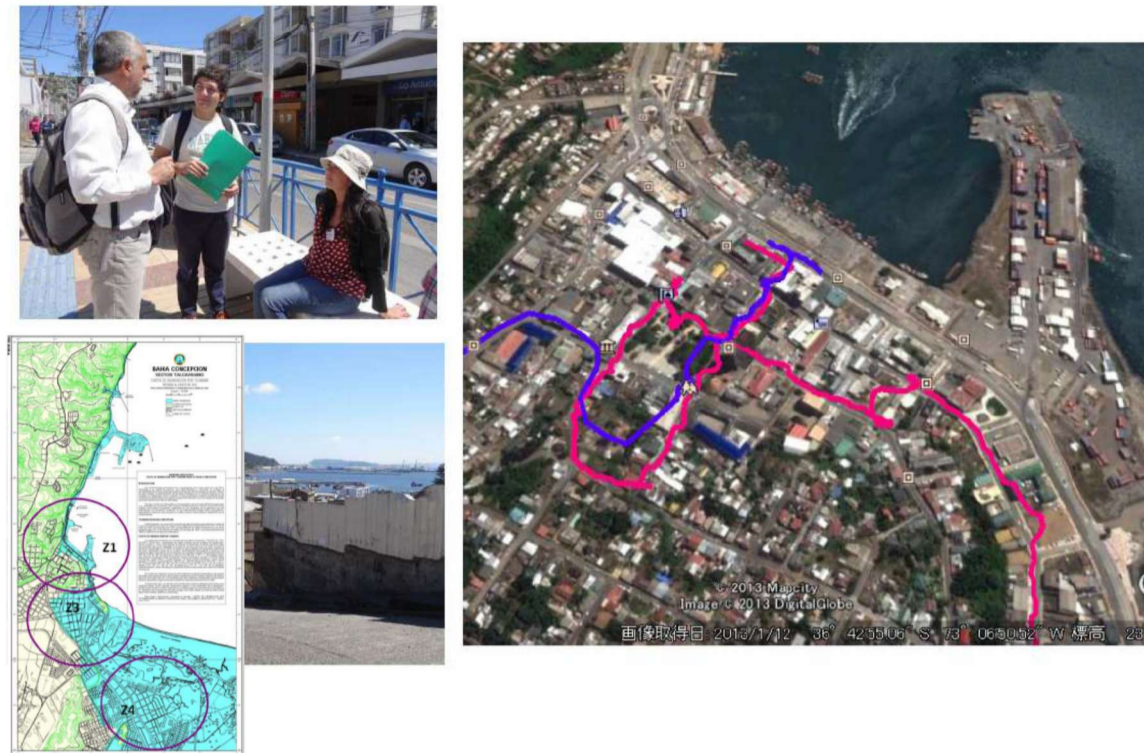


Calles



Parques

Así es como se pueden zonificar e identificar por medio de análisis posteriores a prácticas de simulacro, las distintas rutas de evacuación que se toman de forma natural por los habitantes.



(grupo de imágenes muestran la ZONA 1 de evacuación costera en Talcahuano)

Z3: El Morro, Talcahuano



(grupo de imágenes muestran la ZONA 3 de evacuación costera y de morro en Talcahuano)

Z4: Salinas, Talcahuano

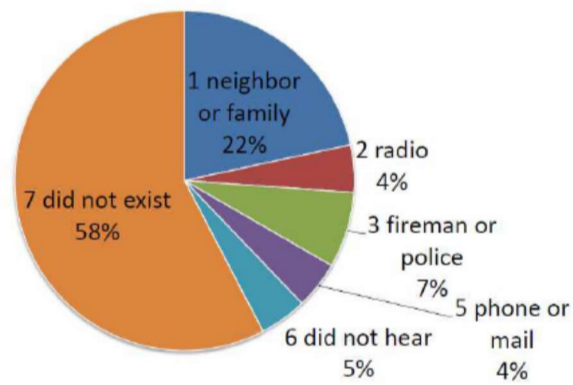


(grupo de imágenes muestran la ZONA 4 de evacuación interior en Talcahuano)

Estadísticas que permiten elaborar un modelo de las condiciones y componentes de evacuación.

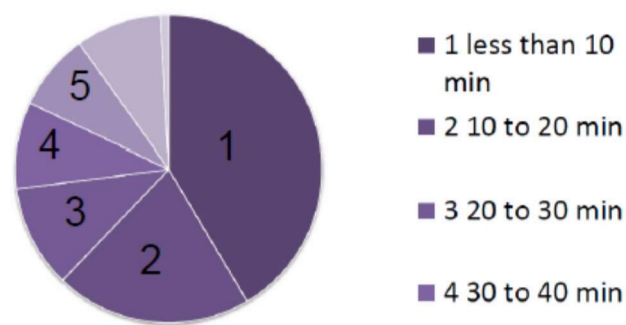
(Cifras tomadas de informes mixtos del Ministerio del Interior, posterior al evento de terremoto y tsunami que afectó a Talcahuano, Chile)

Q3 Alarm of tsunami



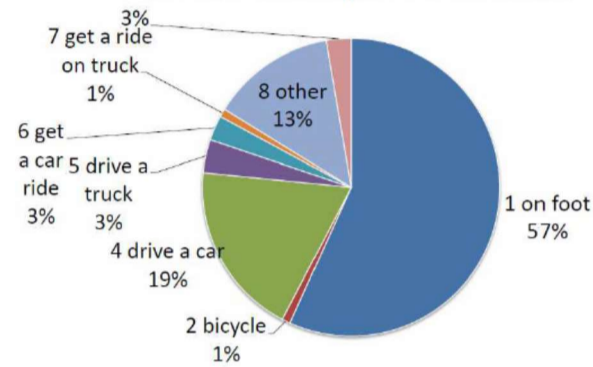
En este gráfico se muestra la fuente de alarma que avisó a los habitantes del muestreo, donde más de la mitad no fue alertada por ningún medio, seguida por familiares y vecinos. Destaca que un 7% fue por celular o mail y un 5% no escuchó al respecto.

Q12 How much time to reach safe place



En este gráfico se muestra el momento en que los individuos comenzaron a evacuar. Destaca que la misma cantidad de personas evacuaron en 3 momentos distintos, separados entre el evento en sí, una vez avisado y aquellos que lo hicieron entre 10 a 20 minutos posterior al aviso. Es importante evidenciar que casi la misma cantidad que las anteriores no evacuaron a ningún sitio.

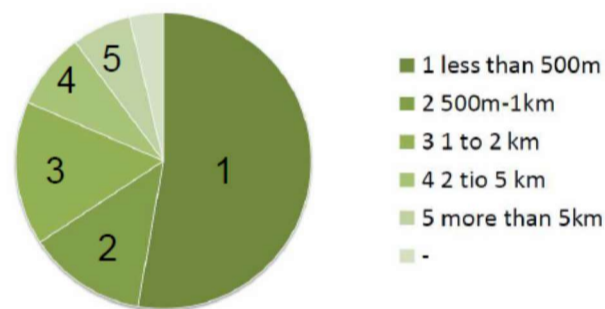
Q6 Means of transport for evacuation



En este gráfico se muestra el tipo de transporte utilizado para la evacuación, donde por sobre la mitad de los encuestados lo hicieron **a pie**, por sobre un 19% que lo hizo en automóvil.

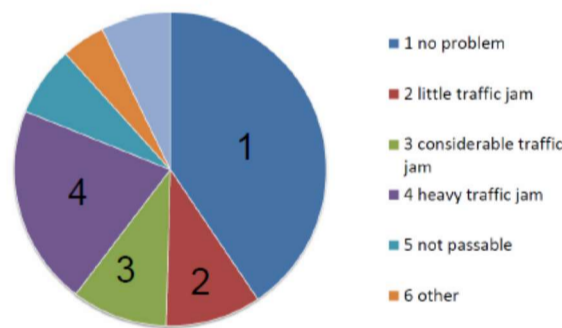
Debido a esto es que se entiende entonces que es en ese método de transitar en momentos de evacuar (justificado también por las recomendaciones de los organismos de emergencia) por sobre los métodos vehiculares, es donde debiese estar más presente una solución de guía y alerta.

Q11 Distance for evacuation (draft Talcahuano)



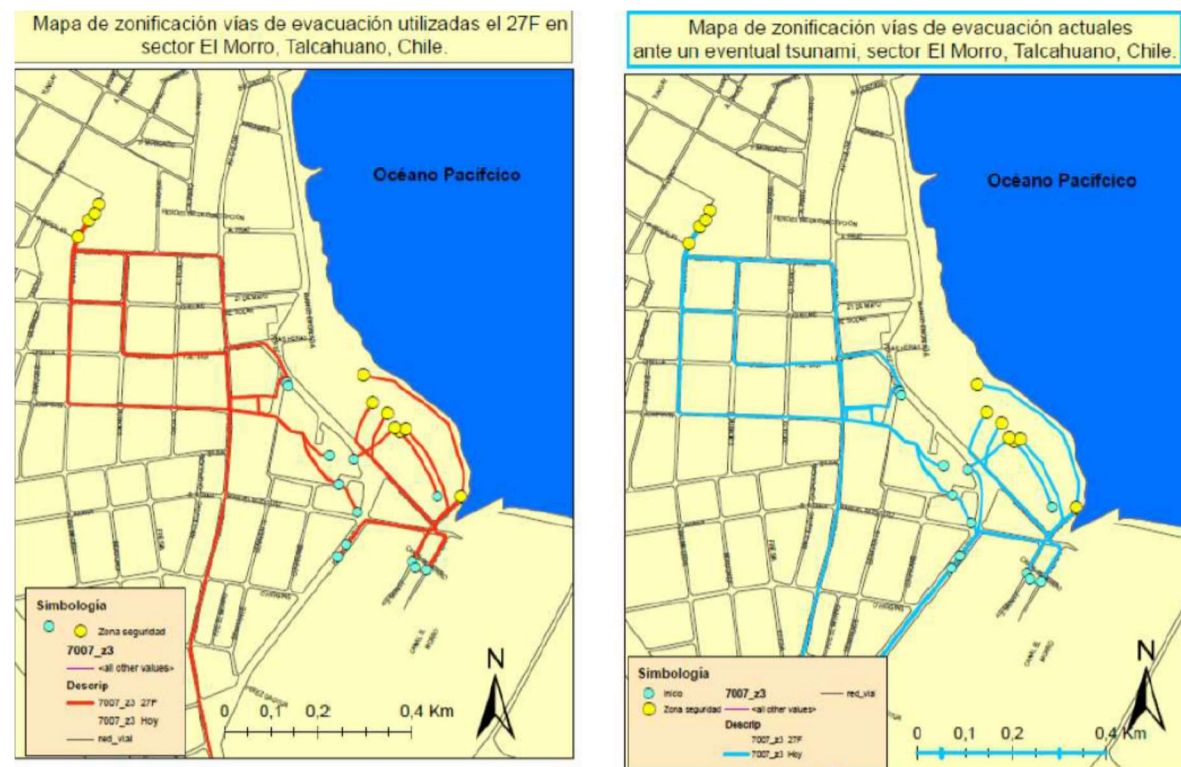
Como observamos en el gráfico de distancia de evacuación, más de la mitad de los evacuados tuvo que transitar menos de 500mts para llegar a una zona segura. Eso implicaría que los trazados (según la ciudad a abordar) pueden ser cubiertas en distancias no muy extensas.

Q14 Traffic jam on evacuation route



Lo mismo observamos en el gráfico de tiempo para llegar a un lugar seguro, donde el mayor número está desde los 20 minutos o menos.

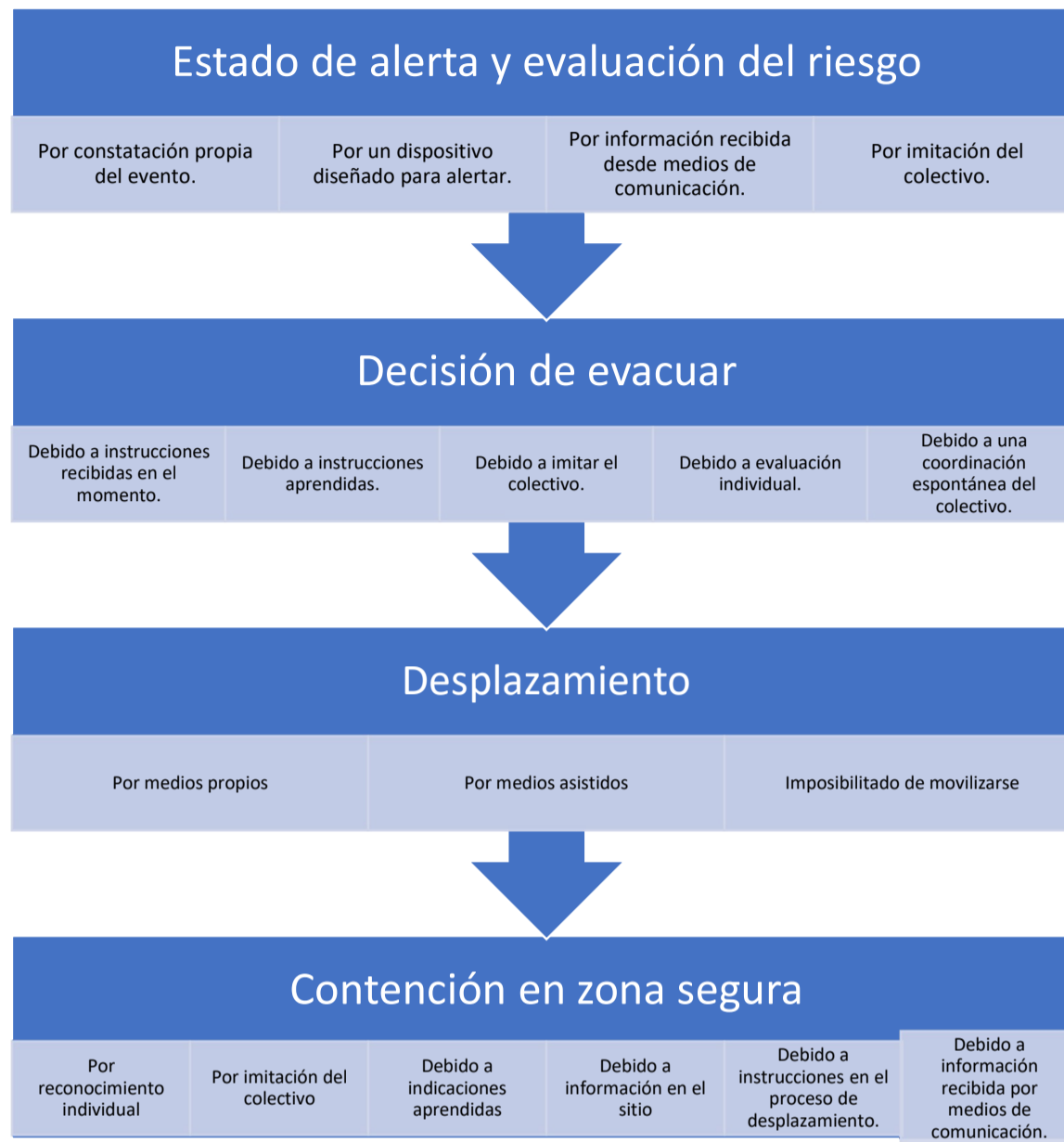
Es significativo éste indicador, ya que contrastado con el resto de las mediciones, encontramos que efectivamente la mayoría no tuvo inconvenientes o muy pocos problemas.



Producto de las experiencias previas y las últimas, sobre todo, los trazados están constantemente en evaluación, pero en función del tipo de evento esperado, se mantiene la relación que va desde el ramificado a troncales y remata en puntos de encuentro, tal como lo vemos en este plano donde se muestra el mapa de zonificación antes y después del tsunami de 2010 en Talcahuano.

PROCESO DE EVACUACIÓN

El proceso de evacuación a pie de habitantes que están frente a un evento que pone en riesgo su seguridad y de sus cercanos comprende 4 fases identificadas¹⁴:



“Toda acción destinada la seguridad individual y del colectivo está determinada por la **capacidad de reacción, estado de conciencia, información y entrenamiento percibido**.

Si dichos componentes no están en óptima condición, el riesgo de sufrir daño o provocarlo en otros individuos, aumenta de probabilidades”.

Es por ello por lo que se abordarán estos componentes como principios básicos para abordar una solución eficaz.

¹⁴ Fuente: Onemi, Repositorio Digital año 2016

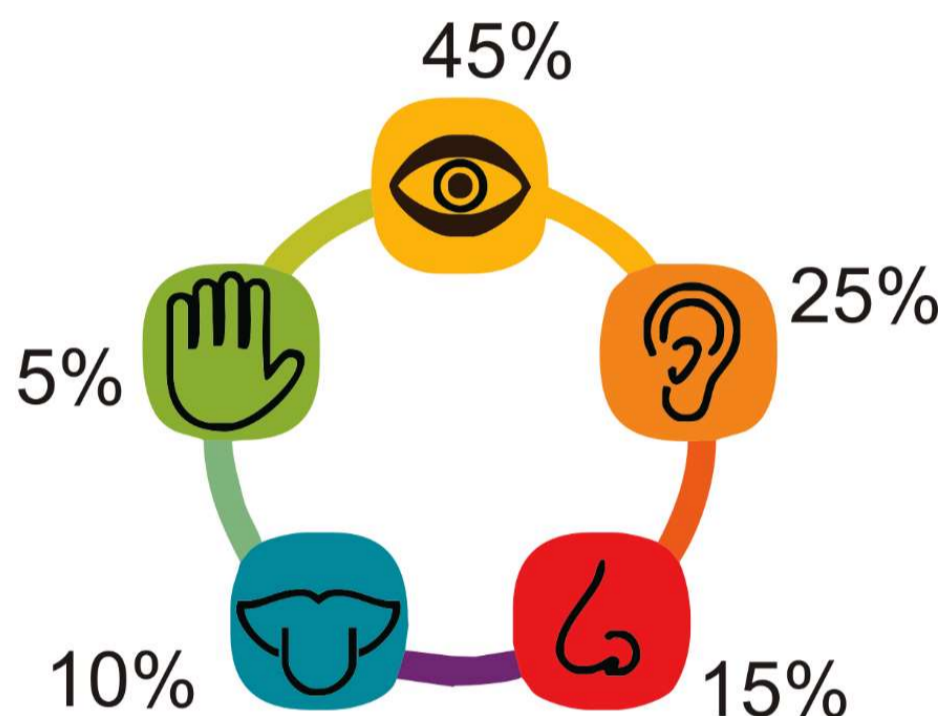
LOS SENTIDOS COMO MEDIO DE CONEXIÓN

Para tomar conciencia de que hay un evento de riesgo se debe considerar que la percepción sensorial es la herramienta de vínculo que tiene cada individuo con su entorno inmediato. Así entonces, las habilidades naturales por medio de los sentidos nos permiten crear conscientemente estados de alarma.

Los sentidos son el mecanismo fisiológico de la percepción, y permiten percibir lo que está a nuestro alrededor, así como determinados estados internos del organismo.

Aunque tradicionalmente se hablaba de cinco sentidos (vista, audición, olfato, gusto, tacto), hoy en día se distinguen más, si bien los investigadores no se ponen totalmente de acuerdo en cuanto a su número y clasificación.

Los principales sentidos según la cantidad de información que obtenemos de nuestro entorno versus la cantidad de procesamiento cerebral que requiere un humano promedio, serían los siguientes:



LOS SENTIDOS

Estudios¹⁵ hechos en la Universidad de Washington en St Louis, Estados Unidos, muestran que podría descubrirse un "Sentido de alerta" al peligro, ubicado en la corteza cingulada anterior del cerebro. Este mecanismo podría funcionar como un sistema de alerta ante el posible riesgo de daño de nuestro cuerpo y dominar bajo circunstancias de estrés a otros sentidos, dándole preponderancia a las acciones de supervivencia.

Gracias a ese estudio, además, se detectó que los sentidos de alerta que más dedica el cerebro en procesar bajo dichas circunstancias son la vista y la audición, relegando los demás a un complemento reactivo frente a otras condiciones de emergencia.

Debido a este aumento en el procesamiento de dichos sentidos, aparecen tipos de percepción que influyen nuestras decisiones inmediatas, entre las que se destaca la percepción espacial.



¹⁵ Fuente: Percepción, Simposio Inteligencia Artificial, U de Cuyo, 2016

LA PERCEPCIÓN ESPACIAL

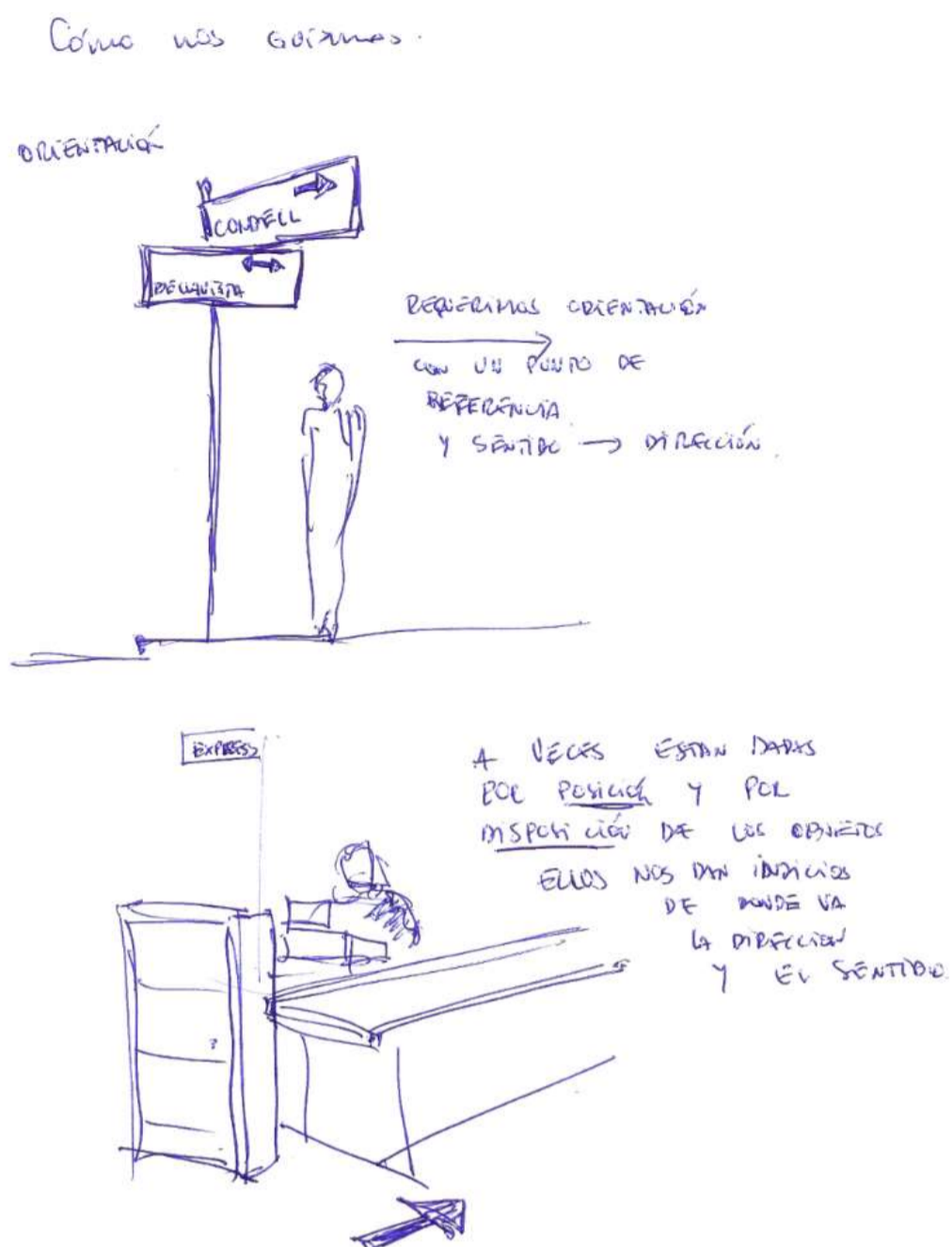
Es la capacidad que tiene el ser humano de ser consciente de su relación con el entorno en el espacio que nos rodea (procesos exteroceptivos) y de nosotros mismos (procesos interoceptivos)¹⁶.

La percepción espacial está formada por dos procesos, los exteroceptivos, que son aquellos que construyen representaciones sobre nuestro espacio a través de los sentidos, y los procesos interoceptivos, que son los que construyen representaciones sobre nuestro cuerpo, como la posición o la orientación.

El espacio es aquello que nos rodea: objetos, elementos, personas, etc. El espacio también constituye parte de nuestro pensamiento, ya que es ahí donde reunimos todos los datos de nuestra experiencia vivida. Para llevar a cabo una buena información sobre las propiedades del entorno, el ser humano usa dos sistemas: Sistema Visual y Sistema Táctil-kinestésico.

Tener una buena percepción del espacio es poder tener la capacidad de situarse, moverse, orientarse, tomar decisiones múltiples, analizar situaciones y representaciones de nuestro entorno y la relación de nuestro cuerpo con él.

¹⁶ Fuente: Percepción, Simposio Inteligencia Artificial, U. de Cuyo 2016



La percepción de las alertas y sus reacciones

Dentro del ámbito de la planificación y protección ante las emergencias, el comportamiento humano juega un papel crítico.

La mayoría de las personas no han tenido la experiencia de hallarse ante una situación de peligro inminente y cuando esto ocurre, algunas personas toman decisiones que incrementan el peligro para ellas y también para los demás. Así, los comportamientos que se producen van desde una actitud de calma hasta un verdadero pánico.

Ante una catástrofe a menudo las reacciones de las personas no son las apropiadas, pudiendo provocar como resultado numerosas pérdidas de vidas. Si describimos las reacciones más generalizadas, se puede decir que durante el período de impacto¹⁷:

¹⁷ Fuente: Estudio Peretz C, AD Korczyn, E Shatil, Birnboim S y N. Giladi.
Prospectivo de la Estimulación Cognitiva. 2011

- La minoría de las personas permanecen unidas y en calma, estudian un plan de acción y posibilidades.
- La mayoría manifiesta conducta desordenada, desconcierto.
- Dentro de la mayoría se presenta un grupo que muestran confusión, ansiedad, paralización, gritos histéricos y pánico.

La dinámica social de una emergencia la determina una complicada red de acciones individuales y acciones de los grupos, así:

- Los individuos pueden actuar aisladamente.
- Los individuos pueden actuar en colaboración con otros.
- Los grupos humanos pueden actuar aisladamente.
- Los grupos humanos pueden actuar en colaboración con otros.

SENSACIÓN DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

Etimológicamente PROTECCIÓN proviene del latín PROTECTIO que significa acción y efecto de proteger. En el sentido semántico PROTECCIÓN se puede interpretar como un conjunto de medidas empleadas por un sistema protector¹⁸.

Este sistema protector normalmente está diseñado e integrado por medidas aplicables en función de lo que se requiera proteger para preservar y garantizar la seguridad de los bienes y de las personas.



Objetos cotidianos nos permiten obtener esa sensación de protección. Como el paraguas, la techumbre, un árbol, bajo un mueble, al interior de un vehículo, etc.

Cubrirnos, abrazarnos o arrullarnos, y muchos otros gestos naturales nos permiten establecer una sensación de protección y cercanía. Esta conexión que se establece puede formar una comunicación no verbal con otra persona o si está asociada a un espacio u objeto, puede permitir obtener un sentido de protección.

El factor de la psicología influye enormemente en el carácter protector que pueda entregar ciertos objetos. En esto radica la percepción de seguridad y el confort recibido, el cual está ligado a las sensaciones vivenciales de cada individuo y sus experiencias marcadas por la memoria genética y la memoria cognitiva.

Dicha sensación de protección se va afianzando en actos menos conscientes como el reflejo de protegerse e rostro frente a un pelotazo, cubrirse la cabeza cuando algo promete caer de altura y lo vamos exigiendo en objetos de uso cotidiano como el techo rígido en las casas, el paraguas tenso en la lluvia o el casco rígido en obras de construcción.

¹⁸ Fuente: <https://genesisseguridad.wordpress.com/2015/04/09/un-sistema-de-proteccion-de-seguridad-privada/>



En un entorno social normal, nacemos bajo el amparo de personas que nos protegen física y emocionalmente. Este vínculo se reafirma con actos como cubrir del frío, abrazar, tapar de la lluvia, proteger de un golpe, mediar entre un objeto y el cuerpo.

LA CONDUCTA DE LAS PERSONAS EN ESTADO DE AMENAZA

Factores individuales asociados

Los principales factores psicofisiológicos que intervienen en las reacciones individuales ante las situaciones críticas son¹⁹:

Personalidad

El cómo una persona está constituida, a nivel de estructura o rasgo de personalidad, determina un grado de predictibilidad en las reacciones personales.

Se identifican tres rasgos de personalidad que deben tenerse en cuenta por la reacción que pueden tener ante situaciones de emergencia:

- Histérico
- Depresivo
- Obsesivo

Nivel de Formación

Parece que existen diferencias en las conductas seguidas en función del grado de instrucción académica. Personas con mayor grado de instrucción muestran más autocontrol. En bajos niveles de formación nos encontraremos con conductas frecuentes de inseguridad, desconcierto, actitudes de hacinamiento y menor cooperativismo.

Sexo

Las mujeres tienden más a comportamientos histriónicos que los hombres, y estos muestran más conductas impulsivas.

Los hombres se distinguen en tareas de participación de lucha contra el fuego, mientras que las mujeres se distinguen en tareas de alarma y evacuación.

Edad

Ésta es una variable importante ya que las reacciones son muy variables según la edad. Si se trata de jóvenes hay más probabilidad de que se produzcan conductas desinhibidas y desordenadas. Pasan del desconcierto al miedo muy rápidamente, con reacciones más frecuentes de pánico. En cambio, en los individuos maduros se da más autocontrol y más cooperativismo.

¹⁹ Fuente: Psicología natural y personalidades, UMO, 1994.

Condiciones físicas

También es un factor que merece una especial consideración en el momento de diseñar el plan de emergencia en lugares como hospitales, residencias y otros análogos, donde las tareas de evacuación se dificultan.

En los individuos con buenas condiciones físicas se ha observado que, a menudo, en estas situaciones pueden asumir riesgos excesivos por la confianza depositada en los recursos propios.

Aislamiento-apoyo emocional

Se ha observado que casados en compañía de sus cónyuges se mostraban durante la emergencia de forma más autocontrolada, serena y cooperativa (incluso para huéspedes vecinos) que aquellos que estaban en solitario. Esto hace pensar que el apoyo de un ser conocido hace más probable la aparición.

SEMIÓTICA EN LOS SISTEMAS DE ALERTA COMUNITARIA

La semiótica es la ciencia que estudia los diferentes sistemas de signos que permiten la comunicación entre individuos, sus modos de producción, de funcionamiento y de recepción.

Para un claro desarrollo del concepto de la semiótica en los sistemas de alerta me enfocaré principalmente en los siguientes contenidos observables del objeto mismo:

1) El diseño emocional:

Los objetos observables que están presentes en el entorno próximo al ciudadano son en su mayoría objetos funcionales. Por ende, si tomamos por ejemplo una baliza que anuncia la salida de un vehículo por un paso peatonal, observaremos que está compuesto por elementos que en su conjunto permiten que sea impermeable, autoportante, llamativo por influencia de la luz generada en su interior, de pequeña escala, escasos atributos estéticos, compacta, simple en su tecnología, una combinación de materiales plásticos y metálicos (todos ellos resistentes al ambiente) y que es totalmente pertinente a la economía de su requerimiento.

Si ahora tomo como ejemplo lo que sucede con objetos cuyo requerimiento es mayor, como es el caso de una baliza para el cruce de peatones escolares, nos encontramos con un objeto que reúne las mismas características que su homólogo anterior, pero se le agregan más elementos como añadidura a los nuevos requisitos que debe cumplir.

Para el caso de las sirenas, sucede exactamente lo mismo que en los ejemplos anteriores.

En función entonces del objeto sobre las emociones que ellos producen están basadas exclusivamente en su funcionalidad. Para esta observación, debo proponer el ejercicio de imaginar cual será el efecto que provocará la luz emitida o el sonido proyectado por dichos objetos, creando entonces una reacción sobre el espectador que simboliza la entrega de un mensaje (sonoro o lumínico) para obtener una respuesta. En ambos casos, atención y prevención.

2) La interactividad

Si tomo como tema de observación el cómo cierto objeto de alerta se relacionan con el/los usuarios, debo referirme inmediatamente al hecho de que el fenómeno de alertar es una condición propia de quien pasa de un estado de normalidad aparente a un estado de prevención frente a una inmediatez. De esta forma, en los objetos nos encontramos con aquellos que previenen una vez se a constatado un eventual riesgo, como por ejemplo una sirena de carro policial, donde el sujeto alertado, una vez a recibido el mensaje sonoro es capaz de reaccionar y tomar en consideración la presencia del vehículo. El siguiente paso debiese ser el considerar lo que significa para dicho momento una respuesta asertiva, donde si está bloqueando el avance, debe apartarse o si él mismo está involucrado en un evento que considere la detención.

En este caso la alerta requiere una condición previa del receptor del mensaje, donde se pueda elaborar una respuesta en función de los conocimientos, experiencia, las capacidades cognitivas y el impulso a tomar acción inmediata o evaluar las posibilidades.

Dichas interacciones son fruto de las capacidades de los individuos a evaluar la situación, por ende, no hay mayor interacción con el objeto en sí, sino con lo que representa.

Para reafirmar dicha observación, pongo el caso de las alarmas despertadoras, donde no importando la condición de la alarma, la respuesta condicionada es a reaccionar frente a ella y en primera instancia limitar su actuar, pero considerando que el mensaje principal es alertarse sobre un tiempo definido y definitorio.

En ambos casos el factor de intensidad del mensaje de alerta provoca en primera instancia rechazo (como el sonido estridente de una alarma) pero requiere un reflejo adquirido para tomar acción sobre el evento que está enfatizando la misma.



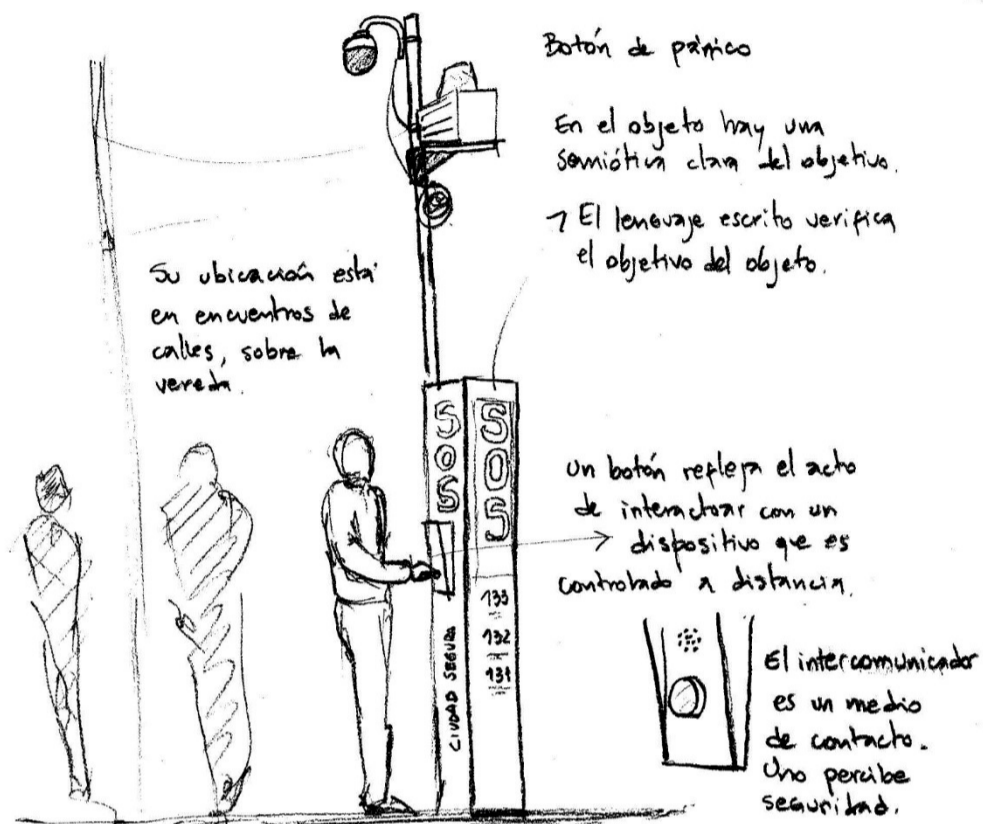
Algo observable es la reacción que tienen las personas al interactuar con objetos que alertan sobre error, amenaza o en el caso de los sensores de robo, el acto de infracción a normas impuestas.

El sonido estridente alerta sobre un acto que requiere atención inmediata y reacción por parte de quien vigila la seguridad.

3) La Psicología del objeto

Basado en los fundamentos de Donald Norman sobre el diseño centrado en el usuario²⁰, hay ciertas condiciones esperadas en un objeto que entre otras cosas permita “que el usuario pueda imaginar lo que ha de hacer y que pueda saber lo que está pasando”.

En el trabajo de haber observado los sistemas de alerta en diversos ambientes, como por ejemplo el botón de pánico en las calles de Viña del Mar o en la comuna de Providencia, donde la composición de diversos objetos crea un sistema ininteligible, que no comunica su función y debe entonces estar apoyada por una infinidad de instructivos escritos y carteles indicativos.



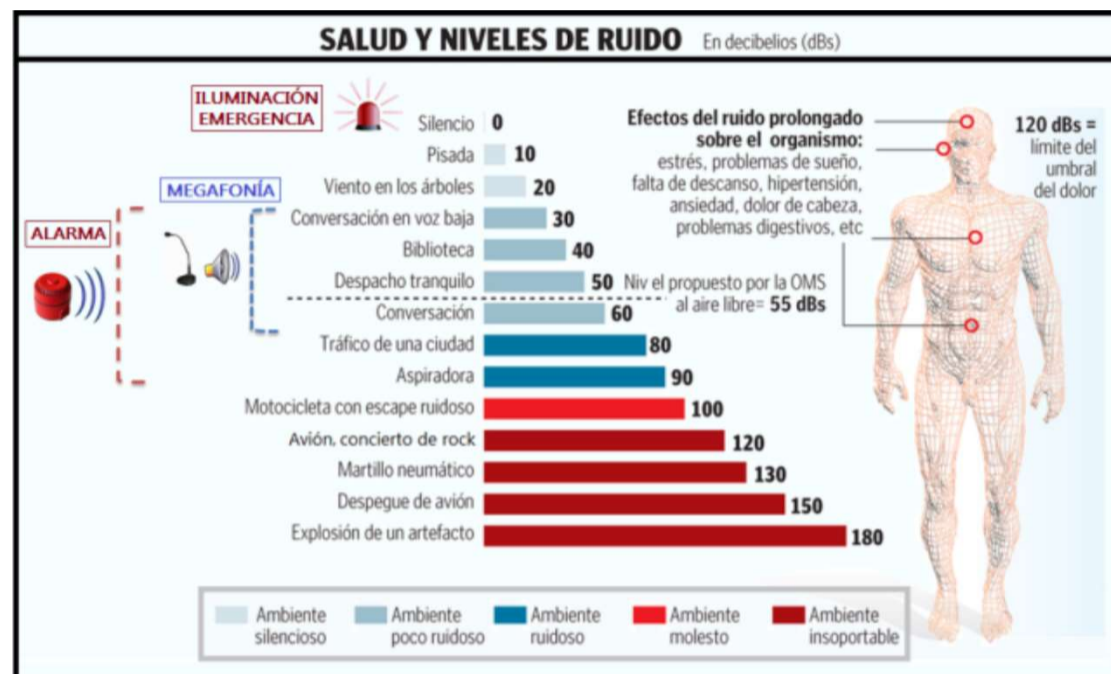
En dicho caso observado, la única interacción presentada es un intercomunicador sujetado al poste que sostiene el sistema. Es allí donde se aprecia la incongruencia entre el objeto funcional y el objeto comunicacional. Tanto las cámaras, la sirena y demás objetos electrónicos están distantes física y psíquicamente del usuario, generando un desapego y ausencia de protección, cosa que se espera sea, al contrario.

²⁰ Fuente: Psicología de los objetos cotidianos, editorial NEREA, 1988

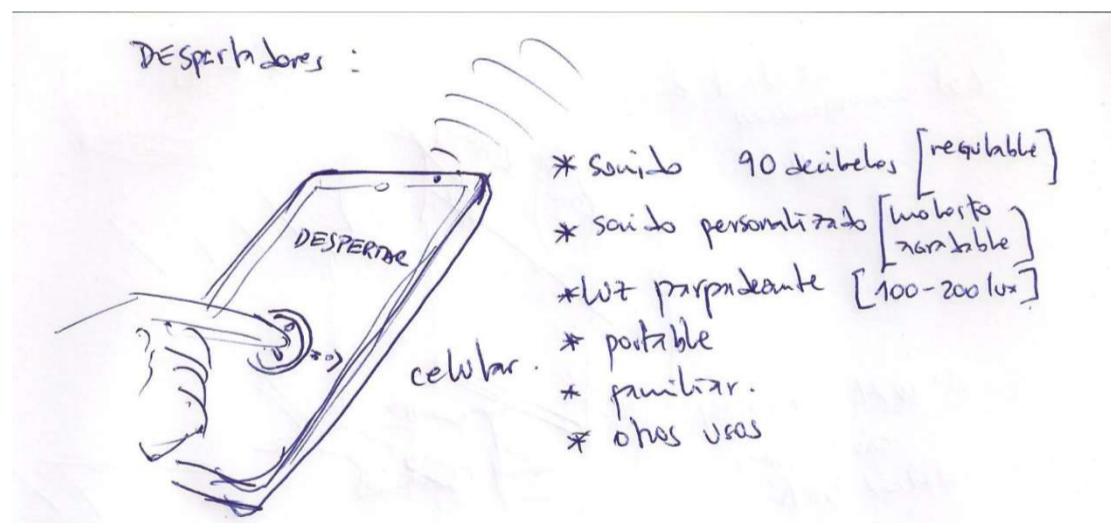
EL SONIDO COMO MEDIO DE ALERTA

Debido a la biología de la audición en los humanos, las tolerancias frente a cierta intensidad y frecuencia de los sonidos pueden pasar de una sensación agradable de escuchar a un estrés momentáneo o permanente. Para entender este fenómeno se debe asociar la capacidad física de percibir el sonido y la capacidad neuronal de discriminarlo en función del grado de importancia que se le requiera dar al estímulo.

No obstante, el entorno inmediato afecta en la propagación del sonido, debiendo considerar el medio de difusión, el contenido de la frecuencia, la orientación del órgano auditivo, el tiempo de emisión y la diferenciación con otros ruidos ambiente que puedan afectar la percepción del mismo²¹.



El sonido, tal como ya hemos indicado, si se propaga en cierta frecuencia y presión (medida en decibeles) provoca un estímulo inmediato en el receptor, dando pie a una reacción, generalmente en donde el individuo busca la fuente del sonido y con ello su total atención.



²¹ Referencia: Figura extraída del documento Fisiología del estrés de Cuixart, S. N. (1994). NTP 355: . Barcelona: INSH



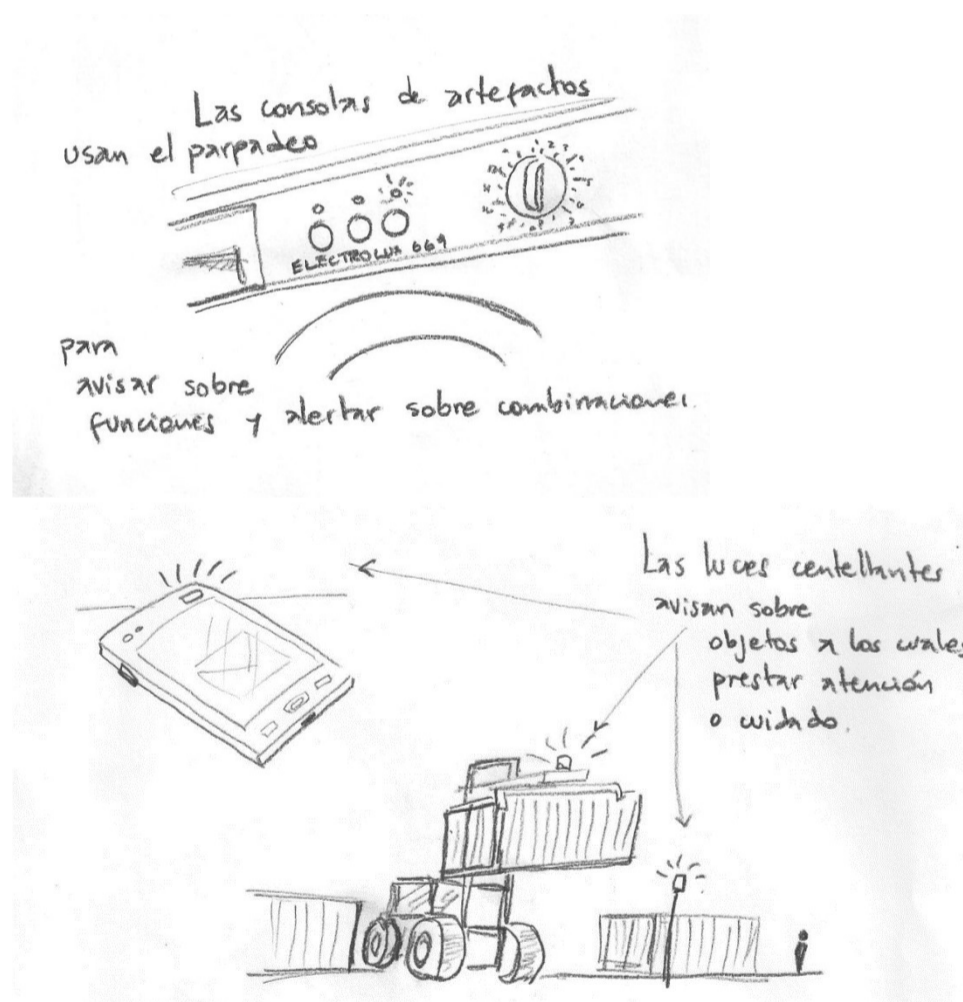
LA SECUENCIA COMO INDICADOR DE DIRECCIÓN Y SENTIDO

Cuando uno percibe la luz, las ondas que llegan a nuestros ojos son percibidas como un haz continuo. Si dichas ondas de luz son intervenidas por una frecuencia de encendido y apagado, podemos apreciar un cambio en nuestra percepción del sentido, debido a que ya no lo entendemos como fuente luminosa sino como indicador de nuestra atención.

Si el ritmo mantiene una frecuencia de claro inicio y detención del haz, entonces podemos atender a otros indicadores que nos permiten aproximarnos al objetivo de dicho ritmo.

Así es como ciertos artefactos utilizan este mismo concepto para buscar nuestra atención:

- Led de celulares para avisar mensajes recibidos.
- Estroboscópicos en faenas de grúas.
- Luces de posición en antenas y postes de altura.
- Luces de posición en aviones y barcos.
- Luces en vehículos de emergencia.
- Botonera de impresoras y lavadoras.



Pero también podemos provocar otros efectos si de forma conjunta, trabajan luces en forma rítmica y consecutiva.

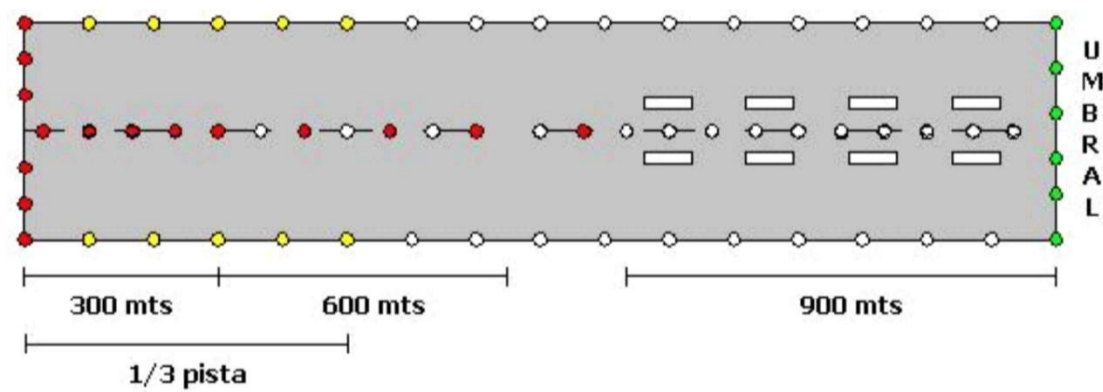
A esto lo denominamos “interpretación de movimiento” y radica en el hecho de que nuestro cerebro interpreta que ciertos patrones se perciben como movimientos con intención de sentido y dirección.

Esto lo podemos observar claramente en televisores, pantallas retroiluminadas y letreros luminosos. Donde es tan rápido el parpadeo que el cerebro lo interpreta como movimiento.

Pero algo destacable es lo que sucede en una pista de aterrizaje, donde la secuencia no es tan rápida, ni tan complejo el sistema de iluminación, pero permite claramente a un piloto identificar la ubicación de la pista, la orientación de la misma y gracias al ritmo en secuencia que las luces provocan en un efecto de encendido progresivo, que además identifica el sentido por el cual debe tomar el avión el recorrido.



La secuencia le permite al piloto identificar la posición del avión y avance dentro de la pista.

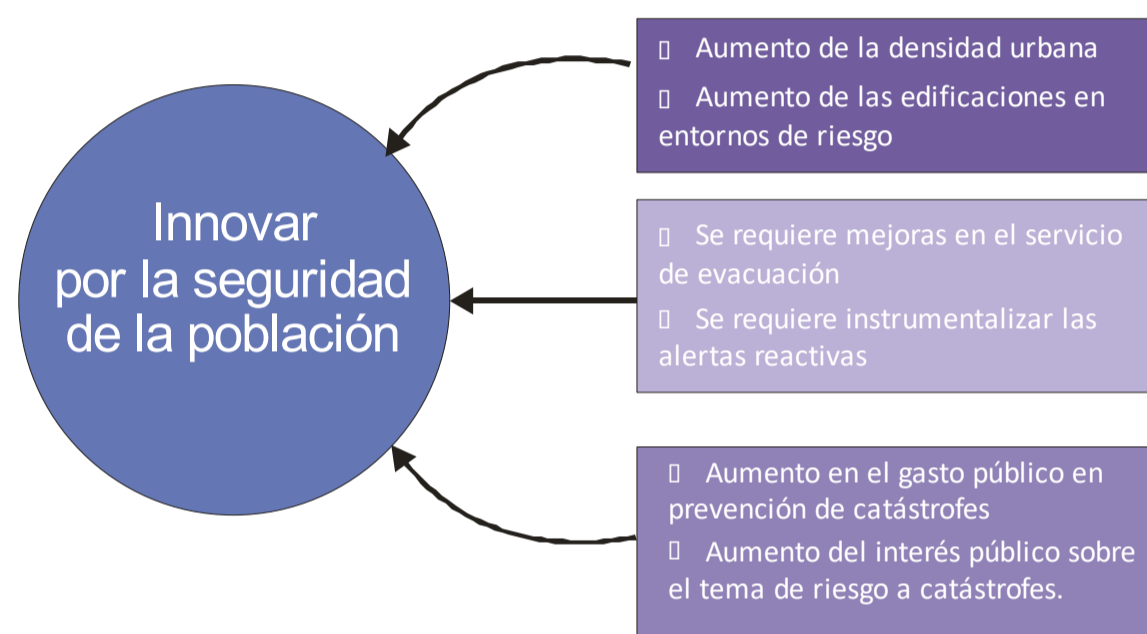


OPORTUNIDAD

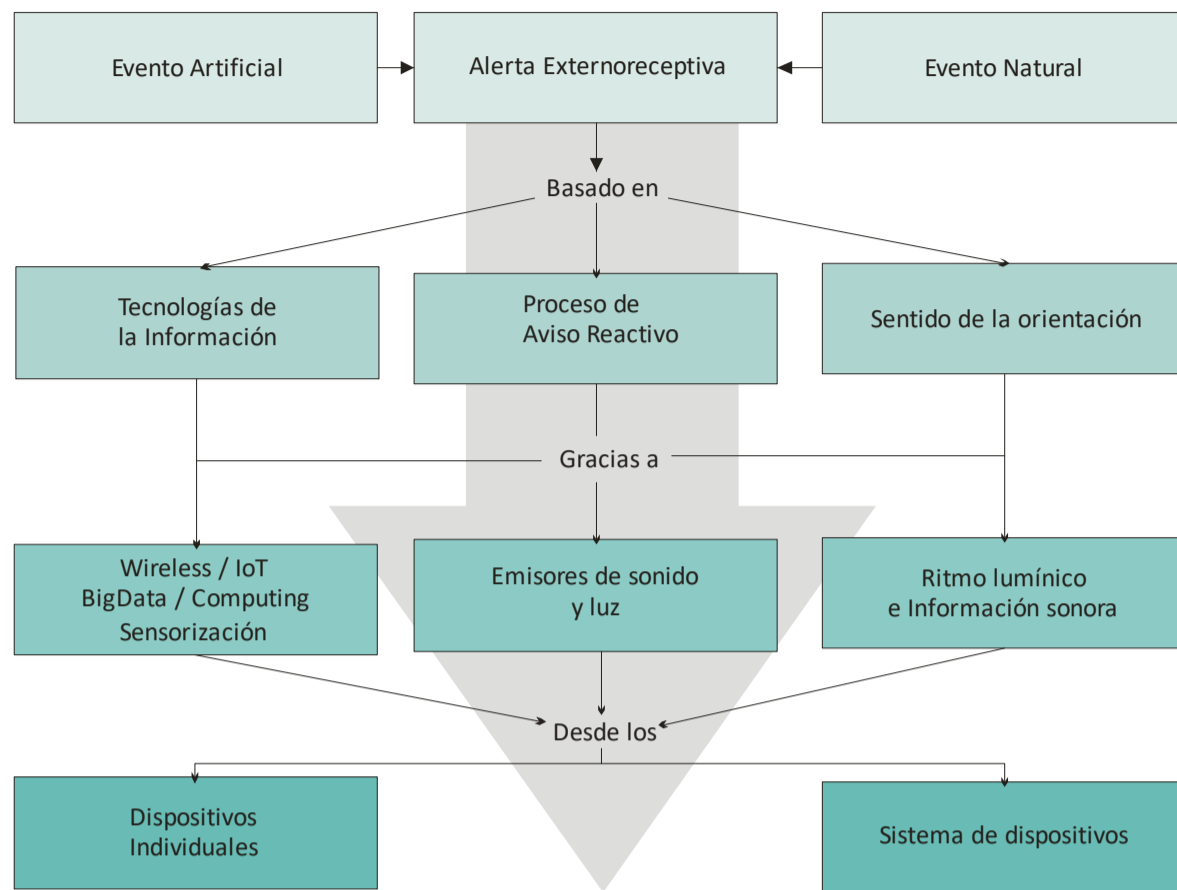
Basado en la oportunidad identificada, toma fuerza la idea de entregar un servicio a la ciudadanía que permita por medio de tecnologías IoT y componentes de hardware perceptibles, apoyo en situaciones de emergencia comunitaria. De esta manera las áreas urbanas estén preparadas para resolver evacuaciones de forma más efectiva a una escala mayor.

Clientes potenciales:

- Organismos gubernamentales para la prevención y reacción frente a emergencias ciudadanas.
- Municipios y ayuntamientos
- Gobiernos provinciales y regionales
- Industrias afines al resguardo y protección de la ciudadanía.
- Industrias productivas con relación directa en poblaciones en riesgo de eventos catastróficos.



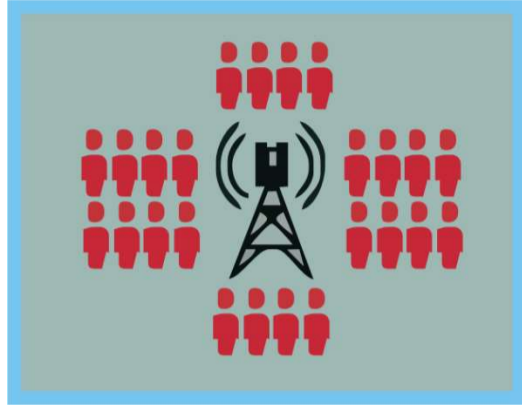
MAPA CONCEPTUAL



IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ABORDABLES

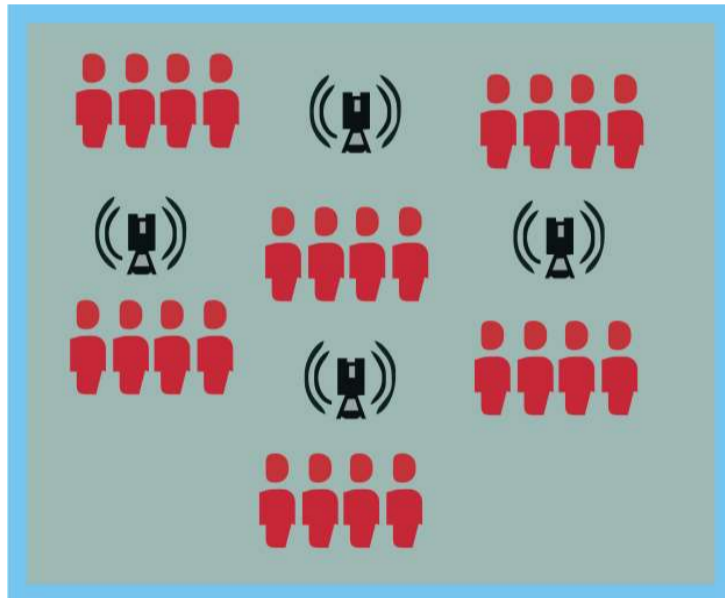
1. Dispositivo de alerta y guía individual

Debido a que los habitantes de una ciudad están en tránsito mayormente en la vía pública y pueden ser alertados desde puntos estratégicos, una alternativa es que se emitan señales audibles de alto alcance y bajo número de dispositivos, requiriendo un tamaño mayor de infraestructura.



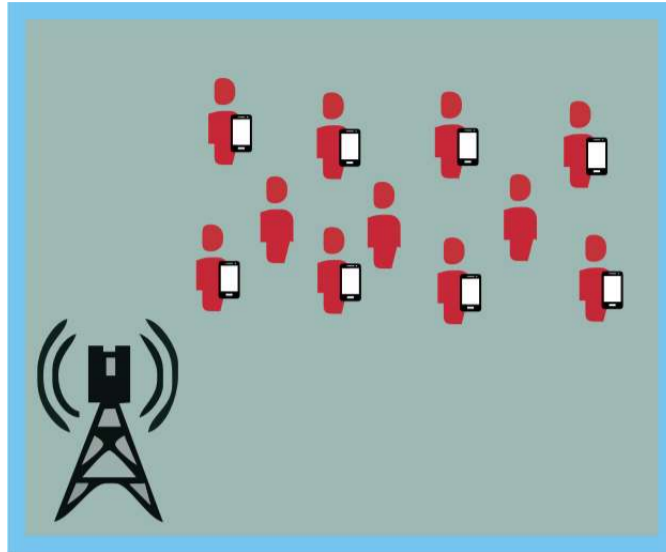
2. Sistema de dispositivos de alerta y guía

Debido a que las ciudades tienen una variada morfología, una alternativa es que se desplieguen muchos dispositivos para alertar y guiar de manera acotada en trazados territoriales más específicos, requiriendo dispositivos de menor tamaño y menor infraestructura.



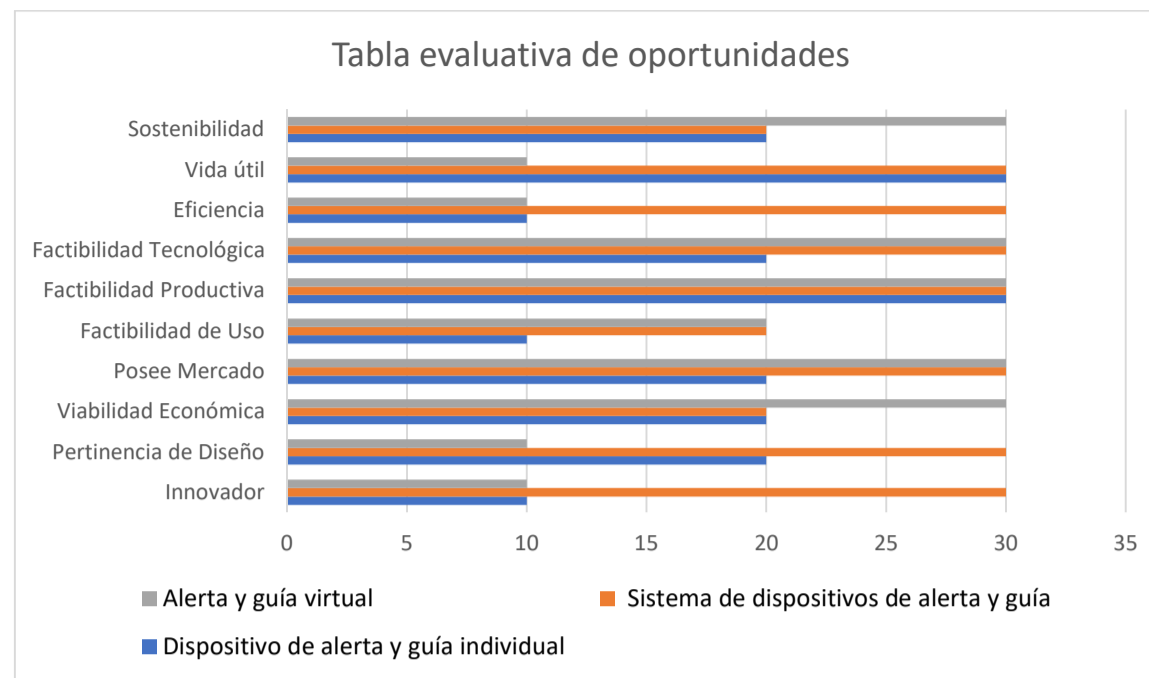
3. Alerta y guía virtual

Debido a la masificación de dispositivos móviles en la población, es posible instrumentalizar por medio de aplicativo móvil una alternativa virtual de alerta y guía, requiriendo que los usuarios posean teléfonos celulares y red en operación.



CRITERIO DE EVALUACIÓN:

- **Innovador:** Valor diferenciado al solucionar el problema con lo que ya hay en el mercado.
- **Pertinencia de Diseño:** Valor de relevancia que se puede aportar en el diseño del producto.
- **Viabilidad Económica:** Valor en cantidad monetaria que se debe implementar para la fabricación del producto.
- **Posee Mercado:** Valor de competencia que tendría el producto una vez en el mercado.
- **Factibilidad de Uso:** Valor de la cantidad de usuarios que podrían usar el producto o servicio.
- **Factibilidad Productiva:** Valor en cuanto a la complejidad que se emplearía en su producción.
- **Factibilidad Tecnológica:** Valor en relación a la tecnología que se debe usar para su fabricación.
- **Eficiencia:** Valor de los resultados de ejecución al momento de estar en operación el producto.
- **Vida útil:** Valor de la cantidad de tiempo límite de operación antes de dejar de operar por obsolescencia o falla.
- **Sostenibilidad:** Valor de la cantidad de recursos que requiere el producto para mantener su plena operación en el tiempo.



Resultado:	Alerta y Guía virtual:	210
	Sistema de dispositivos de alerta y guía	270
	Dispositivo de alerta y guía individual	190

“El sistema de dispositivos de alerta y guía posee la mayor cantidad de puntajes de oportunidad, en gran medida porque su carácter innovador al ser desplegado como un grupo de dispositivos sobre la trama de ciudad, le da una serie de ventajas operativas y económicas, sobre un modelo conocido dentro del mercado de las telecomunicaciones”.

LAS CIUDADES BAJO LA MIRADA DEL SMART CITY

En líneas generales, una ciudad se puede definir como "inteligente" o como "inteligentemente eficiente", cuando la inversión social, el capital humano, las comunicaciones, y las infraestructuras, conviven de forma armónica con el desarrollo económico sostenible, apoyándose en el uso y la modernización de nuevas tecnologías (TIC), y dando como resultado una mejor calidad de vida y una gestión prudente de los recursos naturales, a través de la acción participativa y el compromiso de todos los ciudadanos.

Para Rudolf Giffinger²², las "ciudades inteligentes" pueden ser identificadas y clasificadas, según cinco criterios principales o dimensiones:

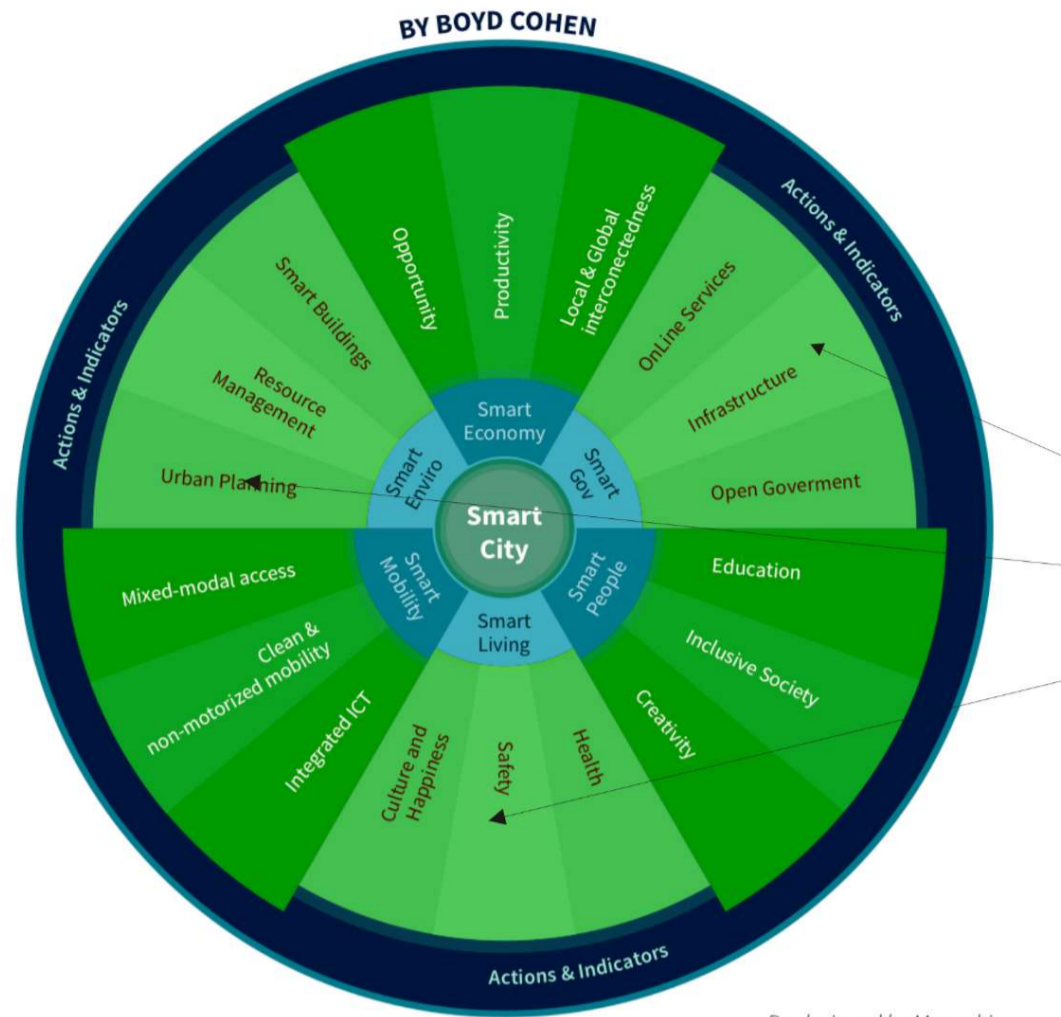
- Economía
- Movilidad
- Medioambiente
- Forma de vida
- Administración

En temas de seguridad frente a eventos de riesgo en la población, las ciudades deben tener sistemas entrelazados que permitan la comunicación bidireccional entre las distintas organizaciones de emergencia, de infraestructura, de gobernanza y la población afectada.

Es por tal motivo que cualquier solución que pretenda trabajar bajo el sentido de una Smart City, debe en efecto considerar las fuentes de información, los sistemas de transmisión, la resiliencia de las organizaciones e infraestructura.

Como referente de una estructura para abordar dicho desafío es, considerando el alcance del postulado de proyecto, el uso de grandes volúmenes de información que provoquen que el producto a diseñar sea consecuente con los objetivos directos (la interacción o respuesta de la población) y el manejo en tiempo real de toda indicación que permita actuar de forma eficiente al objeto dentro de la trama urbana en estado de catástrofe.

²² Fuente: Smartcity Concepts: Chances and risks of energy efficient urban development, UK 2015



En esta rueda diseñada por Boyd Cohen (referente en la creación de indicadores para ciudades inteligentes), tres de los indicadores principales contemplan aspectos relativos a acondicionar las ciudades en función del bienestar:

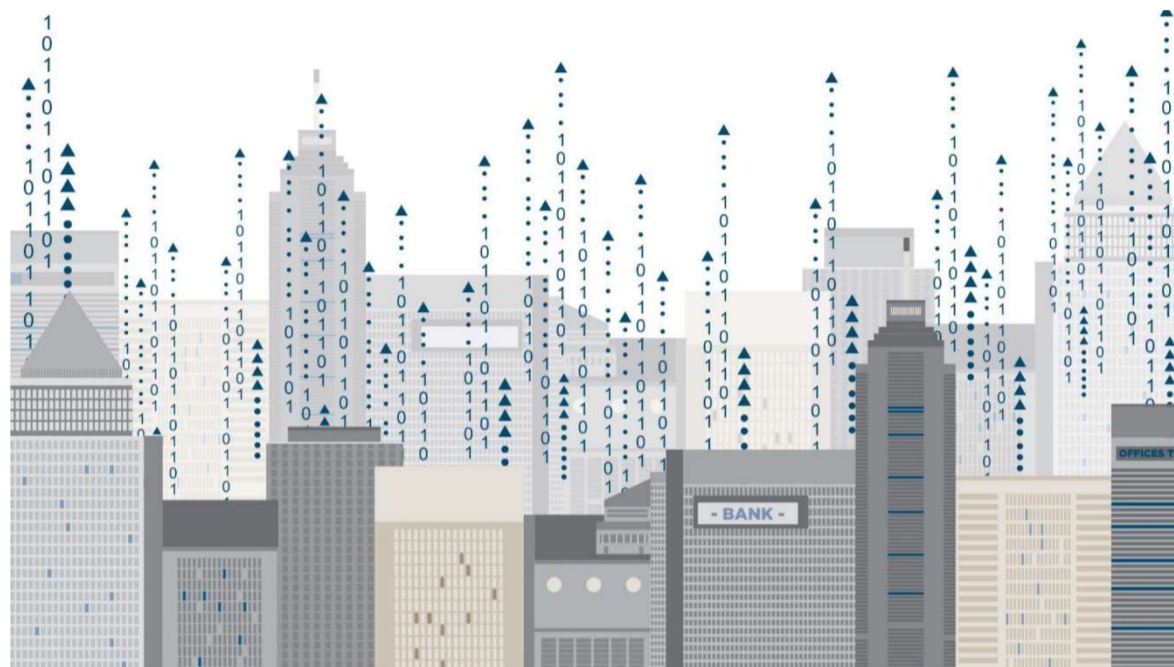
1. Infraestructura de gobierno
2. Planificación urbana
3. Seguridad

²³ Fuente: Rueda de Boyd Cohen, SmartCity Wheel 2007.

Datos semiestructurados

Considero el manejo de grandes volúmenes de información, debido a que en caso de riesgo de la población y en directa relación con las conclusiones inferidas por el estudio de las características de los eventos a abordar, son una forma en la cual se pueda levantar la mayor cantidad de información y que derive en dicho caso, en una mejor reacción de los sistemas de alerta, apoyo, guía, o medios de seguridad a los cuales se podría desarrollar un producto.

Por el mismo hecho de que son volúmenes grandes de información, el producto en si debe ser parte de un sistema que aproveche la tecnología presente en el mercado, como forma de actuación en tiempo real, eficiente y resiliente.



ESTADO DEL ARTE

Monoposte con sistema de alerta sonora por sirena para grandes espacios.²⁵



²⁵ Fuente: Poste de alerta de tsunami y tornados, Puerto Príncipe, Haití.

Cuadro de características principales:

	Función principal <ul style="list-style-type: none">Alertar por medio del sonido
	Función secundaria <ul style="list-style-type: none">Entregar mensajes informativos por voz
	Característica principal <ul style="list-style-type: none">Monoposte de gran alturaGran rango de alcance sonoro
	Requisitos de uso <ul style="list-style-type: none">Requiere entorno libre de bloqueos sonoros para efectivo alcanceRequiere una altura considerable para efectivo alcanceRequiere que los habitantes puedan escuchar dentro del rango de alcance
	Requisitos de operación <ul style="list-style-type: none">Requiere postación propiaRequiere mantenimiento periódico de paneles solaresRequiere enlace radial a una central de operaciones
	Ventajas comparativas <ul style="list-style-type: none">No se requieren muchas unidades para cubrir áreas grandes y densificadasEl sistema es simple de operarEs una solución conocida en el mercado y con buena evaluación
	Desventajas comparativas <ul style="list-style-type: none">A mayor densificación es menor el rango de alcance y efectividadInterviene negativamente en la estética del lugarRequiere mantenimiento periódico del sistema de energizaciónPor el tipo de tonos emitidos por el sistema de altoparlantes, es difícil entender mensajes hablados.Solo cumple con alertar y por un solo medio perceptible.Requiere costosa infraestructura para los enlaces punto a punto de comunicaciones.

SAE. Sistema de Alerta de emergencia en teléfonos móviles.²⁶

COMO FUNCIONA EL SISTEMA

La Onemi es el organismo que envía avisos de prueba para alertar sobre emergencias.



²⁶ Fuente: Infografía informativa propiedad de Subte, Chile.

Cuadro de características principales:

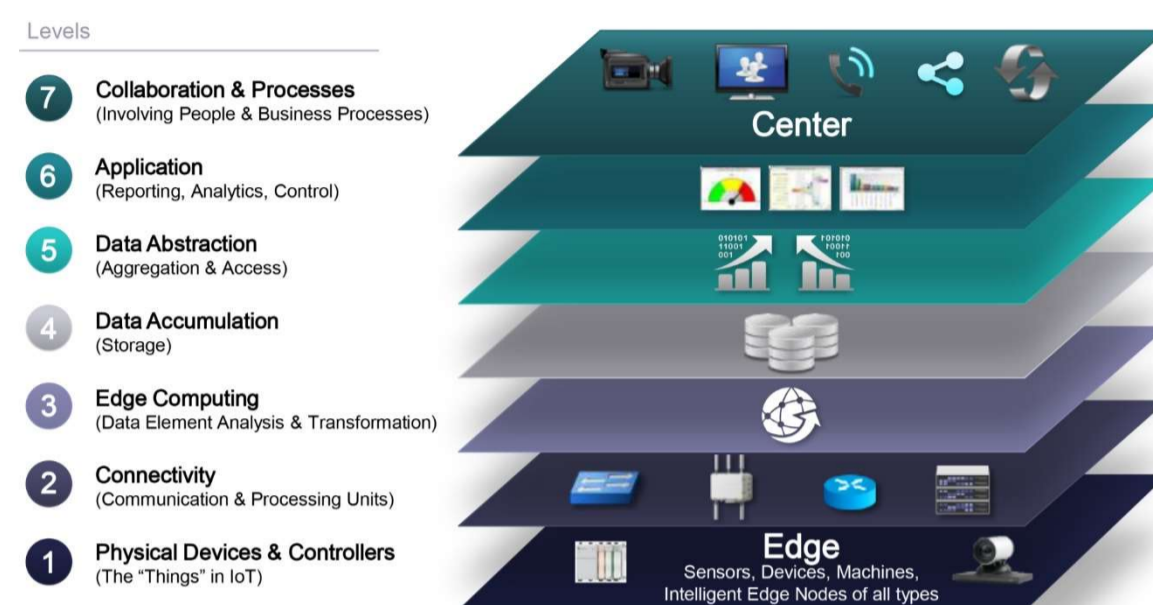
	Función principal <ul style="list-style-type: none">Alertar por medio de sonido y mensaje escrito
	Función secundaria <ul style="list-style-type: none">No tiene
	Característica principal <ul style="list-style-type: none">Opera en teléfonos móviles sin discriminación de usuarioGran alcance del sistemaSistema masivoLlega por mensaje de texto
	Requisitos de uso <ul style="list-style-type: none">Requiere de un teléfono móvil con el sistema habilitado desde fábricaRequiere que esté encendido y próximo al usuarioRequiere que el teléfono móvil tenga señal desde la operador de telecomunicacionesRequiere condiciones propias del teléfono móvil, configuraciones de fábrica y protocolos aplicados a la red
	Requisitos de operación <ul style="list-style-type: none">Requiere que el servicio esté implementado en las operadoras de telecomunicacionesRequiere una unidad de mando de la señal desde una central de operaciones
	Ventajas comparativas <ul style="list-style-type: none">Es muy masivoEstá estandarizadoEs simple y no requiere manipulación del usuario receptorEstá implementado a nivel de gobierno y bajo resolución de ley
	Desventajas comparativas <ul style="list-style-type: none">No hay garantía de que aplique en todas las zonasNo informa mayormente del evento de peligro ni acerca de la evacuaciónRequiere un dispositivo que no tiene garantía de estar siempre disponible

El Internet de las Cosas

IoT en el borde ("EDGE") viene a ser hoy en día la industria con mayor y más rápido crecimiento. A esto se suma con un incremento en la miniaturización, capacidad de procesamiento y transmisión.

Dentro de esta industria encontramos sensores de todo tipo, cámaras, transmisores de radio frecuencia, controladoras, instrumental, entre muchos otros.

Lo mismo pasa si consideramos a los smartphones como aparatos que están al borde del usuario, o sea están directamente vinculados a su uso directo. Por ende, sirven de recopiladores de información, transmisores y coordinadores.



27

Tanto el tamaño como la disposición de los equipos en zonas urbanas permite llegar cada día a más lugares y de mejor manera.

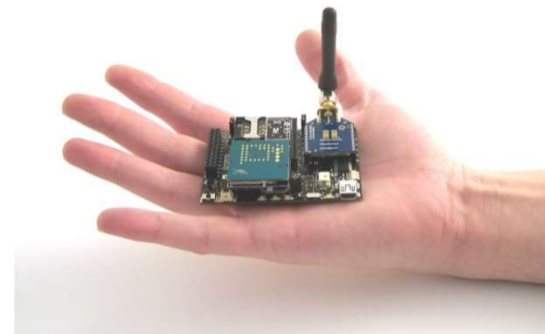
Las unidades básicas están compuestas por placas de circuitos unidas a periféricos como sensores ambientales y antenas transmisoras. Por lo general se alimentan de batería para poder operar, pero dependiendo del servicio que entreguen y el consumo de energía que ello demande, pueden estar alimentados a la red eléctrica o a fuentes alternativas como la solar.

²⁷ Fuente de la infografía: IoT World Forum reference model, 2014



28

29



30

Por otro lado, la sofisticación de los sistemas no encuentra equilibrio en las formas que adoptan los fabricantes para presentar sus soluciones.

²⁸ Imagen1 : Gráfica del fabricante Monitor8 Meshlium Scanner

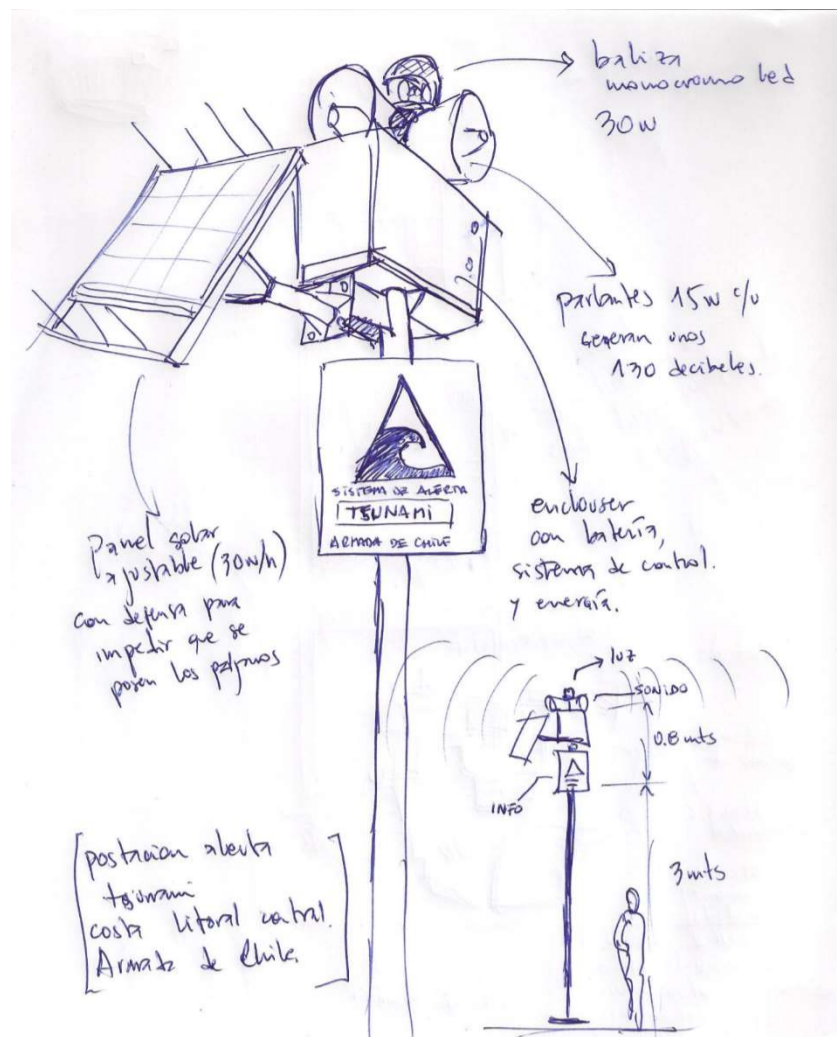
²⁹ Imagen2: Imagen del producto Libellium WaspMote con su enclosure de fábrica

³⁰ Imagen3: Imagen del producto Libellium WaspMote sin su enclosure de fábrica

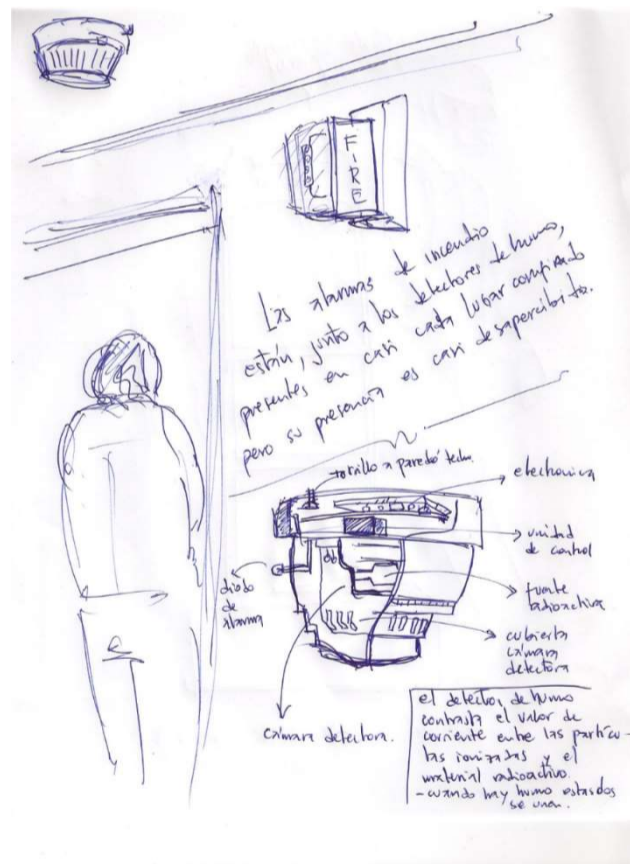


En la figura observamos un estilizado poste que permite cargar dispositivos móviles. Funciona con paneles solares. Su figura casi orgánica contrasta con el sistema de alerta de tsunami que encontramos en la costa de la V región, donde tanto el panel solar como el resto de los elementos no tienen ninguna afinidad en forma, solución ni lenguaje.

³¹ Fuente imagen : GoalZero Street Charge, New York, EEUU.



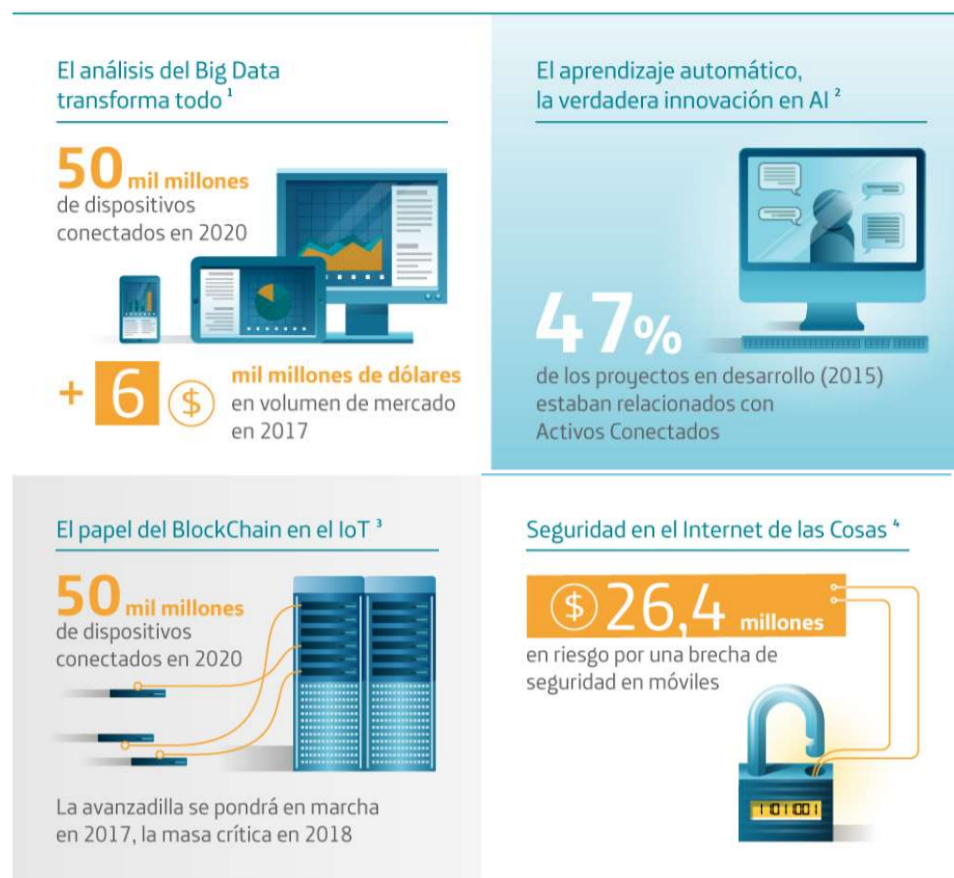
Otra característica propia de las soluciones IoT que son observables por los usuarios, es el concepto de la caja negra.



En el ejemplo del croquis, pude constatar como un dispositivo de detección y alerta de humo se presenta en un formato compacto, neutro e indisoluble. Pero una vez desarmado, nos encontramos con una infinidad de carcasas sobrepuestas, complejos circuitos, ranuras y hendiduras propias de su funcionamiento, más que una estética definida.

TENDENCIAS

Corto Plazo



El desarrollo de la industria IoT | 2020 permitirá contar con infraestructura resiliente, conexión inalámbrica en casi cualquier sitio de una gran urbe, una tendencia a la masificación de sistemas virtuales y la interconexión entre vehículos, las entidades de gobierno y la digitalización de las alcaldías.

En 2016 la conectividad empezó a cambiar impulsada por la tecnología LPWA. El IoT Personal gana atención a medida que se gesta este escenario, donde los usuarios son los principales actores. Pero otras soluciones tecnológicas interesantes como el BlockChain, la Realidad Virtual o Aumentada y el Machine Learning también están surgiendo y creciendo rápidamente en este ecosistema. Éstas son las tendencias que están dando forma a la escena para el próximo 2020.



Se espera que los habitantes de una ciudad usen con mayor regularidad su smartphone, en funciones de información y conexión con los aparatos públicos y servicios ciudadanos.



El Foro Económico Mundial hizo un informe³² en el que reconoce diez prácticas que se han convertido en tendencias urbanas de distintas partes del mundo que reflejan cómo las ciudades están creando innovadoras soluciones para sus problemas y que pueden ser adaptadas o replicadas.

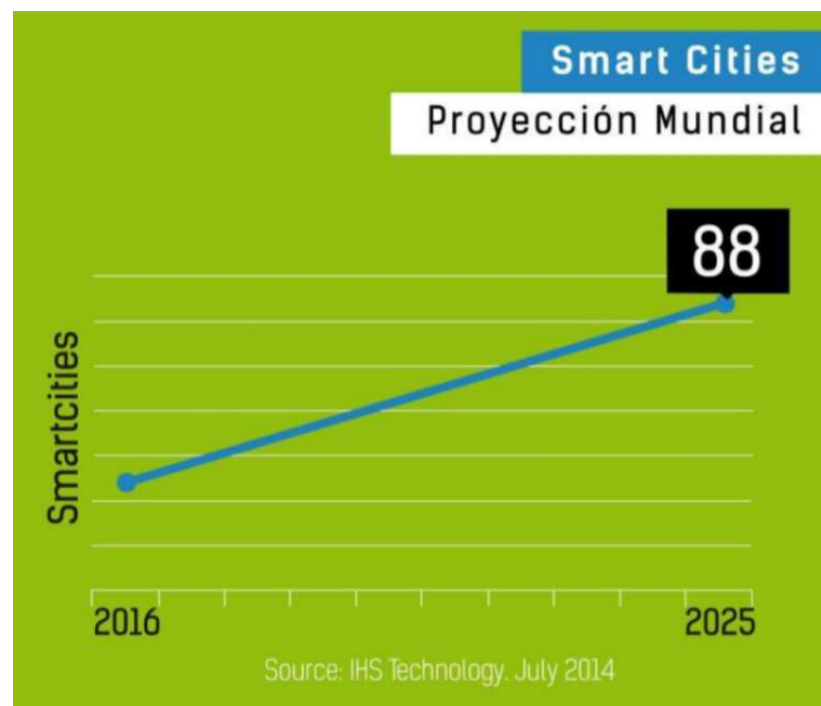
Éstas fueron desarrolladas con la ayuda de nuevas tecnologías o metodologías locales, pero aun así comparten cuatro principios: capacidad para aprovechar los recursos subutilizados, gestionar de mejor manera la alta demanda de servicios, infraestructura pensada a pequeña escala e innovación centrada en las personas.

Lo destacable en la tendencia observada es que sigue estando en el ámbito físico, esto es, que aun cuando existe tecnología y desarrollo de productos a escala virtualmente indetectable, las personas siguen requiriendo interactuar con los objetos y su relación con el entorno real.

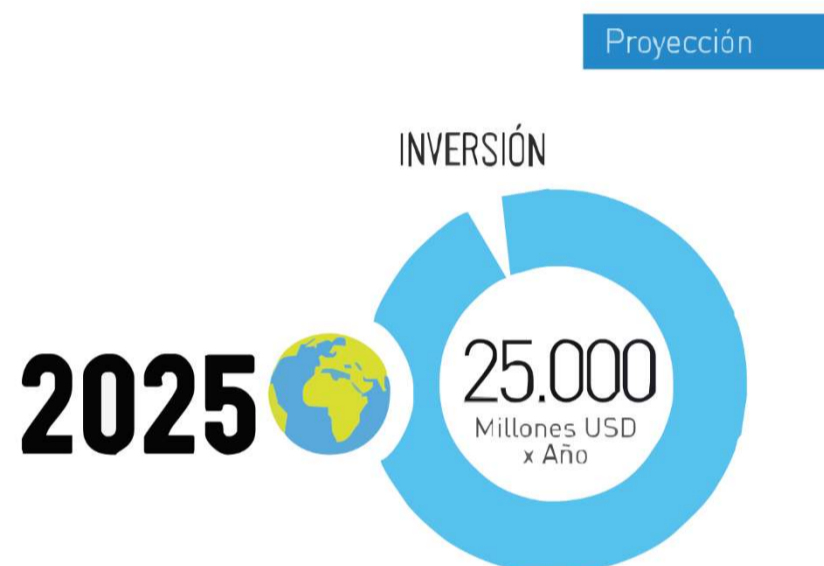
Dicha tendencia ofrece la oportunidad de desarrollar objetos que sean propios de su entorno, a la vista, no camuflados sino presentes como activos de la ciudad.

Si esto permite una real interacción con los objetos, entonces un elemento clave en el diseño estará enfocado en el lenguaje con el que se presenta, discriminando aquello que es contemporáneo, atractivo, reconocible y funcional.

³² Fuente: Las tendencias de la innovación urbana del futuro, Foro Económico Mundial, 2016



La tendencia a la tecnologización de las soluciones en las ciudades a creado el fenómeno de la conversión de dichas urbes en esperadas Smart Cities, proyectándose según el informe ³³realizado por IHS Technology que al año 2025, se espera contar a nivel mundial con alrededor de 88 ciudades consideradas inteligentes.



Lo mismo se espera del nivel de inversión. La misma fuente comparte la cifra no menor de US\$ 25.000 millones al año, lo cual se proyectaría como la mayor inversión en urbanismo global que se tenga registro.

³³ Fuente:Informe IHS Technology de julio 2014

IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE USUARIO

Usuario 1 pasivo

Este usuario comprende al receptor del beneficio propio del servicio y lo llamaremos “habitante”, por ser la persona que habita una urbe y que de forma individual o colectiva va a ser alertada y guiada para salvaguardar su integridad. Lo defino como usuario pasivo porque recibe el servicio que la solución pretende entregar, a lo cual no hay interacción con el o los artefactos que lo compongan.

Perfil del usuario:

Descripción del Usuario	Habitante con tendencia gregaria que requiere evacuar debido a que se enfrenta a un evento que pone en peligro su vida, la de sus cercanos y posiblemente sus bienes materiales.
Actividad del Usuario	No aplica
Ocupación	No aplica
Sexo	Indistinto
Edad	Entre 8 a 99 años
Características físicas generales	Condición diversa. Debe reconocer una alerta sonora y visual. Debe discriminar el tipo de alerta y evaluar el proceso de evacuación.
Condiciones especiales	No requiere condiciones especiales. Para una evacuación efectiva debe poder moverse de forma propia o asistida por las rutas de evacuación.
Conductas generales	Debido a la condición de estrés provocado por el evento y sus consecuencias, tenderá de forma natural a agruparse, imitar acciones del colectivo, poder seguir instrucciones simples y básicas, con tendencia a la autoprotección y la de sus cercanos.

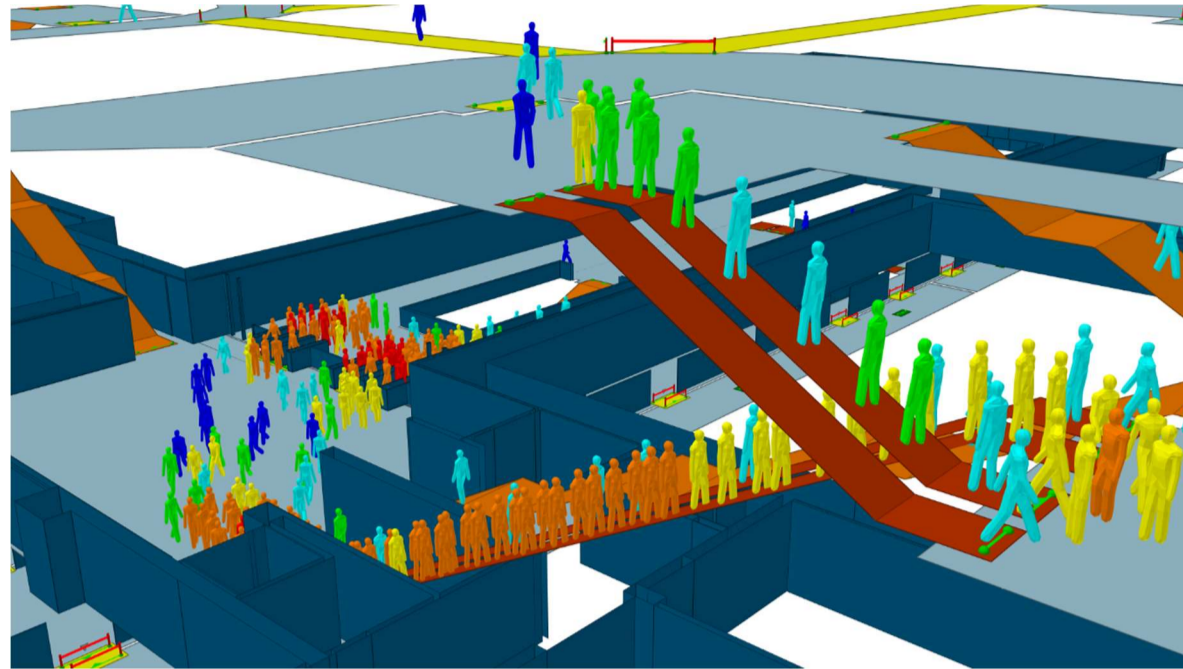
Usuario 2 activo

Este usuario es activo y comprende a quien manipula la solución, por tanto, interactúa con ella y permite que se pueda alertar y guiar a la población. Lo llamaremos “operador”, por ser la persona que operará ciertas funciones del servicio que la solución pretende entregar.

Descripción del Usuario	Individuo con condiciones propias para estar asignado a responsabilidades en la gestión, control y logística de servicios de alerta comunal. Puede pertenecer a oficinas de emergencia, control de catástrofes o pertenecer a alguna coordinación local de seguridad.
Actividad del Usuario	
Ocupación	No aplica
Sexo	Indistinto
Edad	Entre 8 a 99 años
Características físicas generales	Condición diversa. Debe reconocer una alerta sonora y visual. Debe discriminar el tipo de alerta y evaluar el proceso de evacuación.
Condiciones especiales	No requiere condiciones especiales. Para una evacuación efectiva debe poder movilizarse de forma propia o asistida por las rutas de evacuación.
Conductas generales	Debido a la condición de estrés provocado por el evento y sus consecuencias, tenderá de forma natural a agruparse, imitar acciones del colectivo, poder seguir instrucciones simples y básicas, con tendencia a la autoprotección y la de sus cercanos.

PRÁCTICAS DEL USUARIO

Usuario 1:



34

Según cuenta el informe³⁵ entregado por el profesor Kaveh Shahabi de la USC, en la década de 1970, los investigadores comenzaron a estimar el tiempo de evacuación para las personas que viven cerca de las plantas de energía nuclear. *[Tras el accidente de Three Mile Island en Pensilvania en 1979, la Comisión Reguladora Nuclear solicitó a las empresas de servicios públicos que operan plantas generadoras de energía nuclear que proporcionen estimaciones del tiempo requerido para evacuar a las poblaciones que rodean esas plantas.]*

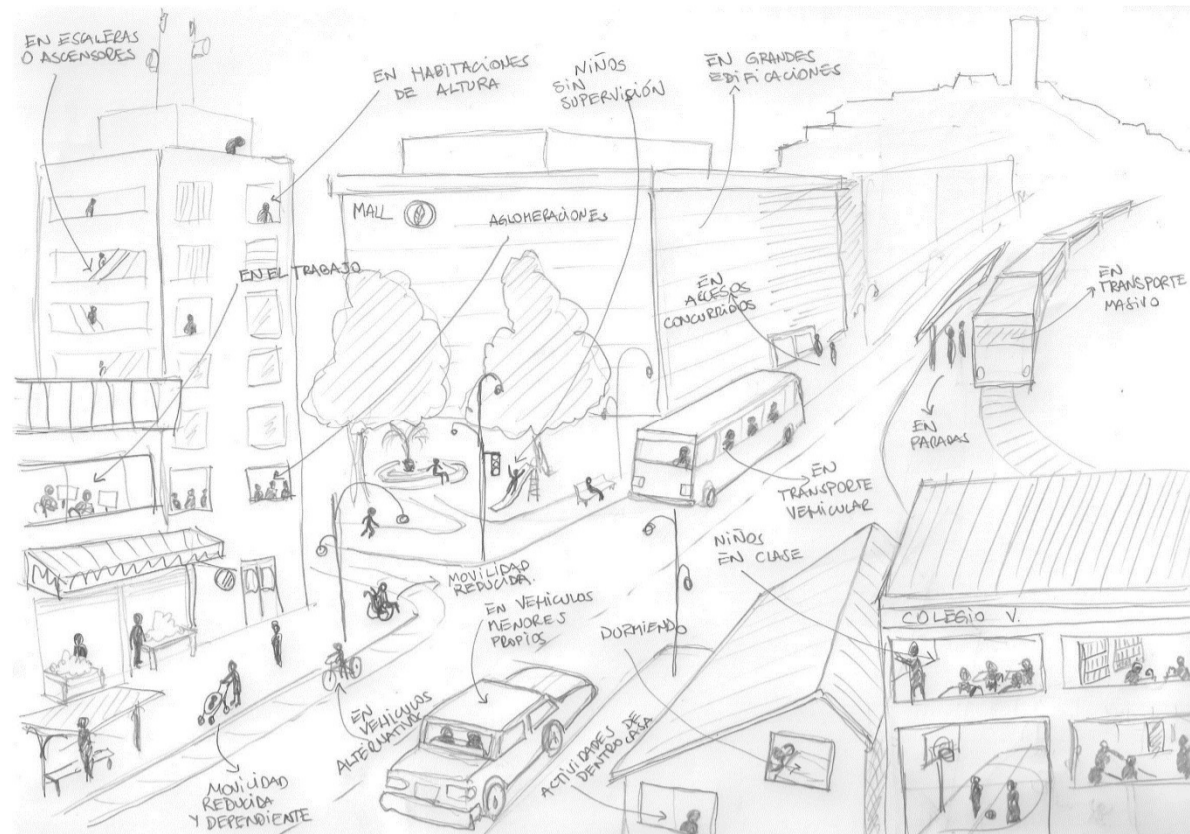
Una de las primeras obras que separaba el modelado de evacuación del modelado de tráfico tradicional era el modelo NETVACI. Más tarde, el programa MASSVAC se desarrolló para simular la evacuación urbana durante un desastre. Hasta principios de la década de 1990, el objetivo era simplemente predecir las condiciones del tráfico durante una evacuación dada la densidad de población y la topología de la red.

Ahora, la solución a desarrollar busca facilitar por un que haya una alerta efectiva en la población y por otro que apoye a la labor de evacuación a zonas seguras.

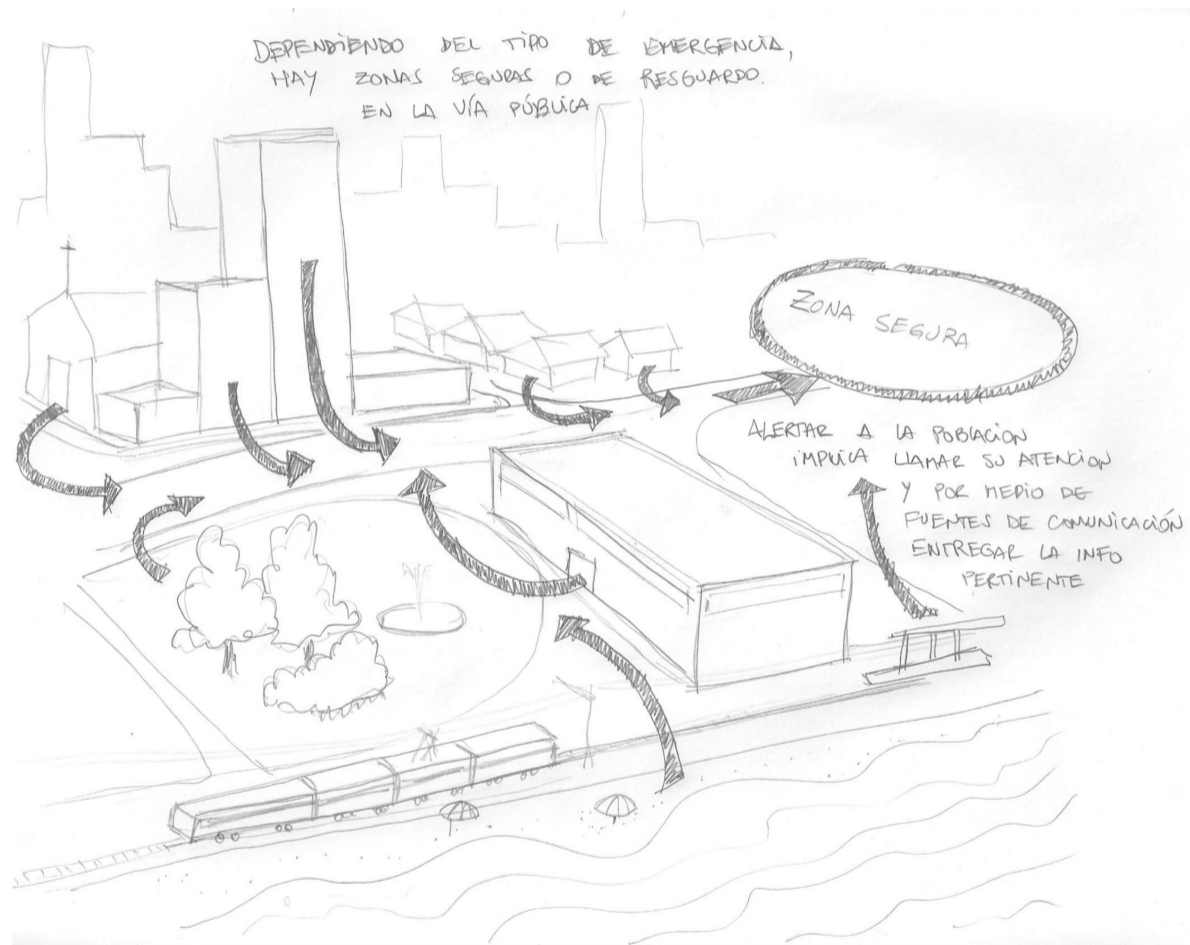
Es preciso entender entonces, el proceso que determina que los individuos sean alertados y se desplacen de forma segura y rápida a las zonas de seguridad.

³⁴ Fuente imagen: Flujo de MassMotion, Oasis Software

³⁵ Fuente: Informe sobre modelamiento de escape, Kaveh Shahabi, Universidad del Sur de California, 2015



Lo primero es entender que en las ciudades, la población está en diversas actividades, sitios y condiciones. Una alerta masiva debe incorporar la mayor cantidad de individuos dentro del servicio de aviso.

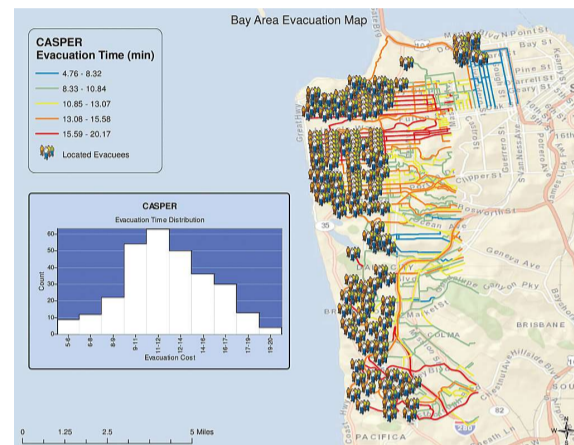


Lo segundo es que no en todos los casos la población debe evacuar a zonas alejadas de su entorno próximo. Una evacuación puede ser dentro del mismo recinto, tomar altura en una evacuación vertical en edificios, o converger en espacios abiertos.

Por el contrario, cuando es preciso evacuar hacia una zona segura de forma inmediata, es importante entender que cada individuo debe ser capaz de salir de su posible aislamiento, encontrar la ruta óptima (segura y rápida) y moverse de forma constante.

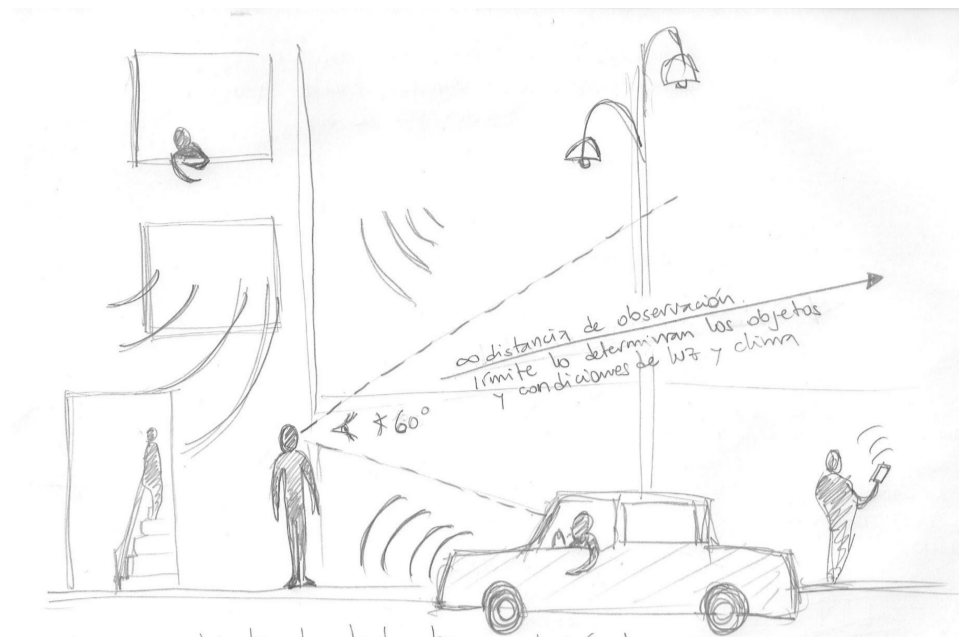
Usando algoritmos predictivos, en función de modelamientos basados en diversos inputs como tipos de edificación, densidad, demografía, distancias, barreras, congestión, entre otros, es posible adelantar una situación de evacuación.

36



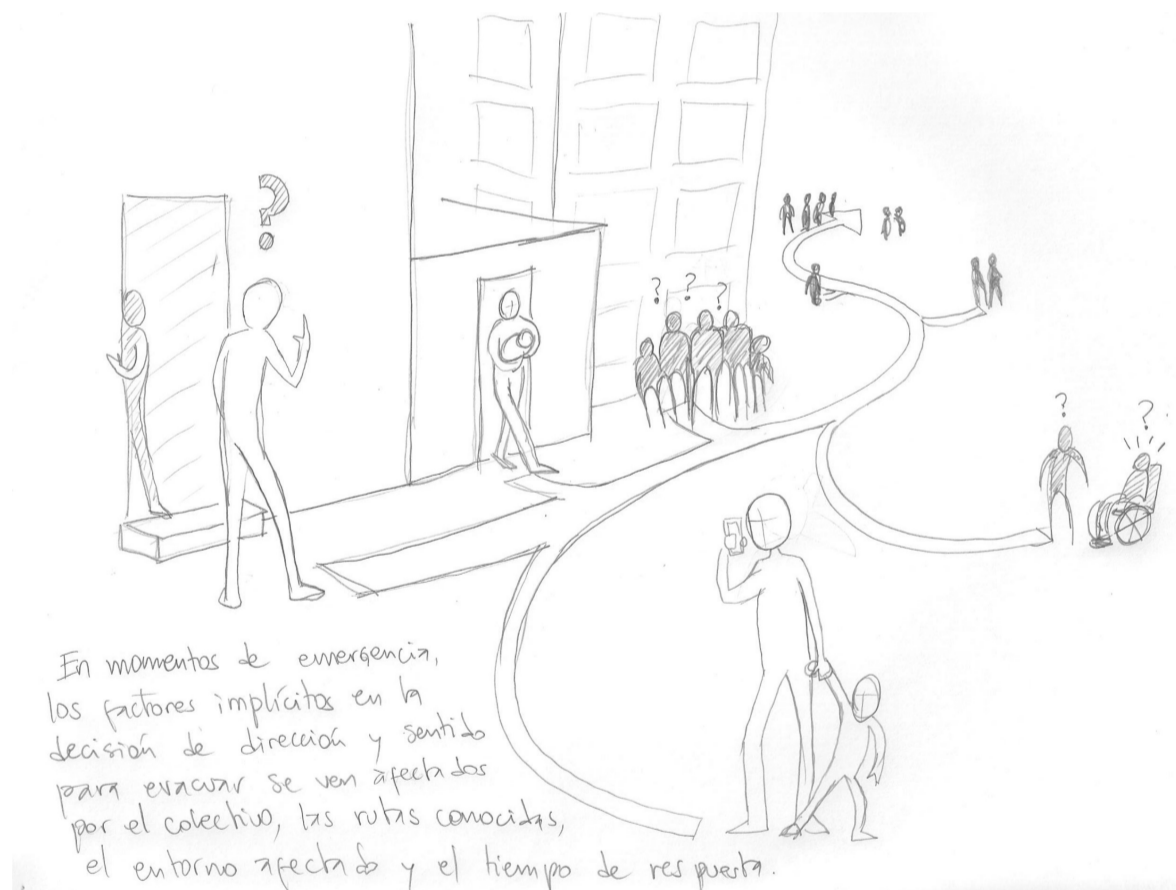
Según agregar el profesor Shahabi, las redes de transporte de la ciudad no están diseñadas para manejar la evacuación repentina de decenas de miles de personas desde sus residencias o lugares de trabajo a áreas designadas seguras. Los evacuados toman lo que creen que será el camino más rápido, lo que a menudo resulta en una congestión de tráfico pesada y una evacuación sin éxito. Las evacuaciones relacionadas con desastres como incendios, incidentes ambientales o hechos por el hombre no son tan predecibles como las evacuaciones de tsunamis y plantean problemas adicionales para los planificadores.

³⁶ Fuente de la imagen: ArcCASPER (Capacity-Aware Shortest Path Evacuation Routing), USC, 2015



En un ambiente de alerta, hay condición de estrés por saturación de estímulos sensoriales. Sin embargo, se crea en el individuo promedio una relación selectiva (tubular) que permite enfocarse en pequeñas porciones de estímulo. Esto se llama "discriminación sensorial".

Evitar informaciones cruzadas, contradictorias o dubitativas, facilita la gestión individual y colectiva de decisión sobre la mejor y más recomendada ruta. Lamentablemente, esos factores están implícitos en eventos masivos, debido al grado de incertidumbre que se genera en el colectivo y las sensaciones de estrés que se transmiten de individuo a individuo.



En momentos de emergencia, los factores implícitos en la decisión de dirección y sentido para evacuar se ven afectados por el colectivo, las rutas conocidas, el entorno afectado y el tiempo de respuesta.

Factores externos como el clima son además razones propias a tener en consideración. La presencia de lluvia, frío o calor extremo, humo o niebla, de noche o con nieve, son determinantes al momento de encontrar elementos que ayuden a tomar las rutas más óptimas. Así también entender que una ruta es una continuidad de trayecto, por tanto debe haber una continuidad también en las indicaciones y elementos de señalética. La falta de continuidad en la guía puede provocar ansiedad y también errar en el camino a seguir.

Usuario 2



37

El usuario operador debe cumplir ciertas funciones esperadas para que una solución de alerta y guía pueda funcionar de la forma esperada.

Tenemos 2 alternativas de operador:

1. El operador reflexivo:

Es aquel que está en condiciones y atribuciones de tomar ciertas decisiones en función de un análisis propio. Es capaz de ejecutar una acción como emitir una alerta o provocar una reacción en el sistema. Además de reflexionar sobre las opciones, efectos y detalles interrelacionados con la situación.

2. El operador ejecutivo:

Es aquel que solamente ejecuta una acción y respeta un protocolo vertical de decisión, donde se le encomienda verificar estados, provocar reacción en el sistema, activar o desactivar alguna función específica.

Ambos operadores, en sentido del significado mismo de su función, deben en algún o todo momento interactuar con la solución. Para ello se sobrentiende que debe haber una interfaz, ya sea esta virtual (como una ventana gráfica de plataforma web, software o aplicación) o de forma mecánica (botonera, dial, palanca).

³⁷ Fuente imagen: Vista de central de emergencia de la ciudad de Bogotá, Colombia

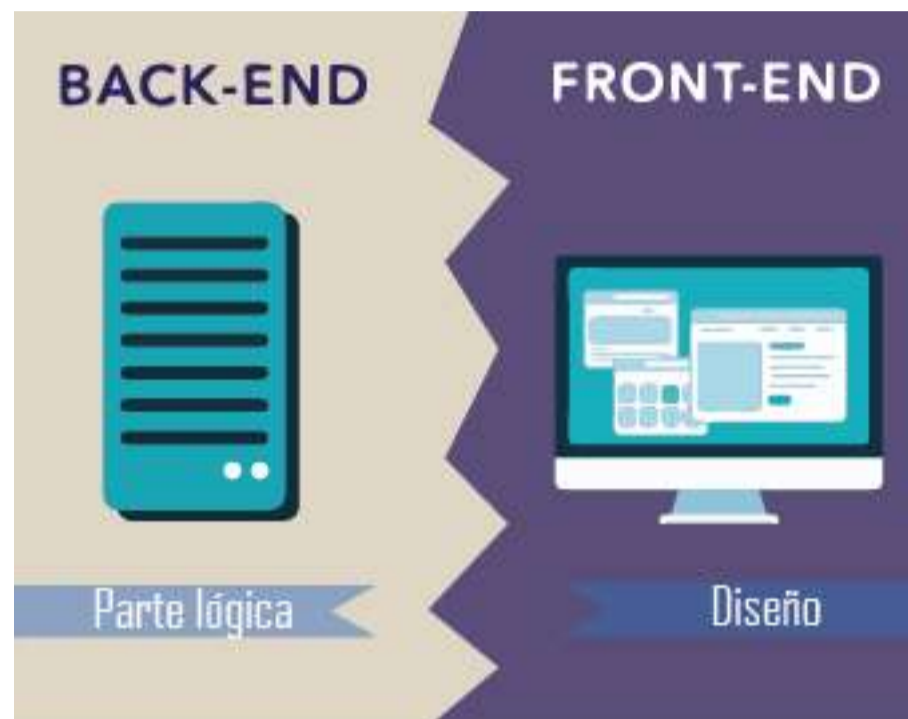
Interfaz:

1. Virtual:

Una interfaz virtual hace referencia a un atributo de aquellos sistemas computacionales o de lectura digital que permiten accionar funciones dinámicas y controladas sobre equipamiento físico.

Hablaré sobre la interfaz de usuario, la cual nos motiva explorar.

La interfaz de usuario es la parte visible de la aplicación front-end (traducible al español como interfaz) con la que el usuario interacciona a fin de usar el software, distinto de un back-end, que proporciona los procesos del software en sí.³⁸



El usuario puede manipular y controlar el software así como el hardware por medio de las interfaces de usuario. Hoy en día, la interfaz de usuario se encuentra casi en todos los lugares donde existe tecnología digital, desde ordenadores, móvil, coches, reproductores de música, aviones, barcos, etc.

³⁸ Fuente: Ofimática. Tutorialpoints. Interfaz. 2015



39

La interfaz de usuario es parte del software y está diseñada de tal manera que se espera proveer al usuario con un conocimiento sobre la percepción del software. La UI (Interfaz de usuario) también aporta una plataforma fundamental para la interacción entre los humanos y el ordenador.



40

La UI puede ser gráfica, en forma de texto, audiovisual, dependiendo del hardware subyacente y su combinación con el software. La UI puede ser un hardware, un software o una combinación de ambos.

Para centrarnos más en la interfaz del Usuario 2, nos enfocaremos en la GUI (Interfaz Gráfica de Usuario. Siglas en Inglés).

³⁹ Fuente: Ofimática. Tutorialpoints. Interfaz. 2015

⁴⁰ Fuente imagen: IBM Intelligent Operations Center for Emergency Management. Vista de control. 2016

GUI

La Interfaz gráfica de usuario está diseñada para interactuar con el sistema. La GUI puede ser una combinación de hardware y software. Usando una GUI, el usuario puede interpretar el software.

La GUI ofrece un conjunto de componentes para interactuar con el software o con el hardware.

Cada componente gráfico ofrece un modo de trabajo con el sistema. Un sistema de GUI tiene algunos de los elementos mencionados a continuación:



Entonces, según el informe⁴¹ entregado por la empresa COASIN, dedicada entre otras cosas a desarrollar plataformas de control, una UI suele ser más popular cuando se caracteriza por ser:

- Atractiva
- Fácil de usar
- De respuesta rápida
- Clara de comprender
- Coherente en toda la pantalla de interfaz

⁴¹ Fuente: Administración y monitoreo de plataformas de comunicaciones unificadas. Coasin Group. 2016

OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA

Desarrollar un sistema de alarma temprana y reactiva basado en sistemas IoT que permita a los habitantes de una ciudad reaccionar de manera segura y eficiente por medio de luces y sonidos coordinados, frente a catástrofes que requieran movilizar a la población a zonas seguras dentro de la ciudad.

REQUERIMIENTOS PRELIMINARES DE DISEÑO

Requerimientos primarios y secundarios:

1. Primarios:

- Debe alertar de manera efectiva la mayor cantidad de población requerida
- Debe permitir guiar a individuos o grupos de personas hacia las zonas determinadas como seguras o transitorias de seguridad.

2. Secundarios:

- Debe facilitar los procesos de evacuación dentro de entornos urbanos
- Debe permitir cambio en los trazados o rutas de evacuación, según el tipo de riesgo o la coordinación de quien lo maneja
- Debe ser de fácil y bajo costo de mantenimiento para garantizar plena operatividad siempre
- Debe involucrar la menor cantidad de nueva infraestructura
- Deberá estar a la vista y que se pueda observar de la mayor cantidad de puntos posibles

Requerimientos Cualitativos:

- Debe ser de fácil interpretación del mensaje de alerta
- Debe ser de fácil interpretación del mensaje de ruta a evacuar
- Debe ser armónico con el entorno urbano
- Debe provocar un sentido de seguridad, debido a que se le depositará confianza para que cumpla su cometido
- Debe ser simple y modulable
- Debe ser liviano para poder ser integrado a otras infraestructuras con topología variable

Requerimientos Cuantitativos:

- Debe proveer la mayor cantidad de operaciones en una sola unidad
- Debe resistir condiciones extremas de humedad, temperatura, vibración y golpe
- Si el producto requiere mantención, ésta debe ser fácil y rápida, en su defecto, debe ser reemplazable
- Debe cumplir con todas las normas de seguridad que se le requieran para operar en zonas urbanas y su manipulación

Requerimientos Funcionales:

- Deberá proporcionar un estímulo que alerte a la mayor cantidad de población circundante
- Deberá indicar de forma clara y certera una ruta de tránsito habilitado para evacuar
- Deberá ser escalable en función de la determinación de rutas preestablecidas o nuevas rutas y cobertura requeridos
- Debe tener operación continua y permanente
- Debe ser resiliente, en función de su despliegue en grandes espacios o urbes de difícil acceso

Requerimientos de uso:

- Debe operar de forma remota y con baja intervención
- Debe responder a los requerimientos de forma rápida
- Debe ser de fácil operación

Requerimientos estéticos formales:

- Debe ser reconocible dentro del entorno urbano
- Debe poseer resistentes soportes y componentes
- Su estética debe ser tecnológica y amigable
- Debe poseer códigos visuales claros y reconocibles
- Debe ser de fácil instalación
- Debe estar compuesto de materiales resistentes a la abrasión, temperatura, humedad
- La forma debe estar acorde con su función y operación

Requerimientos Técnico Productivos:

- Debe permitir fabricarse con tecnologías pertinentes a la escala del producto
- Debe ser fácil de producir
- Debe permitir una escala productiva en función de su demanda
- Debe poseer componentes que puedan tener mejoras o actualizaciones sin perder su condición original
- Se espera que requiera la menor cantidad de procesos productivos
- Se espera que sea del menor costo productivo posible según la escala de negocio

Requerimientos económicos sociales:

- El producto se debe asociar a una marca
- El producto debe estar relacionado a un conjunto de servicios y subproductos que permitan su adquisición y puesta en operación
- El producto debe ser de fácil adquisición
- Debe considerar un precio accesible, según la escala del negocio y servicio
- Debe permitir su exportación, acopio y distribución
- Debe reflejar el sentido de beneficio social que representa
- Debe estar acorde con el mercado de seguridad ciudadana y el entorno de la industria del equipamiento civil e industrial

PROPUESTA CONCEPTUAL

Propongo desarrollar un sistema estimulador de los sentidos que, en situaciones de alerta ante eventos de emergencia, permita guiar e informar a grupos de personas, generando instancias de control como medio de protección.

CONCEPTOS ABORDADOS

La luz como generador de recorrido.

La secuencia como indicador de dirección y sentido.

La reunión como forma de contacto y calma.

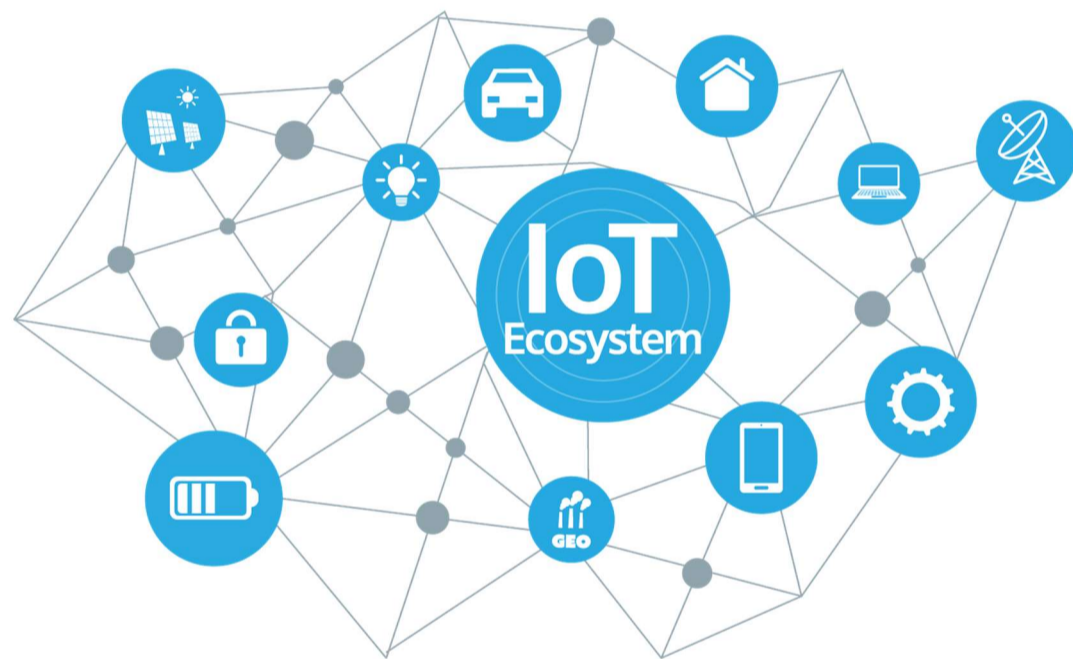
El sonido como medio de alerta.

La semiótica en la forma como medio de relacionar el objeto y su función.

La capacidad de reacción de las personas está relacionada a su sentido de percepción, los instrumentos de alerta y experiencias vivenciales.

A mayor grado de información, la decisión al momento de evacuar es más rápida y efectiva en grupo.

PROPUESTA DEL PROYECTO



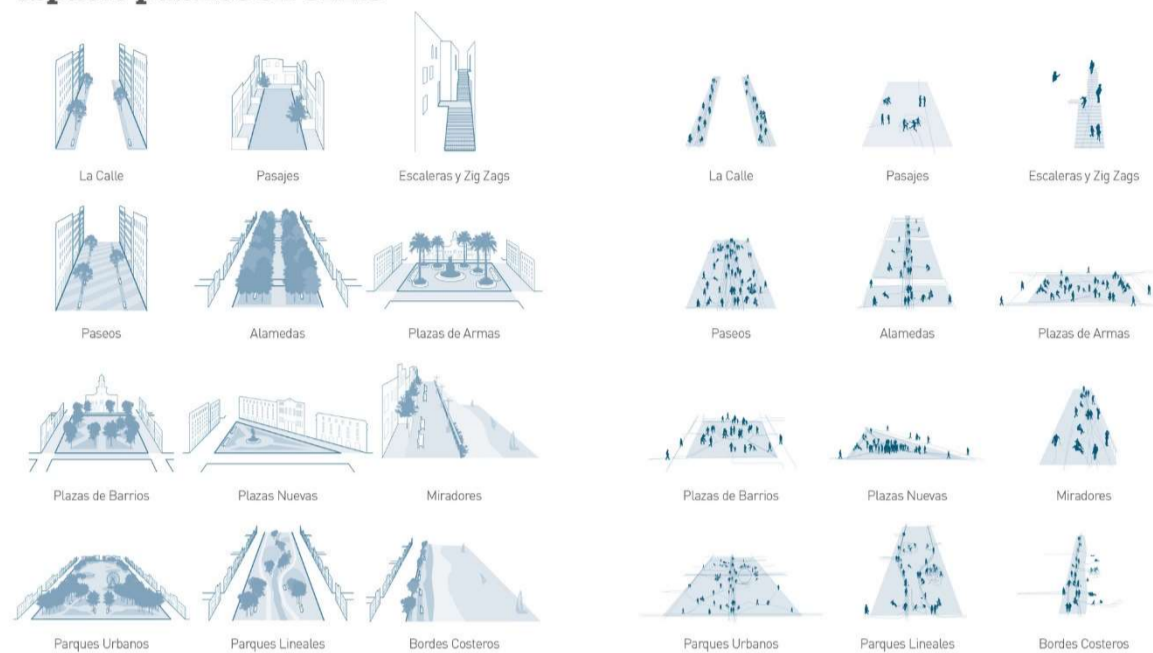
PROPUESTA FORMAL

Proceso de observación de la situación

En una ciudad se pueden identificar una serie de elementos que componen el sistema de espacio público al cual abordar. Entre ellos destaca la distribución espacial de edificaciones, calles y vías.

Gracias al estudio⁴² hecho por el Programa de Espacios Públicos del Ministerio chileno de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en asociación con la Oficina Gehl arquitectos, podemos entender la composición de elementos de una ciudad.

Los elementos del sistema del espacio público en Chile

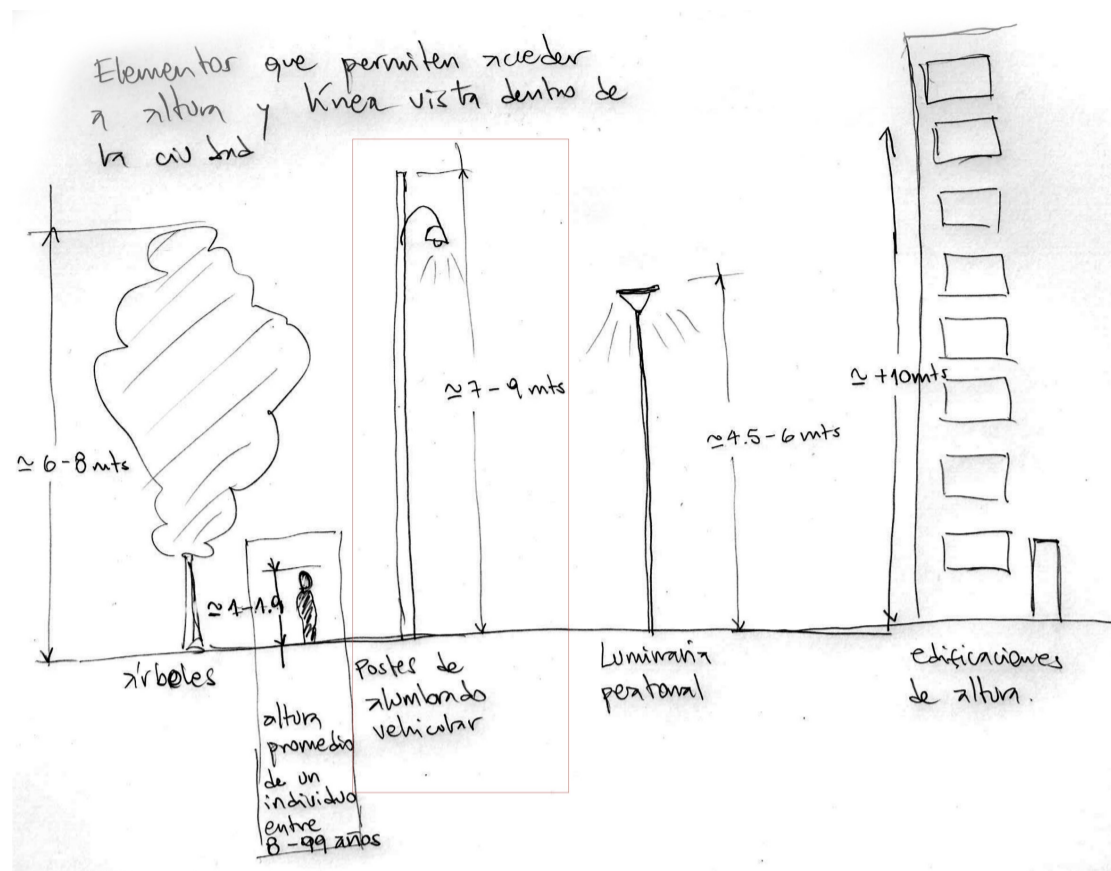


43

Debido a que nuestro producto debe ser visto por la mayor cantidad de personas a su alrededor y que tanto la proyección de la alerta como la guía debe ser efectiva en todo el transcurso del recorrido, es importante identificar infraestructuras en la ciudad que permitan tal objetivo.

⁴² Fuente imagen: Programa de Espacios Públicos del Ministerio chileno de Vivienda y Urbanismo, Chile.

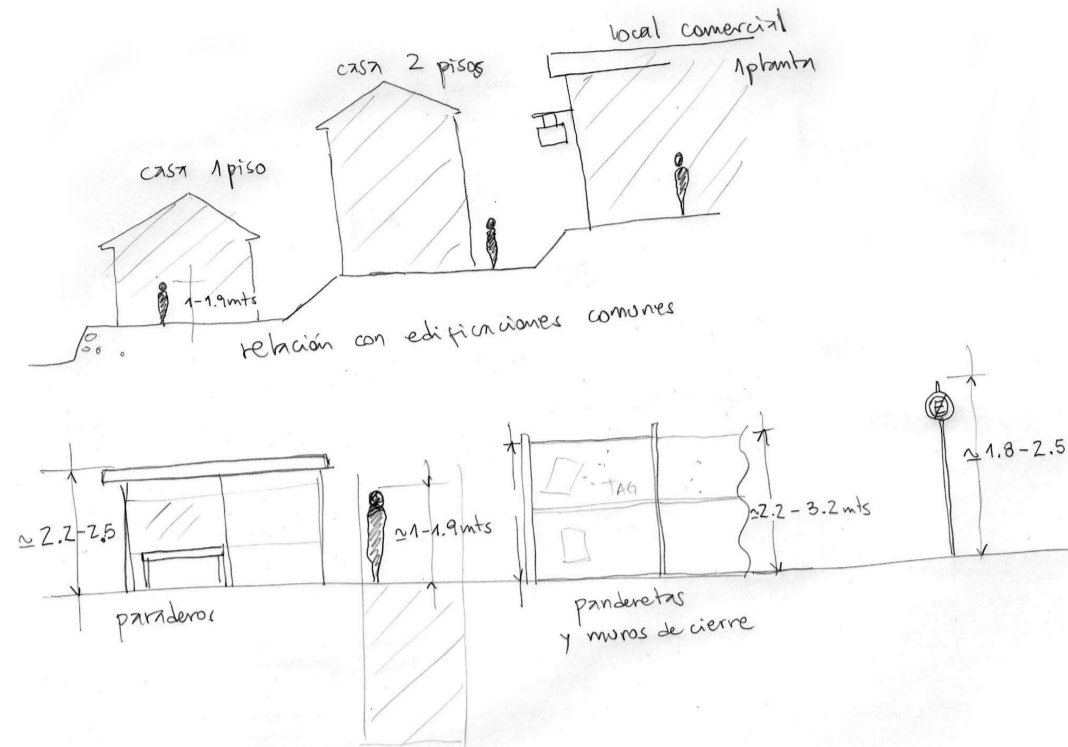
⁴³ Fuente: Programa de Espacios Públicos del Ministerio chileno de Vivienda y Urbanismo, 2015, Chile.



Acá identificamos las alturas máximas recurrentes en el espacio público. De ellas podemos observar que algunas no se encuentran en todos lados o no precisan de todas las condiciones para permitir clara visibilidad.

Son los **postes de alumbrado público** aquellos que están desplegados en la mayoría de los espacios y debido a una estandarización, se encuentran en formatos regulados en altura y resistencia. Además cuentan con acceso a electricidad y poseen un cuidado y diseño pertinentes para acoger elementos de índole electromecánico.

Otros elementos que constituyen una alternativa, se encuentran en una escala menor de altura y no ofrecen las mismas condiciones, por tal razón las descartamos.



Tipología de postaciones

Entendiendo la oportunidad de utilizar infraestructura pertinente para los fines de la solución, la elección del poste como soporte vertical, entonces debemos comprender las distintas tipologías que se pueden encontrar en una ciudad:



Doble luminaria



Concreto con luminaria



ETC metal sin brazo



ETC metal con brazo



Metal con luminaria embutida



Metal con luminaria abrazada



Metálico con brazo y cámara



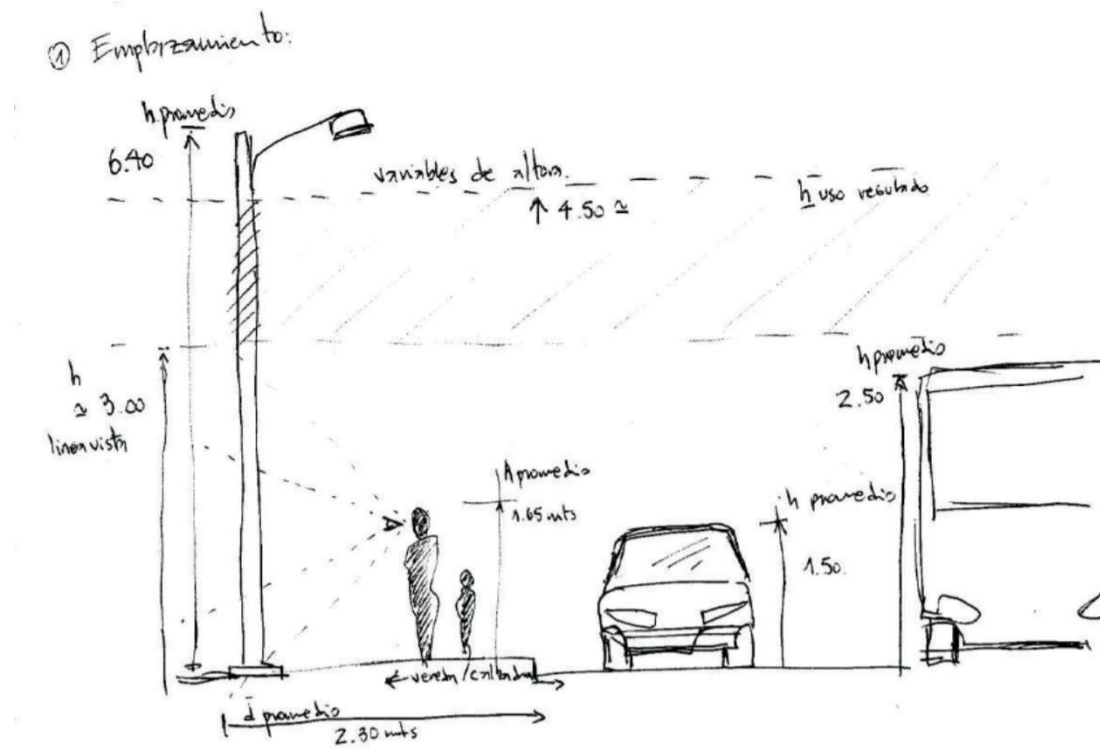
Metálico de luminaria peatonal integrada

44

Podemos observar una infinidad de tamaños, formas, usos y desusos de las postaciones dispuestas en una ciudad.

⁴⁴ Fuente imágenes: Fotos propias de la ciudad de Valparaíso.

Condiciones de uso

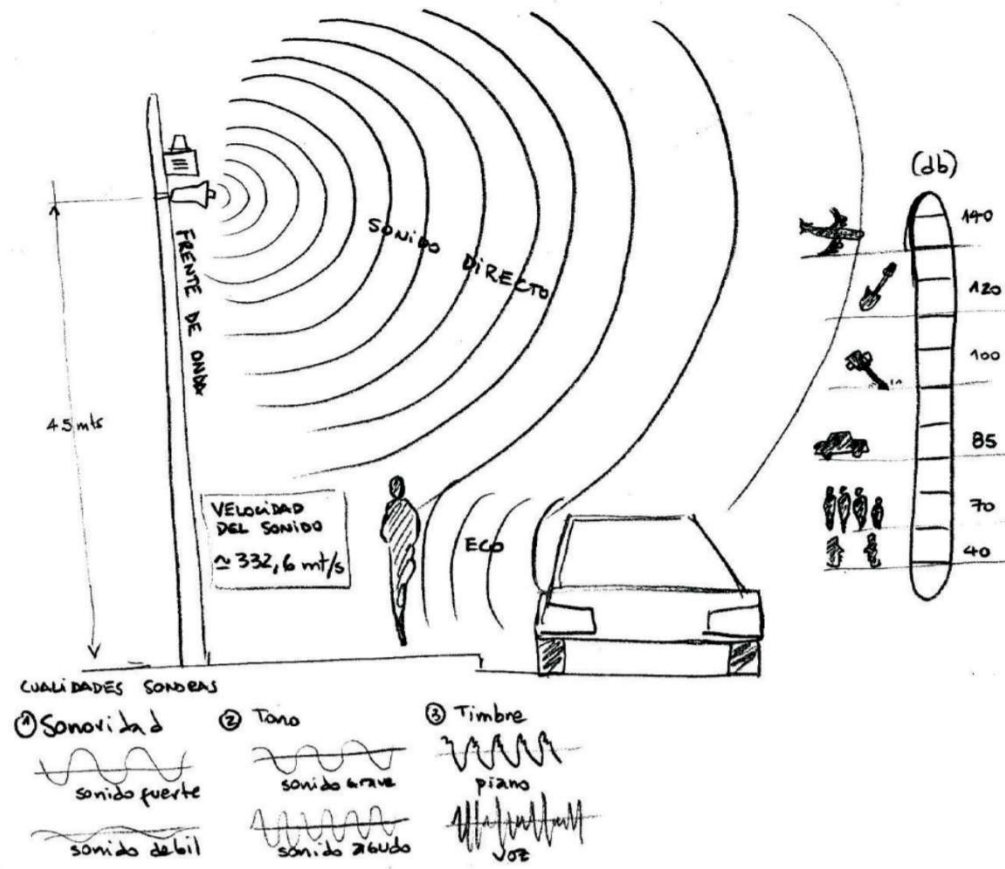


Es importante considerar las alturas efectivas y su relación con las personas y otros elementos que se encuentran en tránsito.

Una altura efectiva observable está entre los **3mts y los 4.5mts** debido a que es un espacio que se puede administrativamente utilizar sin comprometer el resto de los componentes que están insertos en el poste de alumbrado⁴⁵. Esto puede variar según la legislación de cada país, pero debido a que hay una estandarización de las alturas de luminaria y su condición de iluminación, se infiere que no hay demasiada variación entre país y país.

⁴⁵ Fuente: Estándar de manejo en alumbrado municipal, SEC, Chile.

La alerta de Sonido



Otra condición es la altura efectiva para entregar sonido a un rango apropiado dentro del entorno urbano. Debido a que éste está regulado por norma, la intensidad debe estar entre los **65 y 120dB (decibeles)** y por encima del ruido ambiental entre **6 a 20 dB**. Considerando la altura pertinente de 3mts a 4.5mts, la **presión acústica requerida debe estar relacionada con una buena compresibilidad del aire** en su componente para ser escuchado en un rango apropiado dentro de la sonoridad de la ciudad.

Norma para el sonido de alerta:

NORMA EN-60849. Normativa para Sistemas Electroacústicos en Servicios de Emergencia⁴⁶

“Un sistema de evacuación y alarma por voz debe permitir la emisión inteligible de instrucciones y pautas a seguir para la protección de vidas dentro de las áreas específicas”

Alarma: señal o condición indicativa de una emergencia (ej. un aviso de evacuación)

Aviso: Información importante respecto un cambio de estado que requiere atención o actividad (ej. indicación de que puede tener lugar una emergencia)



Para las señales de alarma (tonos previos al aviso)

- Mínimo 65 dBA (75 dBA en zonas de descanso).
- Máximo 120 dBA.
- Entre 6 y 20 dB por encima del ruido ambiental.

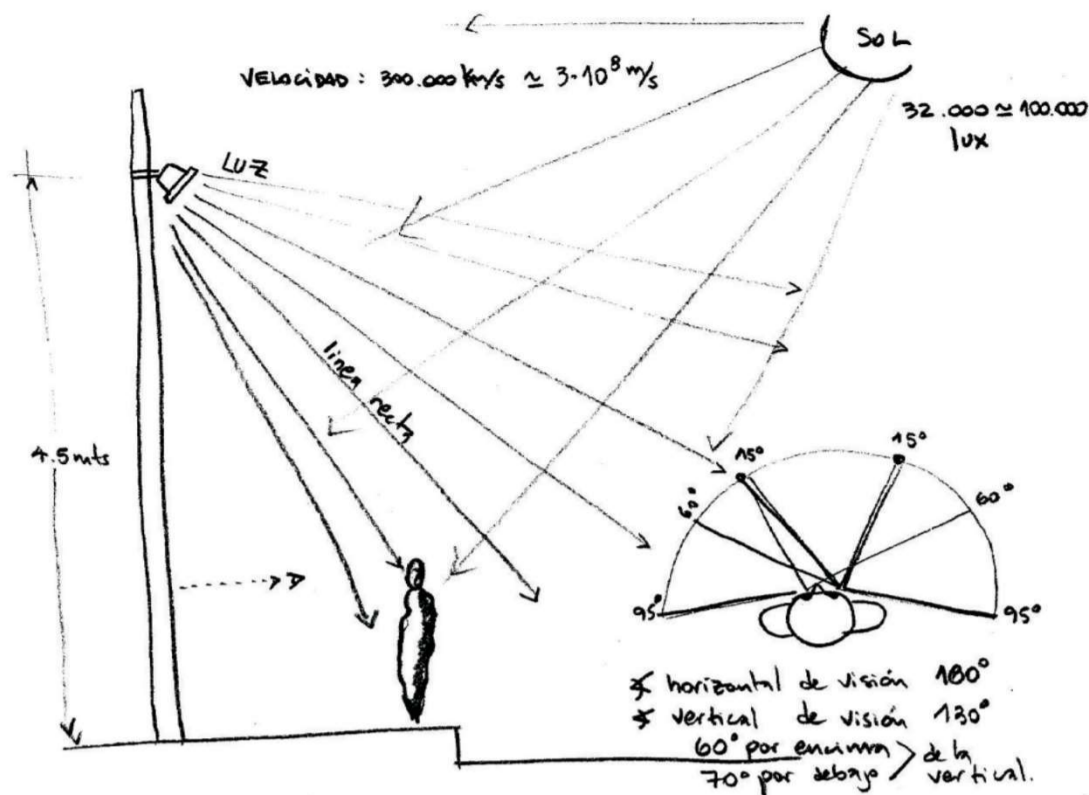
Para los avisos

- El nivel de presión acústica ponderado (tipo C) debe ser igual al nivel L_{ceq} (Nivel continuo equivalente ponderado) medido durante al menos 16 segundos, en el punto de medida, donde el sistema está en funcionamiento normal como sistema electroacústico de emergencia.

⁴⁶ Fuente: Norma EN-60849 repositorio de normas internacionales ISO/IEC

La luz de alerta

Las consideraciones físicas que permiten la clara observación de luz en entornos ya iluminados (de día) o en entornos carentes de luz (en la noche o zona de plena oscuridad).



Debido a la capacidad del sentido de la vista, podemos distinguir;

- Intensidad lumínica:

Característica fundamental de la fuente de radiación, viene dada por el flujo luminoso emitido por la fuente (luminaria) en una dirección y ángulo específicos.

- Flujo lumínico:

Se mide en lumens y es el flujo de luz que se proyecta hacia el individuo que lo observa.

- Luminancia:

Es la magnitud luminotécnica que determina la impresión de mayor o menor claridad producida por una superficie. Es en si un concepto propio del brillo de un objeto, bien en relación a la luz que irradia o el reflejo que ella produce.

Es por ello que la importancia estará en **producir una luz de alerta que sea visible dentro de la combinación de luminancia del entorno**, contrastada por los reflejos o intensidades producto de otras fuentes que comparten el mismo entorno dentro de la ciudad, como el sol o las luces de semáforos o luminarias de la calle.

Norma para la luz de alerta:

Debido a que no hay una norma específica para luces de alerta con emisión esporádica para alta visibilidad, lo más cercano es referirnos a la de alumbrado de emergencia y se encuentran definidos en el capítulo 4 de la norma NCH. Eléc 4/2003.

Esta norma no describe luces de exposición para alertar, sino aquellas que reemplazan a la luz que permite visualizar trayectos o elementos que bloquean el paso.

Por tanto, no haré referencia a normas nacionales o internacionales para luz de alerta.

GÉNESIS FORMAL

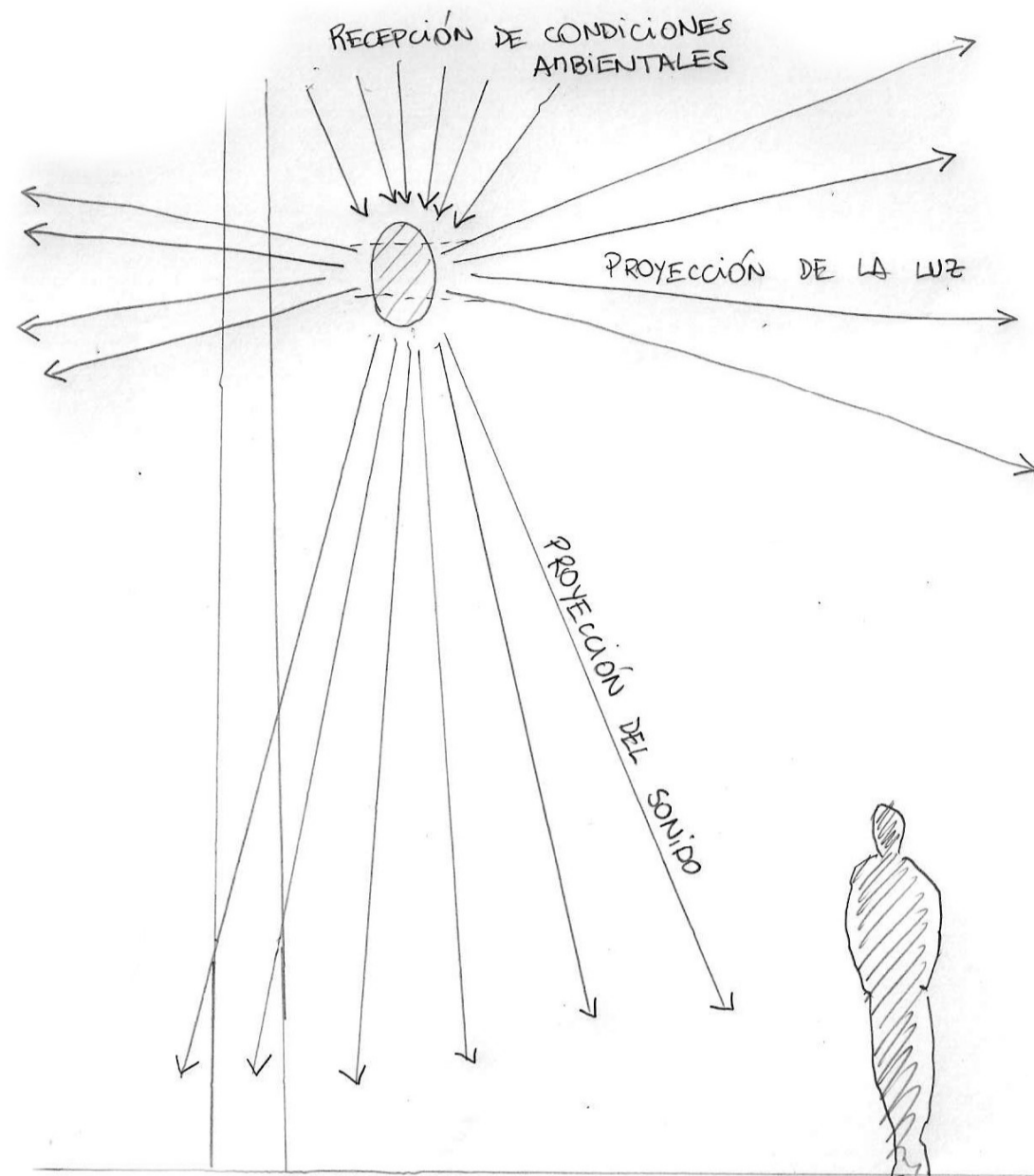
Propuesta de la solución

Nombre: **SIGA (Sistema Integral de Guía y Alerta)**

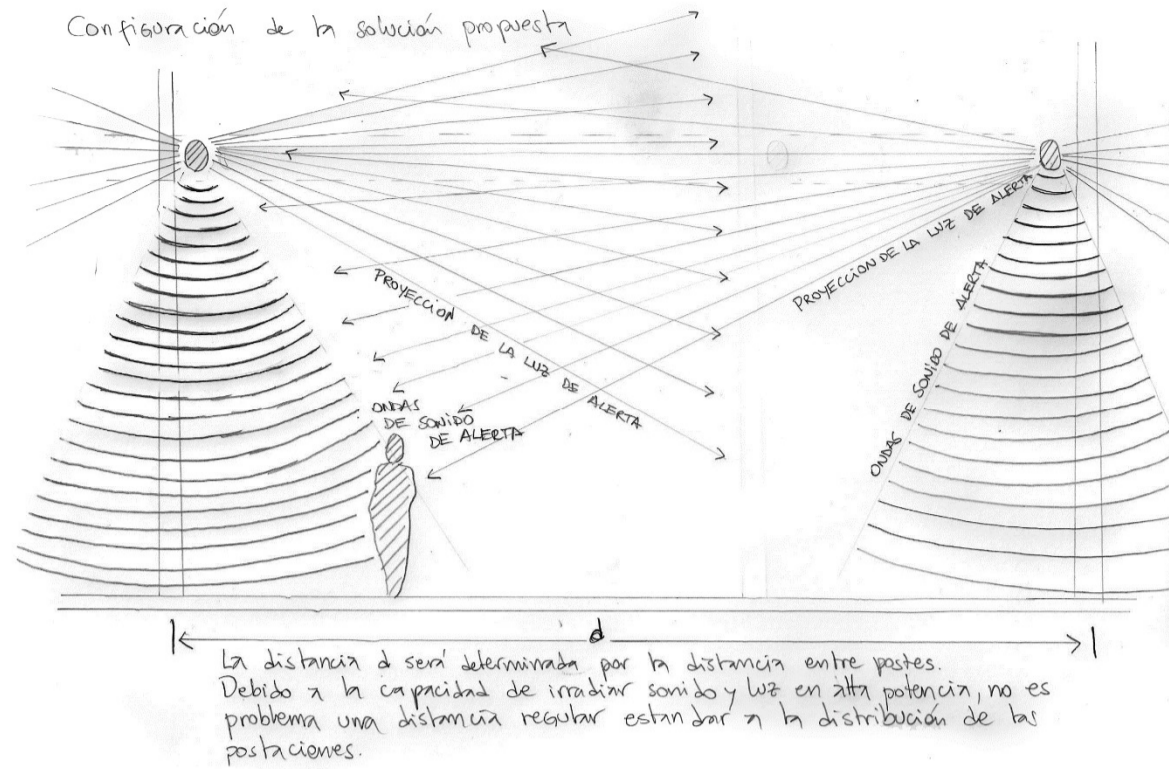


La propuesta se compone de un sistema compuesto por una indeterminada cantidad de módulos SIGA que, cada uno por si solo es capaz de:

- Sensar condiciones ambientales de su entorno inmediato (temperatura ambiente, humedad ambiente, concentración de: CO, gas propano, iso-butano).
- Proyectar luz de alerta en 3 colores distintos, según el estado mismo de la alerta emitida.
- Proyectar sonido de alerta en 3 tonos distintos, según el estado mismo de la alerta emitida.

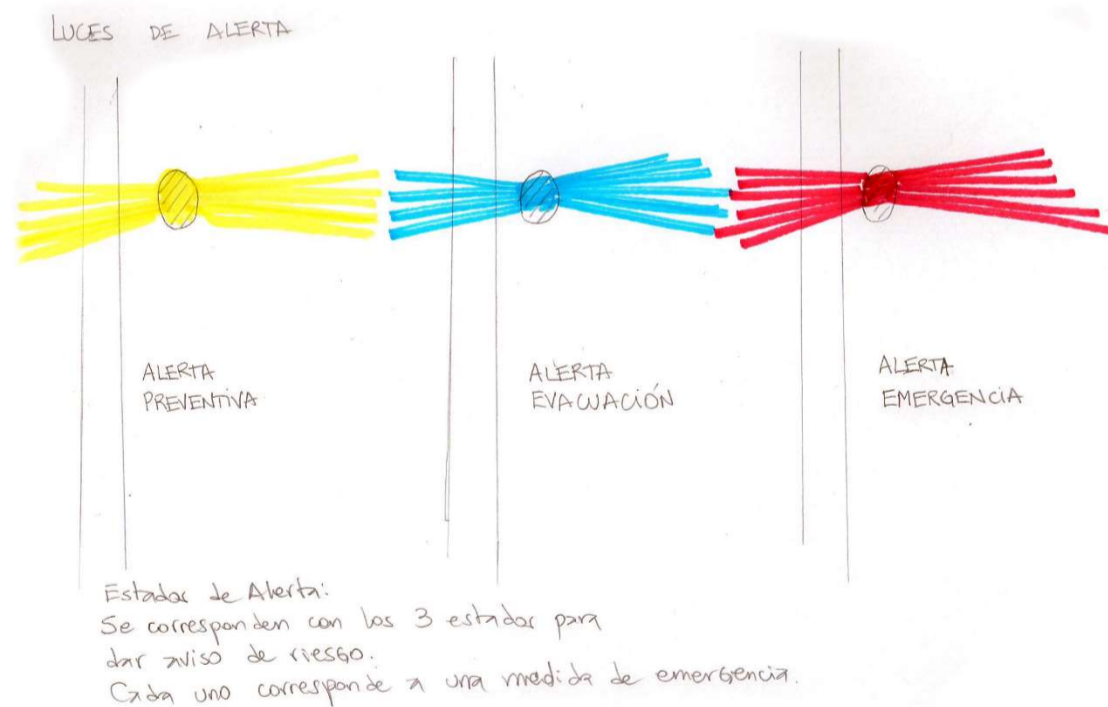


Cada Módulo SIGA ofrece en función de comandos a distancia y programados la función de alertar a la población por medio de una alarma de sirena (3 variaciones de tono) con pulso variable. Además proyecta complementariamente un pulso de luz (3 variaciones de color) que permiten indicar el tipo de alerta (rojo para emergencia, amarillo para preventiva y azul para evacuación).



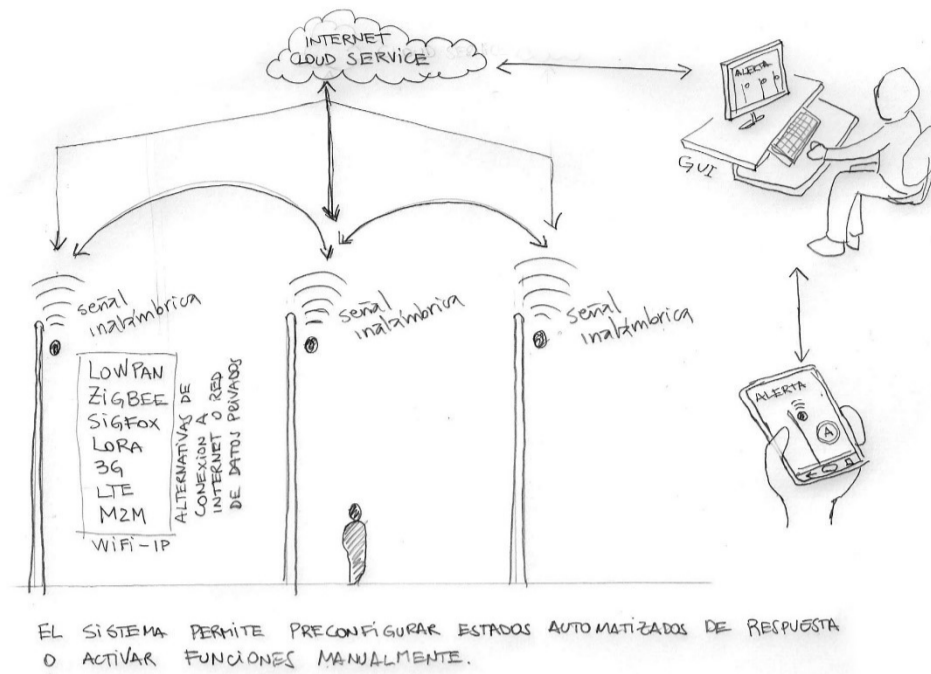
La proyección de luz intenso y sonido estridente permiten, según el tipo de alerta, que la población circundante se entere de la situación y tomen las acciones inmediatas correspondientes.

En el caso de la evacuación a una zona segura, el tono de sonido es de pulso intermitente y las luces generan un recorrido visual que muestran el trazado a seguir a la vista del conjunto de Módulos a medida que la luz recorre coordinadamente entre los más próximos hasta los más lejanos dentro del trazado.

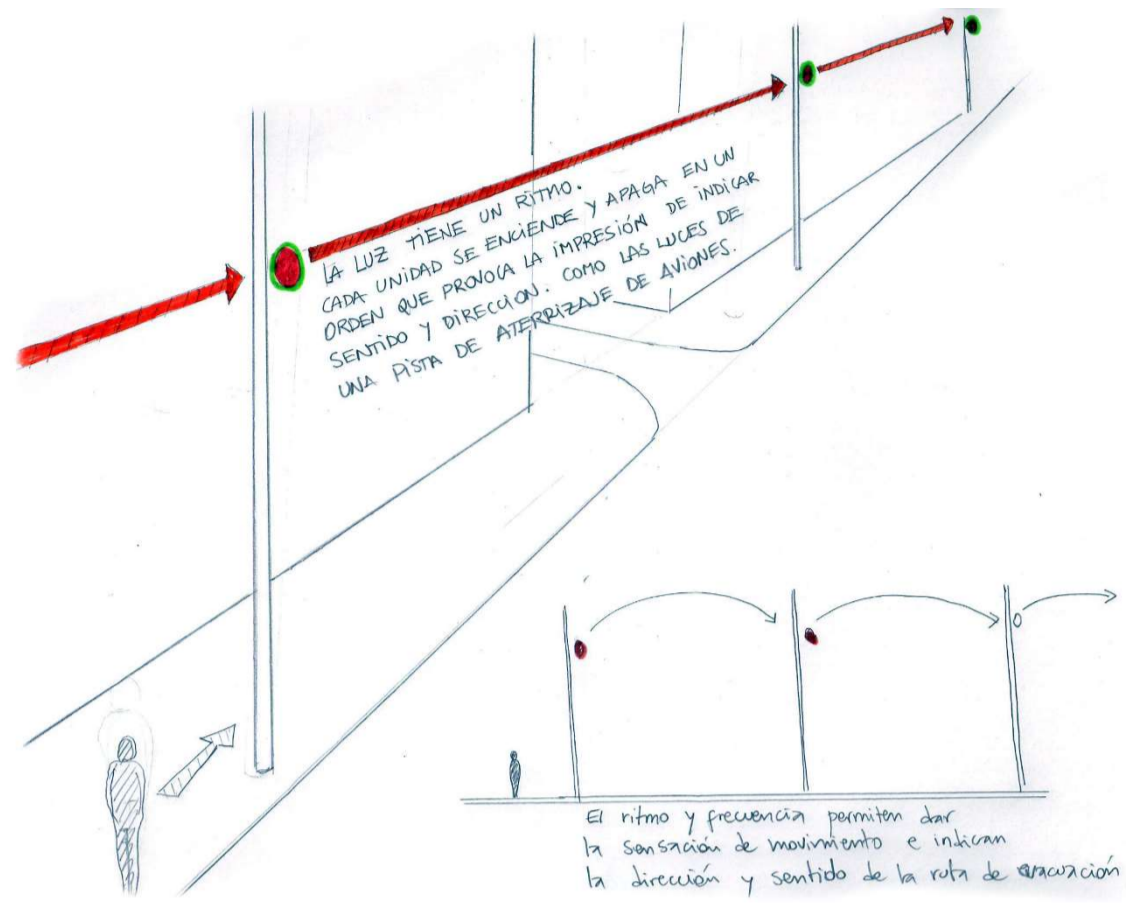


Entre sus cualidades estarán:

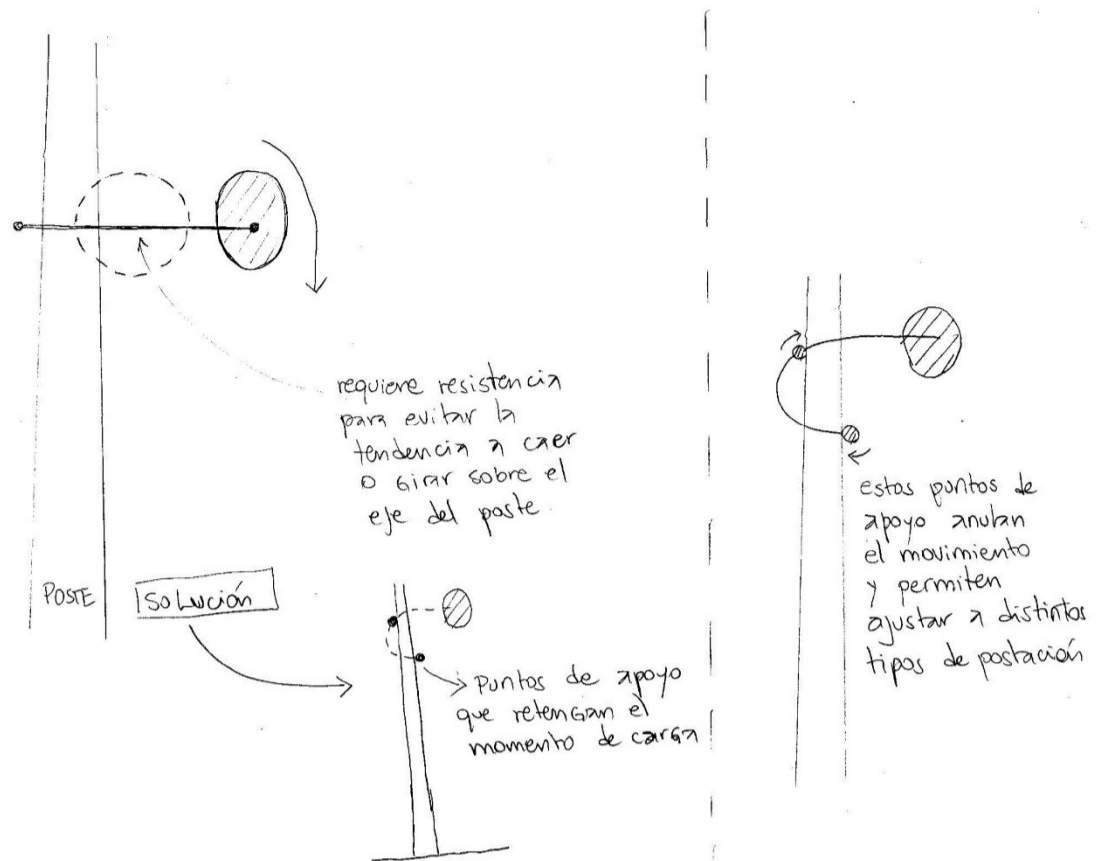
1. Se conecta inalámbricamente por señal de datos a una central de control (manejada por el usuario operador), permitiendo controlar e intercambiar datos e instrucciones bidireccionalmente con una plataforma web y un aplicativo móvil.



2. Se preconfigura el ritmo y secuencia de alerta lumínica para generar un recorrido visual que guía a los evacuados a zonas seguras determinadas por el control de control.

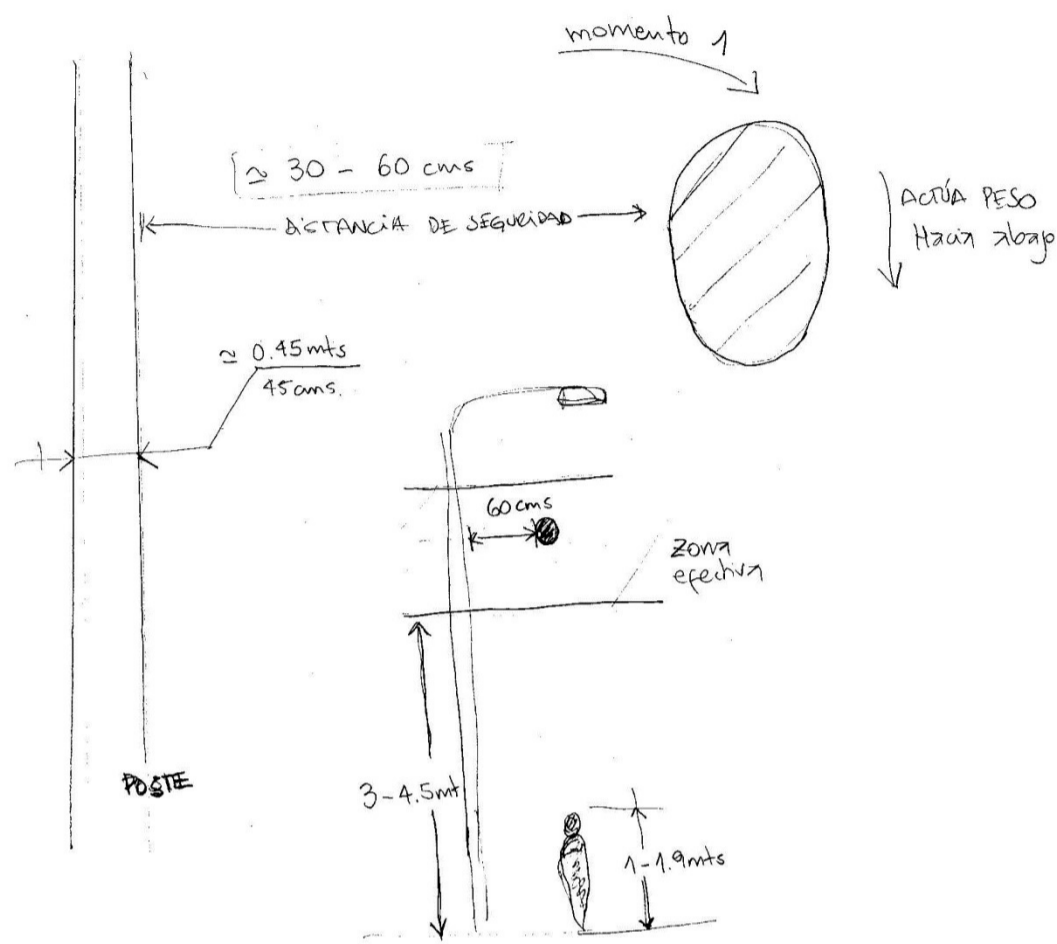


3. Cada Módulo estará sujeto a un poste (o infraestructura similar) por medio de un soporte que se ajusta a distintos tipos de sección. Esto permite que reducir la cantidad de versiones de vínculos a un solo tipo, según especificación de la tipología de elemento vertical que sostendrá el conjunto.



4. Cada Módulo estará dispuesto en la altura de sección de poste permitido para montaje de elementos sobre él, por normativa SEC y DOM, y no entorpecerá el funcionamiento de otros elementos como cableados aéreos, cajas de derivación, transformadores u otros propios de los postes de transmisión eléctrica e iluminación.

Su alimentación eléctrica principal estará dispuesta por medio de un empalme simple de baja tensión (12v) y tendrá un sistema de autonomía eléctrica que permitirá un pleno funcionamiento, aun cuando haya corte eléctrico.



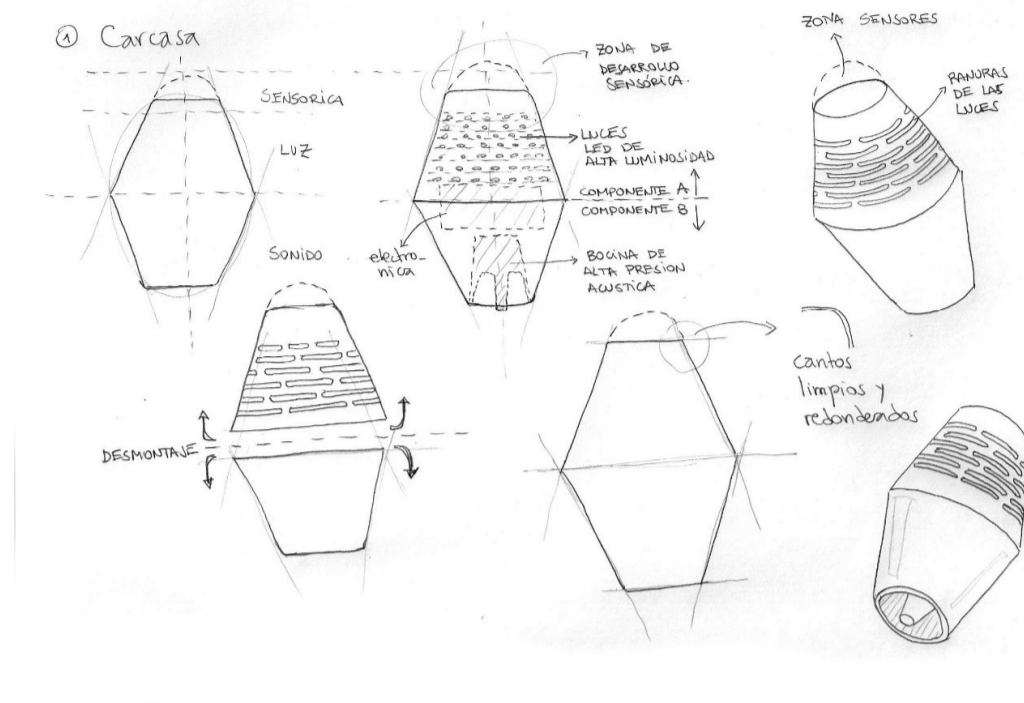
Presentación del Módulo

El módulo de alerta SIGA posee 5 componentes principales:

1. La carcasa que protege el conjunto y mantiene la integridad del sistema.
2. Los elementos que permiten la proyección de luz y sonido.
3. La electrónica de procesamiento, control interno de alimentación eléctrica y módulo de comunicación inalámbrica.
4. La sensórica ambiental
5. Las conexiones de alimentación a la red eléctrica

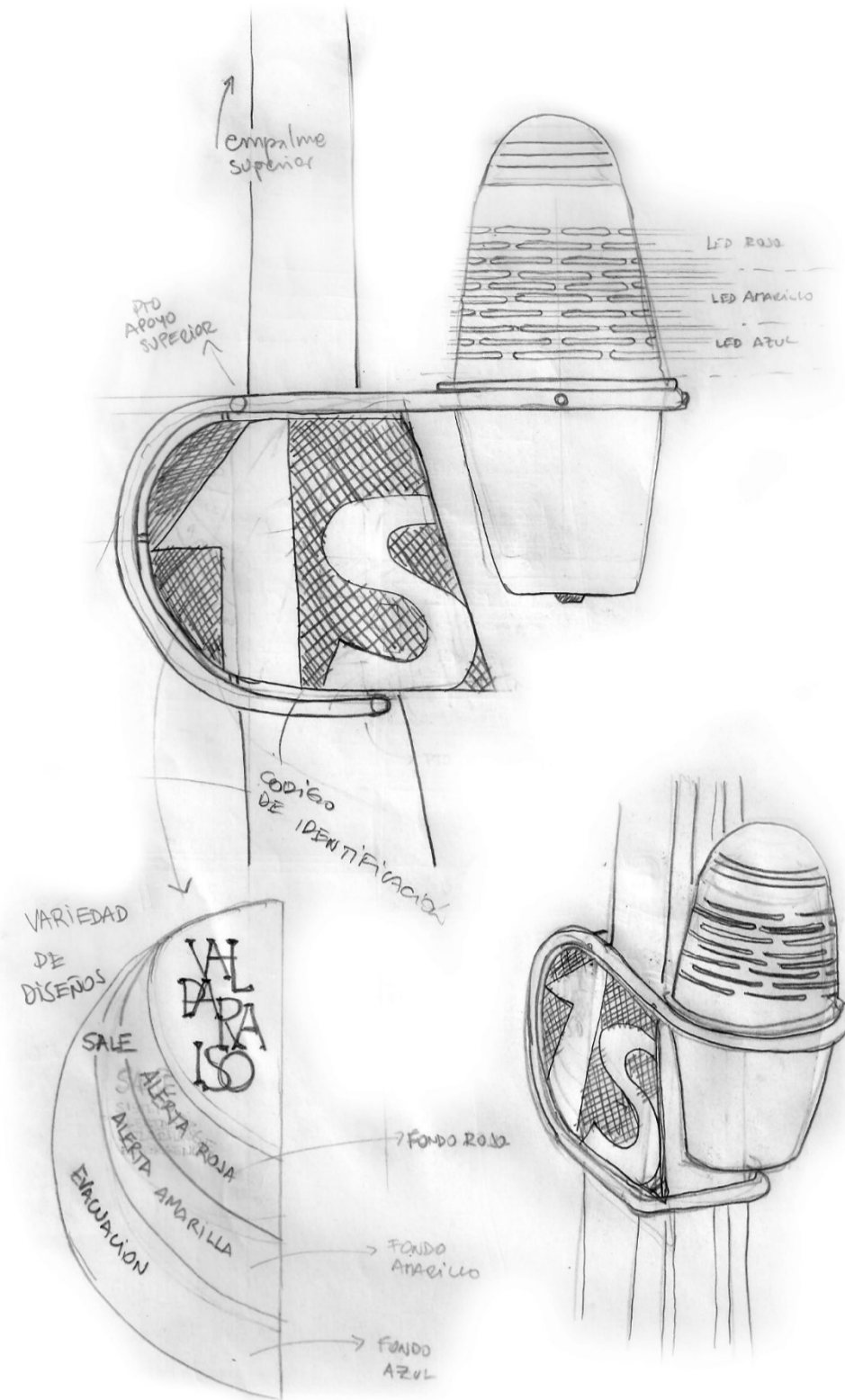
Sumado a estos principales, se encuentran los vínculos al soporte y una gráfica por medio de un letrero que permite visibilizar entre otras cosas el identificador del módulo, información sobre el sistema de alerta y guía, branding de la empresa y del municipio u oferente del servicio.

Diseño del Objeto.

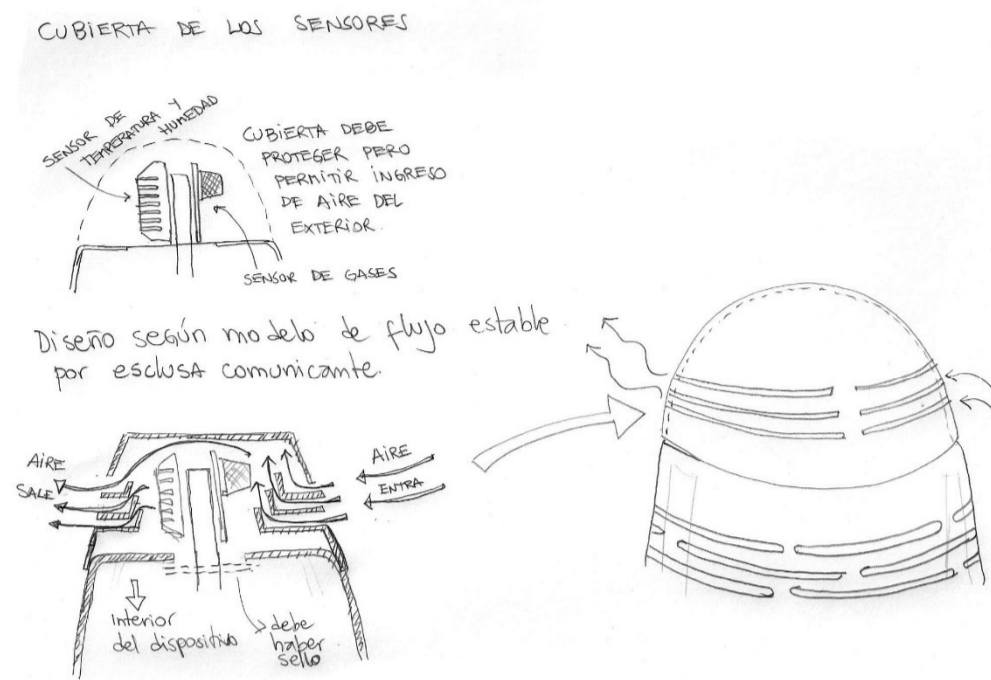


La carcasa está compuesta por dos elementos que se pueden separar, permitiendo acceder al sistema interno.

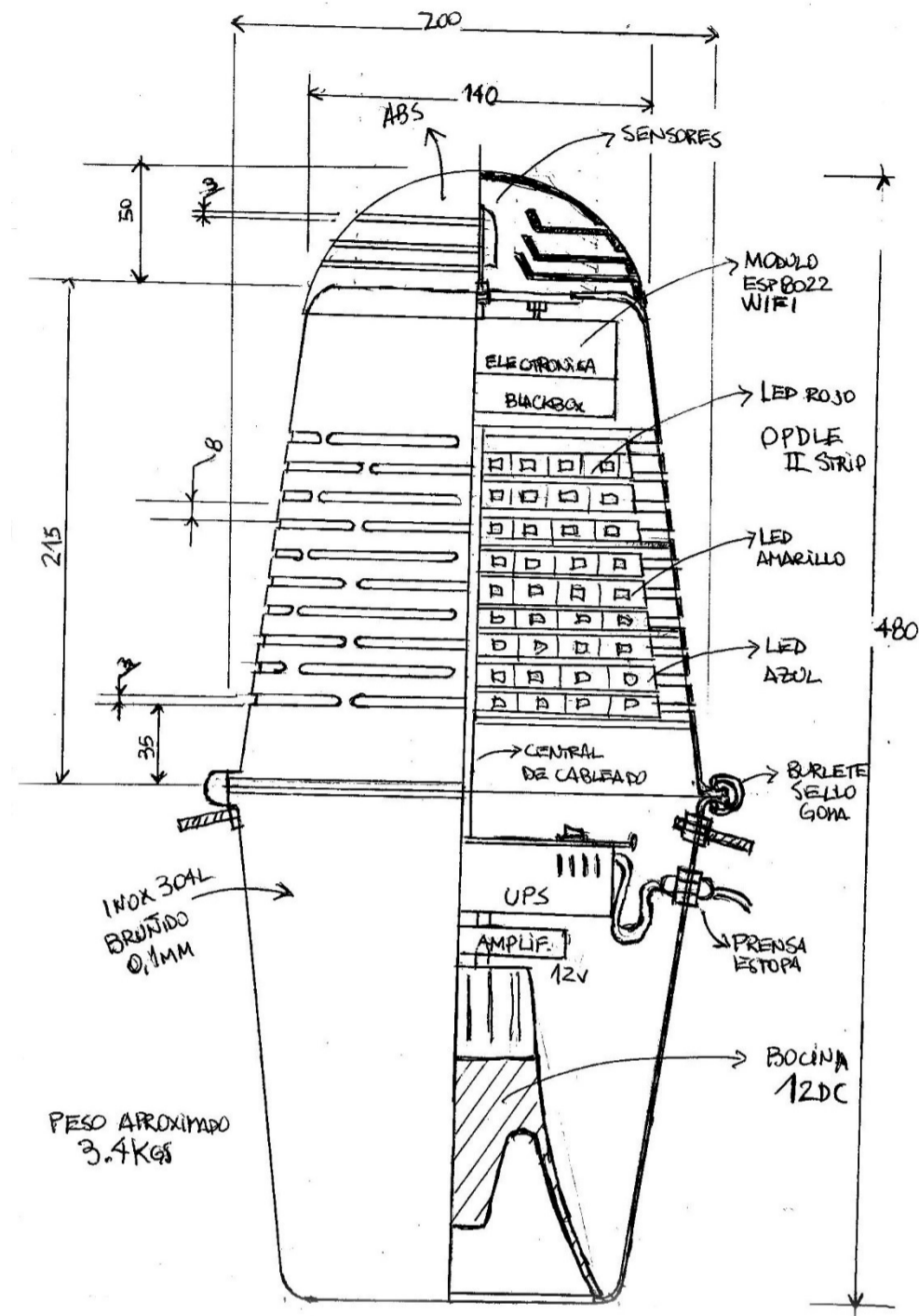
Esto facilitará la manipulación del resto de sus componentes internos, como lo son la electrónica, las luces, el altoparlante y los sensores.



La sensórica estará dispuesta al interior de una cubierta que permite el ingreso de aire desde el exterior. Dicho aire podrá circular por medio de un flujo estable dentro del compartimento, pero gracias a esclusas fijas, impedirá el ingreso de otros elementos como agua, agua-nieve o partículas mayores como arena o cenizas.



Boceto del módulo y sus componentes:



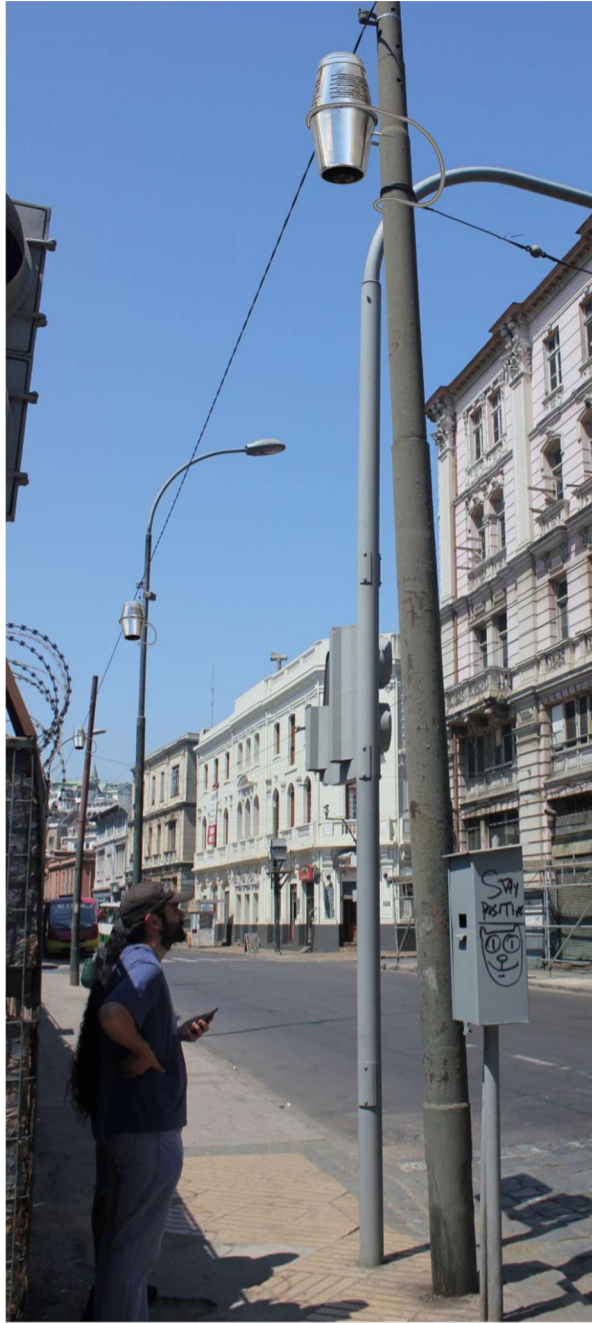
PROTOTIPO

Vista exterior del Módulo SIGA. Prototipo fabricado en acero inoxidable 304L.



47

⁴⁷ Modelo funcional SIGA. Prototipo para ensayos.



El modelo funcional del Módulo SIGA tiene como finalidad las pruebas y ensayos en las siguientes condiciones:

1. Ensamble del conjunto de componentes.
2. Ensayo de sonido. Nivel de sonoridad.
3. Ensayo de encendido de luces. Nivel de intensidad lumínica.
4. Prueba de comunicación entre el sistema electrónico y el circuito eléctrico.
5. Lectura normal de los sensores ambientales dentro de carcasa.
6. Aislación eléctrica.
7. Estanquedad.
8. Prueba de comunicación entre el módulo de conexión inalámbrica y un punto de acceso enrutado.
9. Facilidad en la manipulación.
10. Peso y resistencia de los vínculos internos.
11. Variación térmica interna.

Las pruebas se hicieron en ambiente controlado.

48

⁴⁸ Fotomontaje propio. Vista de situación de uso en estado pasivo.



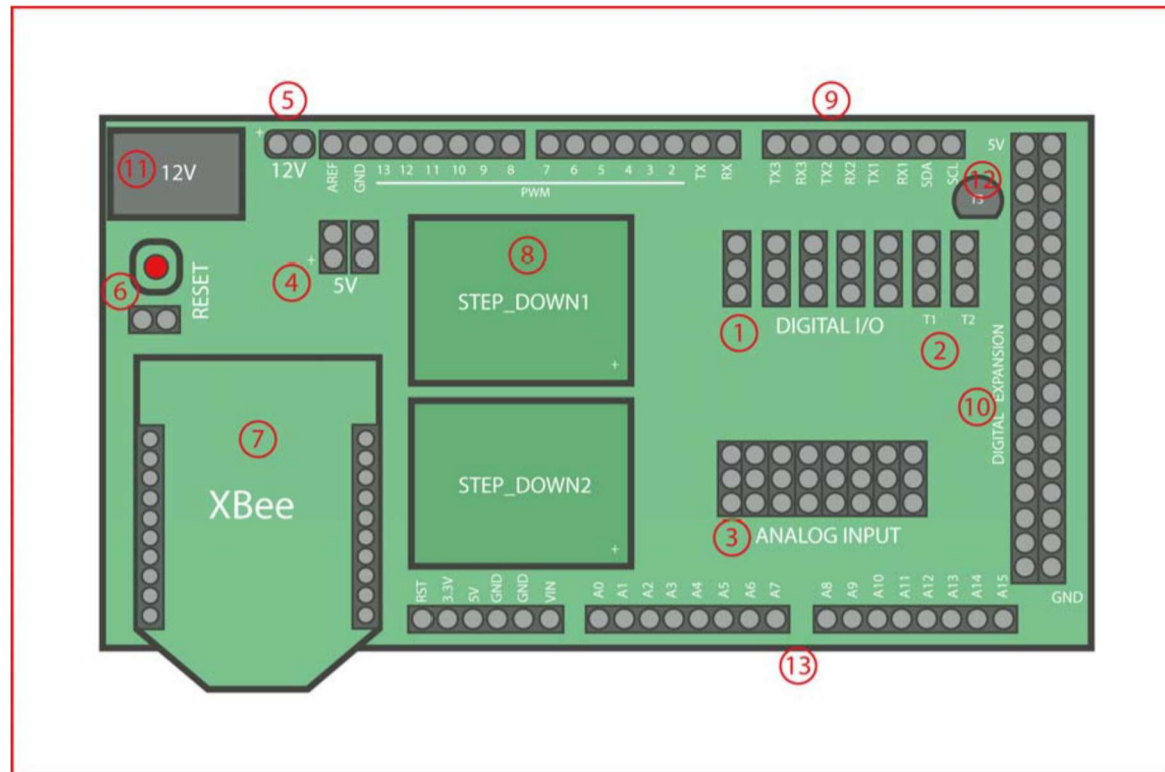
En esta vista se aprecia el conjunto de piezas que componen el Módulo SIGA.

Se observa que las piezas operan cerrándose hacia adentro creando sellos entre capa y capa, para en el core del equipo, contener la electrónica sensible dentro de un contenedor de ABS desde donde solo salen los terminales a la alimentación.

Los largos de cable están pensados para que sea fácil de separar y cada unión está sujeta por un conector rápido que permite desconexión fácil.

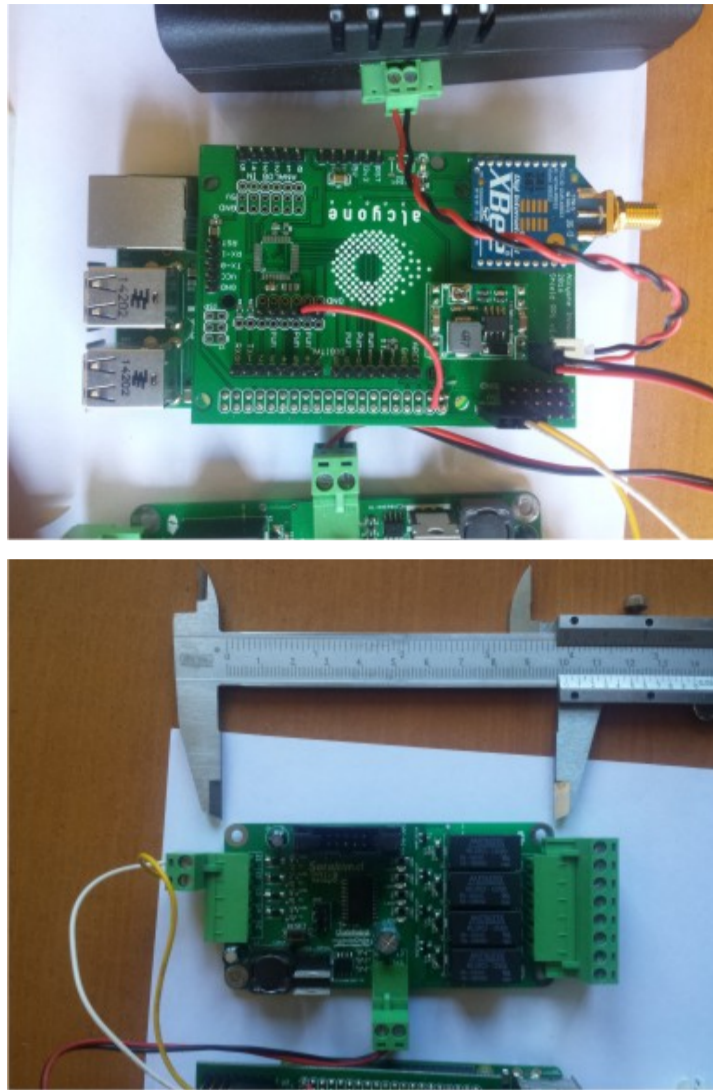
Todas las salidas hacia sensores o alimentación pasan por prensas estopa que hacen estanco el conjunto.

ELECTRÓNICA



El sistema de control y comunicaciones se divide en 3 componentes:

1. El módulo de procesamiento
Tiene por objetivo tomar la data recibida desde la sensórica, interpretar los rangos, generar una alerta en caso que sobrepase algún límite y verificar constantemente el estado del sistema.
2. El módulo de relés
Tiene por objeto hacer el switch de interrupción para encender o apagar los componentes eléctricos.
3. El módulo de comunicaciones
Tiene por objeto establecer permanentemente conexión inalámbrica con la dirección de enrutado que permite intercambiar paquetes de datos, donde vienen dadas as instrucciones o la información que el Módulo SIGA entrega.



Tanto el diseño de la placa de procesamiento y comunicación, como el de relés fue trabajo propio. Algunos componentes, así como la impresión de las placas electrónicas se fabricaron a pedido en China, por intermedio de un desarrollador local.

DATASHEET

- Nodo inalámbrico
- Integración con sistemas de control y monitoreo.
- Autonomía energética
- Estándar IEEE 802.15.4.
- Estándar IEEE 802.11b/g/n
- Sensores ambientales
- Cinta LED de Alta Demanda para señales de emergencia en exterior.
- Altoparlante/ Sirena para mensajes de audio y alerta sonora.
- Microcontrolador para operaciones programadas y control en T.R. (tiempo real).

Dimensiones y material

Ancho	Diámetro 200mm
Alto	470mm
Peso	3.2kgs
Material	CARCASA ACERO INOXIDABLE 304L INTERIOR ABS/PVC
IP	67
IK	44

Información de Energía

Alimentación de entrada	220v
Tipo de enchufe	Cable conector
Batería	Interna 5000mAH

Comunicación internet

WAN cable	RJ45 10/100 Ethernet
WIFI ESP8022	WIFI

Sensores

Temperatura	DS18B20
Temperatura	DHT21
Humedad relativa	DHT21
Gas Co	MQ9
Metano/butano/GLP	MQ9
Ruido	ZX SOUND

Actuadores

Luces LED Alta Demanda OLED II	18W
Sirena y Altoparlante	20W

Conector

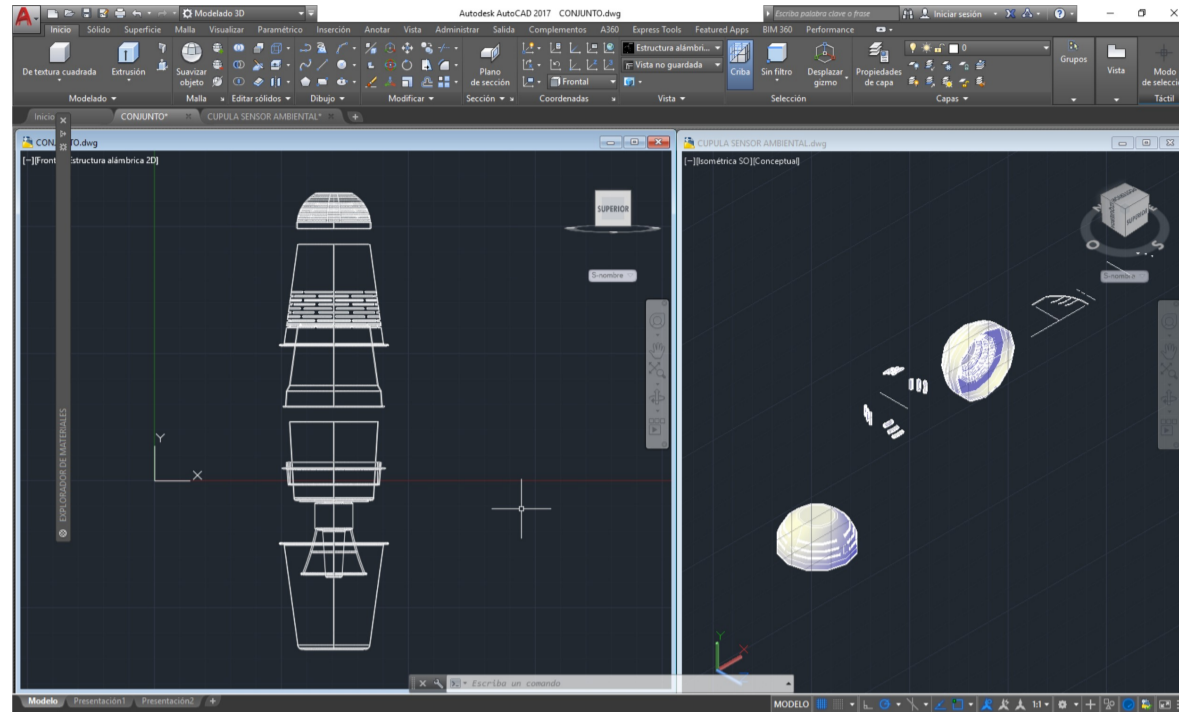
Grove	3 pines
USB	usb 2.0
Puerto display	DSI
Puerto cámara	CSI
GPIO	

Hardware

CPU principal	BCM2836 Arm7 Quad Core 900MHz
CPU secundaria	ATMega 328 16MHz
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
RAM	256Mb
Disco Duro	Flash 10Mb

DETALLES DE FABRICACIÓN

Del diseño a la fabricación



El diseño del Módulo implicó desarrollar una serie de planimetrías de sus componentes.

En virtud de ello, se pudo fabricar según especificaciones propias cada pieza.

El modelo en 3 dimensiones permitió verificar detalles de unión como alineación de perforaciones, calces entre piezas y tolerancias.

Producción de Módulo SIGA de Flujo intermitente

Notas preliminares:

1. El proceso presentado debe tener revisión al plan de pagos, garantías establecidas por proveedores y convenios anexos.
2. Se establecen los términos generales del proceso lineal de producción, en espera que éste mismo provea del contenido para la elaboración de una norma interna de producción.

Producción de lotes a intervalos intermitentes. Organizado en centros de trabajo.

La fabricación de las unidades demandadas por el mandante fluirá entonces, solo a aquellos centros de trabajo que les sean necesarios y no utilizará los demás. Cada diseño de proyecto estará dirigido por el Gerente de Proyectos y apoyado por el cuerpo técnico contratado para ejecutar las obras. La planificación y desarrollo de las tareas de implementación serán dirigidas por el Ingeniero de Proyectos, quien tendrá mando sobre las contrataciones y subcontrataciones que el equipo de RRHH haya dispuesto para tales funciones.

Se utilizarán equipos para propósitos generales y mano de obra debe ser mediana a altamente calificada, las operaciones intermitentes son estrechamente flexibles para aplicar modificaciones en los procesos.

Se deben agrupar equipos similares y habilidades de trabajo parecidas.

El producto debe mantener su estandarización de producción gracias a normas productivas e informes de control. La construcción está determinada por distintos productores o fabricantes que deberán hacer llegar los componentes para un ensamble general en un lugar determinado como centro de ensamble. Este ensamble se llamará proceso de integración y requiere que un equipo técnico especializado realice el trabajo de montar y poner en funcionamiento los equipos SIGA según gerencia de proyectos haya determinado.



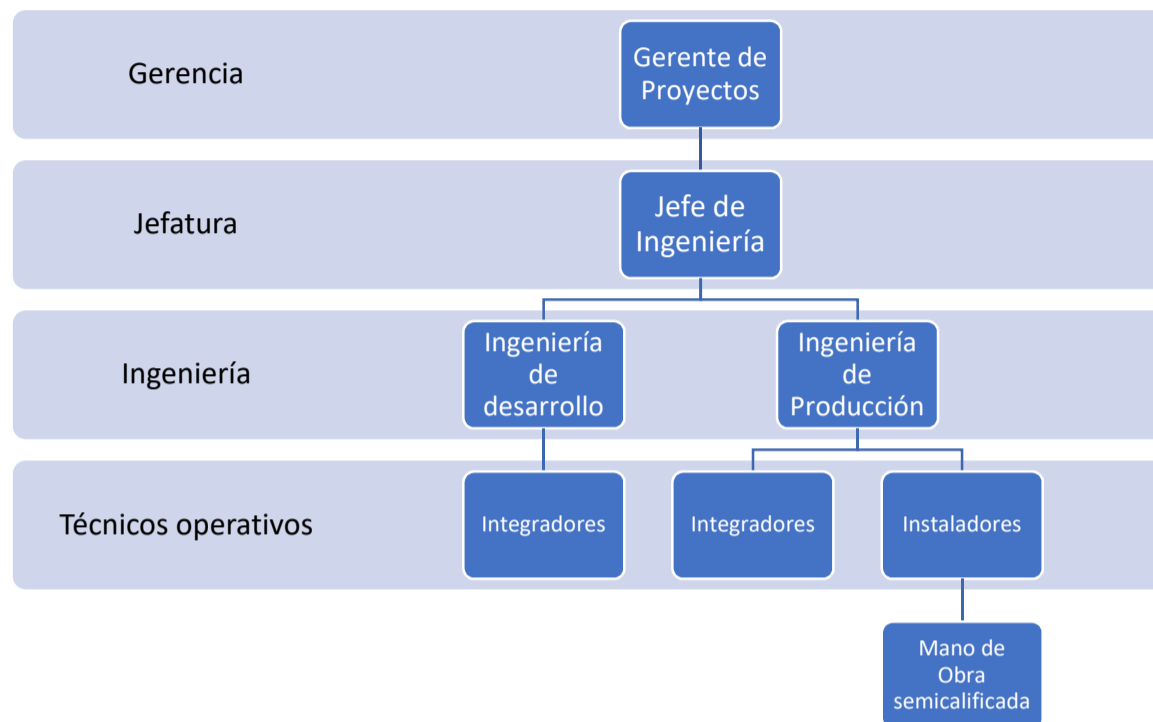
Recursos:

- Contrato proveedores
- Cotizaciones actualizadas
- Plan de gastos / adquisiciones / pagos

- Autorizaciones / plan de gestión de permisos
- Amortizaciones
- Plazo de garantías

RRHH:

Organigrama productivo (tentativo)



Descripción del proceso de fabricación, montaje y puesta en marcha.

Equipos SIGA (SISTEMA INTEGRAL DE GUIA Y ALERTA)

Producción de lotes a intervalos intermitentes. Organizado en centros de trabajo.

La fabricación de las unidades demandadas por el diseñador fluirá entonces, solo a aquellos centros de trabajo que les sean necesarios y no utilizará los demás. Cada diseño de proyecto estará dirigido en primera instancia por el Gerente de Proyectos o el cargo que corresponda al momento de ejecutada la producción y apoyado por el cuerpo técnico contratado para ejecutar las obras. La planificación y desarrollo de las tareas de implementación serán dirigidas por el Ingeniero de Proyectos, quien tendrá mando sobre las contrataciones y subcontrataciones que el equipo de RRHH haya dispuesto para tales funciones.

Se utilizarán equipos para propósitos generales y mano de obra debe ser mediana a altamente calificada, las operaciones intermitentes son estrechamente flexibles para aplicar modificaciones en los procesos.

Se deben agrupar equipos similares y habilidades de trabajo parecidas.

El producto debe mantener su estandarización de producción gracias a normas productivas e informes de control. La construcción está determinada por distintos productores o fabricantes que deberán hacer llegar los componentes para un ensamble general en un lugar determinado como centro de ensamble. Este ensamble se llamará proceso de integración y requiere que un equipo técnico especializado realice el trabajo de montar y poner en funcionamiento los equipos SIGA según gerencia de proyectos haya determinado.

Características	Intermitente
Producto	
Tipo de pedido	Lote
Flujo del producto	Ordenado por fechas preestablecidas
Variedad del producto	Baja
Tipo de mercado	Por cliente. Por proyecto
Volumen	Medio
Mano de obra	
Habilidades	Altas
Tipo de tarea	No rutinarias
Salario	Medio
Capital	
Inversión	Alta
Inventario	Bajo
Equipo	Propósitos generales
Objetivos	
Flexibilidad	Media
Costo	Medio
Calidad	Variable
Servicio	Medio
Control y Planeación	Alto
Control de Producción	
Control de Calidad	Alto
Control de inventario	

	Alto
	Alto

Tipo de pedido:

El proceso de fabricación para inventarios proporcionará un servicio rápido con costos bajos. La aplicación se basa en fabricar los componentes del número total de equipos SIGA planificados con un pedido, por lo cual una vez cumplido el objetivo se procede a la instalación del mismo en los puntos requeridos.

Proceso de fabricación para inventarios.

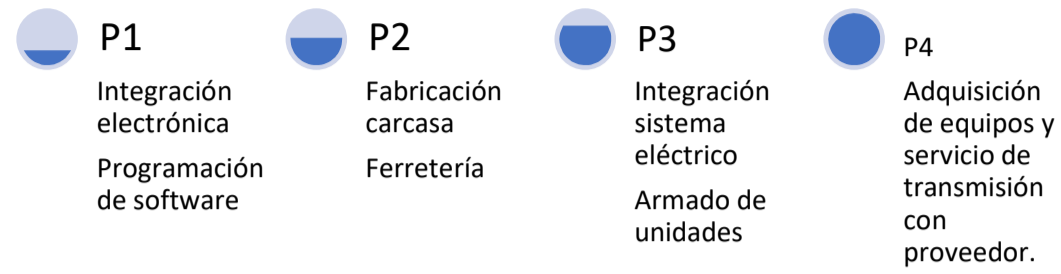
En los procesos de fabricación para inventarios:

No se asignan pedidos individuales, salvo en el cumplimiento de características del espacio que determinen modificaciones planificadas.

Se cuenta con una línea de producción estandarizada.

La Empresa Fabricante no acumulara inventario sin anticipación a la demanda; por lo tanto, los pronósticos, la administración de inventarios y la planeación de la capacidad quedan supeditados a las OC y OT que se realice, bajo términos contractuales ya definidos y establecidos con anterioridad.

Características	Fabricación para inventarios
<i>Producto</i>	Especificado por el productor baja variedad poco costo
<i>Objetivos</i>	Balancear inventarios capacidad y servicio
<i>Principales problemas en las operaciones</i>	Pronósticos, planeación y control de inventarios.



Proceso 1 (P1)

- Adquisición de electrónica menor en base a libro de integración dispuesto por área técnica.

1. Sensores.
2. Placas controladoras
3. tarjeta de memoria
4. conectores
5. cableado
6. ferretería
7. caja estanca

- Se fabrica placa shield arduino

- Se fabrica placa de relé.

- Se fabrica placa de audio-amplificación

- Adquisición de electrónica y eléctrica mayor.

1. UPS
2. Fuente de poder
3. Relés

- Adquisición de electrónica de transmisión.

1. Módulo procesamiento y WIFI
2. cableado y antenas

-Adquisición de dispositivos.

1. BOCINA
2. AMPLIFICADOR 3 TONOS Y ENTRADA MICROFONO
3. CINTA LED EXTERIOR

- Adquisición cables, ferretería menor, conectores.

- Proceso de programación para electrónica, según programación ya dispuesta.

- Carga de archivos.

- Comprobación uno a uno.

Proceso 2 (P2)

- Fabricación carcasa según planos dispuestos a fabricante.

- Se fabrican por módulos, éstos deben ser estandarizados.

- Proveedor entrega carcasa desarmada, comprobado los escariamientos de agujero, terminación final, acabado superficial.

- Adquisición de ferretería para montaje.

1. Terminales de empalme
2. Bornes y protector automático
3. Cable de empalme y distribución
4. Pernos de anclaje. Abrazaderas con acabado superficial.

Proceso 3 (P3)

- Integración de componentes y dispositivos pre-armados y configurados.

- Inserción en carcasa.

- Prueba de conexión.

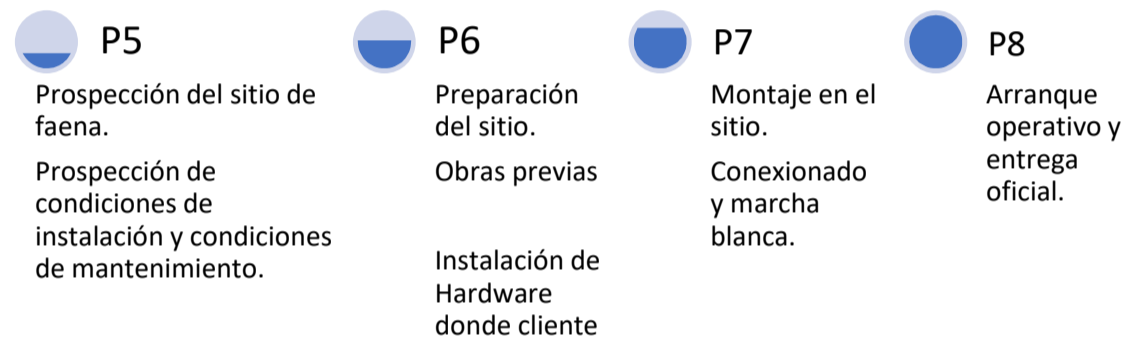
- Prueba de seguridad eléctrica. Testeo de carga y protección de automático según normas.

- Revisión de detalles estéticos.

- Desconexión entre módulos, preparando instalación.

Proceso 4 (P4)

- Se adquieren equipos mayores de transmisión y gestión de red, según arquitectura ya definida.
- Se procede al inicio de contrato, con las obras correspondientes por parte del proveedor de servicio ISP Telco y Cloud, según corresponda.
- Se procede a la verificación de los puntos de conexión a la red. En caso de ser F.O., una vez aprobado el punto y verificada la factibilidad, se confirma el contrato de servicio con el instalador autorizado.
- Se adquieren los equipos computacionales. Los servidores, routers, periféricos y otros, deben ser adquiridos en compatibilidad con la escala y prospección del proyecto de ingeniería aprobado.



Proceso 5 (P5)

- Equipo de instalación va a terreno a levantar características y evaluar condiciones posteriores. Se considera 1 visita, pero puede requerir una 2da si no se logra levantar toda la información requerida.
 1. Se evalúa acceso de vehículo para montaje.
 2. Se evalúa cercanía con otros elementos que pueda complicar la faena. Si es necesario se da aviso a los entes correspondientes en caso de necesitar corrección. (cableado suelto o descolgado, ramas, empalmes defectuosos o irregulares, etc)En el caso del sitio de instalación de la central de monitoreo, se revisan las condiciones de red eléctrica (y respaldo), lugar físico de él o los equipos, el mesón de trabajo para el operador. Distancias a la pantalla, al terminal de red, tomacorrientes.

3. Se evalúa alcance e interferencia posible con equipos electrónicos para radiofrecuencia.
4. Se evalúa estado de la postación.
5. Se evalúan factores de riesgo como medida de mantenimiento y garantía.

Proceso 6 (P6)

- Equipo de instaladores va a terreno a preparar el empalme. Se considera aislación y protección eléctrica. Si requiere limpieza de cables u otro (como corte de ramaje próximo), entonces se verifica que haya sido resuelto.
- Se considera que en el proceso y tiempos deben estar contemplados los de activación del empalme por parte de la compañía eléctrica en caso de requerir. Esto incluye medidor o remarcador.
- Se procede a la instalación de hardware en sitio cliente, incluido el mesón de trabajo y los terminales para red y electricidad, así como el UPS y protecciones incluidas en el proyecto de ingeniería.

Proceso 7 (P7)

- Se traslada equipo con toda su ferretería.
- Se montan y aseguran los soportes y la ferretería dispuesta para el acople.
- Se monta el equipo.
- Se conecta la energía eléctrica, se asegura el empalme y las uniones.
- Se enciende el equipo y se prueba el funcionamiento de los dispositivos.
- Se conecta inalámbricamente a la red que el equipo entrega en el punto, se verifica la configuración.
- Se procede a la marcha blanca, verificando que es reconocido por la red y llegan los datos a los servidores.

Proceso 8 (P8)

- Una vez verificado el pleno funcionamiento y contando un plazo no menor a 5 días de marcha blanca, se comienza la operación.
- El almacenaje de data queda en el registro y corre la garantía al cliente.

Cierre del Documento

Agradecimientos a quienes me ayudaron,
guiaron y apoyaron en el proceso del proyecto.

MMXVII

Escuela de Diseño, Universidad de Valparaíso, Chile.