



## Capítulo IV

---

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presentan y analizan todos los resultados obtenidos con respecto a la metodología seleccionada para el desarrollo de un sistema de telecomunicaciones basado en tecnologías WiFi y satelital para la asistencia vehicular en casos de siniestro en Maracaibo Edo. Zulia. De igual manera se muestran los recursos y herramientas utilizados para la recolección de datos que permitirán cumplir con el objetivo general de este trabajo de investigación.

#### **1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS Y RESULTADOS**

De acuerdo con los resultados obtenidos y analizados a través de los instrumentos de la recolección de datos que se aplicaron a la población objeto de estudio, se hace constatar la aplicación de las fases para el desarrollo de la investigación.

##### **1.1. DESARROLLO DE CADA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**

A continuación, se presenta el desarrollo de las cuatro (4) fases metodológicas haciendo referencia a los autores Fitzgerald (2002) y Savant (2000) descritas anteriormente en la sección de investigación capítulo III, donde se detallan las actividades realizadas a lo largo del proyecto para cada fase y el análisis de los resultados obtenidos de cada actividad. De esta manera,

propiamente se dará cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos de esta investigación.

## FASE I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En relación al primer objetivo específico, refiriéndose a Analizar la situación actual de los sistemas basados en tecnologías WiFi y satelital para asistencia vehicular en casos de siniestro en Maracaibo Edo. Zulia que corresponde con la primera fase de la metodología a través de la guía de observación y entrevista no estructurada, se realizó una guía de observación para al momento de visitar los diferentes sitios, determinar si los diferentes entes cuentan con los equipos necesarios para poder gestionar las llamadas entrantes y salientes para proveer una asistencia aceptable. Los entes a visitar en este caso fueron el 171, el Cuerpo de Bomberos de Maracaibo y el Instituto Nacional de Transporte Terrestre. En el presente cuadro se observa la información obtenida en la visita al cuerpo de bomberos.

**Cuadro 4**

### **Guía de Observación en el Cuerpo de Bomberos.**

Aspectos del equipo a Evaluar	Adecuado		Inadecuado
Ubicación	<b>X</b>		
	Descripción		
Función que cumple el equipo dentro del área	Distribuir las llamadas a las diferentes líneas telefónicas.		
	1	2	Más
Cantidad de operadores de equipo	<b>X</b>		
	Buena	Mala	Excelente
Condición actual del equipo	<b>X</b>		
	SI		NO
Manual Operacional del equipo			<b>X</b>

**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015).**

Luego de haber visitado el establecimiento del Cuerpo de Bomberos de Maracaibo, se pudo observar que poseen un punto telefónico donde reciben las llamadas entrantes. Sin embargo, también se pudo apreciar la carencia de equipos que permitan atender múltiples llamadas como lo sería una central telefónica, o en su defecto, la presencia de más puntos telefónicos. Cabe destacar que, debido a la inexistencia de dichos equipos, no es requerido ningún manual.

Con esto se puede observar que aun cuando son capaces de dar respuesta a cualquier llamada y/o asistencia requerida, se les dificultaría atender varias llamadas simultáneamente. De esta manera, y dando continuidad a las visitas a los establecimientos pautados, se visitó la sede actual del 171, ubicada temporalmente en el estadio Pachenco Romero de Maracaibo, de la cual se pudo observar la información contenida en el cuadro presentado a continuación.

**Cuadro 5**  
**Guía de observación en el 171.**

Aspectos del equipo a Evaluar	Adecuado		Inadecuado	
Ubicación	X			
	Descripción			
Función que cumple el equipo dentro del área	Distribuir las llamadas a las diferentes líneas telefónicas.			
	1	2	Más	
Cantidad de operadores de equipo			X	
	Buena	Mala	excelente	
Condición actual del equipo			X	
	SI	NO		
Manual Operacional del equipo	X			

**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015).**

Tras la visita a las oficinas actuales del 171, se aprecio que sí cuenta con equipos actualizados para distribuir las líneas telefónicas, y múltiples puntos, los cuales eran simultáneamente atendidos por una apropiada cantidad de empleados disponibles a recibir cualquier tipo de llamadas, así como los equipos y personal suficiente para atender algún caso de siniestro que requiera la asistencia presencial mediante alguno de los encargados de proveer la ayuda. Para finalizar las guías de observación de esta fase, se presenta un cuadro referente a la información obtenida en la visita al Instituto Nacional de Transporte Terrestre. En el cual se aprecia lo observado en la visita, así como la información recibida por parte de los empleados con los cuales se pudieron intercambiar opiniones.

**Cuadro 6**  
**Guía de observación del Instituto Nacional de Transporte Terrestre.**

Guía de observación del Instituto Nacional de Transporte Terrestre.				
Aspectos del equipo a Evaluar	Adecuado		Inadecuado	
Ubicación	X			
	Descripción			
Función que cumple el equipo dentro del área	Distribuir las llamadas a las diferentes líneas telefónicas.			
	1	2	Más	
Cantidad de operadores de equipo	X			
	Buena	Mala	excelente	
Condición actual del equipo	X			
	SI		NO	
Manual Operacional del equipo			X	

**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015).**

Luego de realizar la inspección correspondiente al Instituto Nacional de Transporte Terrestre, se observó que cuentan con una central donde solo una recibe las llamadas, mientras todo el personal restante se encuentra distribuido en las calles, comunicándose través de radios. Al tener una línea telefónica encargada de recibir las llamadas, no se posee ningún manual, lo que dificulta la atención de las mismas simultáneamente. Sin embargo, se maneja la comunicación entre empleados de manera eficaz por el uso de radios.

Estas guías de observación fueron realizadas con el propósito de observar la manera en que manejan la comunicación asistencial los organismos, y a su vez, analizar cuál sería el más apropiado para establecer una conexión a la hora de implantar el sistema de telecomunicaciones basado en tecnologías WiFi y satelital propuesto en este diseño en caso de siniestros.

De igual forma se realizó la técnica de entrevista por medio de un guión de entrevista no estructurada, dirigida a Bomberos de Maracaibo, Tránsito Maracaibo y al 171. Los tres (3). Las respuestas de las entrevistas realizadas a cada uno de los organismos, se presentan en un resumen a continuación, cabe destacar que dichas respuestas por parte de los organismos fueron similares en su totalidad.

En cuanto al primer ítem referido al accidente más común registrado, el entrevistado de cada organismo aseguró que el más frecuente es el de colisión con heridos. La segunda interrogante alusiva a la información solicitada al recibir la llamada de emergencia, se requiere datos como el tipo de accidente, dirección del sitio donde ocurrió la eventualidad (punto de referencia), nombre completo, cédula de identidad y número telefónico de quien informa la novedad, así como también otros detalles de la emergencia.

Siguiendo el mismo orden de ideas, haciendo referencia a la tercera pregunta realizada, concerniente al tiempo de respuesta por parte del organismo asistencial al momento de ocurrir el accidente, las tres (3) entidades finalmente declararon que el tiempo de respuesta es entre los cinco (5) hasta diez (10) minutos aproximadamente.

Siguiendo con la entrevista, la cuarta interrogante estuvo relacionada con el tiempo en que los organismos tardan en recolectar la información necesaria para luego enviar la asistencia adecuada al lugar del accidente, donde se conoció que el tiempo varía entre dos (2) a tres (3) minutos. Luego, se procedió a preguntar si cada organismo cuenta con los equipos necesarios para solventar cualquier accidente automovilístico, donde se obtuvo una respuesta negativa por parte de las tres (3) entidades, siendo éste nuestro quinto ítem.

La sexta interrogante, hace alusión a la frecuencia con que se registran los accidentes, donde las tres (3) instituciones aseguraron que aproximadamente 15 accidentes se registran a diario, mayormente por imprudencia de los conductores o por ingesta de alcohol. La séptima interrogante estuvo relacionada con el uso de sistemas GPS para ubicar los accidentes, donde los tres (3) organismos aseguraron no contar con los mismos, es decir, desconocen el uso de estos sistemas como parte de su trabajo.

Finalmente, los tres (3) organismos públicos de asistencia en caso de accidentes manifestaron estar de acuerdo con el desarrollo de un sistema de telecomunicaciones basado en tecnologías WiFi y satelital para asistencia vehicular en casos de siniestro en Maracaibo Edo. Zulia, debido a la necesidad de

ofrecer un mejor servicio de atención a la comunidad, siendo la asistencia de vehículos accidentados uno de los problemas de mayor índole en la sociedad.

## FASE II. DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

Para la realización de la fase II, se hizo una lista de los requerimientos necesarios para el desarrollo del Sistema de Telecomunicaciones. Se consideraron diferentes dispositivos de distintas marcas. Además, se realizó una guía de observación donde se resaltaron las características específicas que se necesitaban para lograr la elección más óptima de dichos requerimientos.

A continuación, se presenta la guía de observación que se utilizó para evaluar y hacer la elección de los dispositivos presentados en la investigación. Estas características corresponden a los dispositivos que serán descritos y explicados más adelante en esta misma fase de la investigación.

**Cuadro 7**  
**Guía de Observación**

Dispositivo	Característica	SI	NO
Router	Almacenamiento interno y externo	X	
	Funcionamiento con tecnología Wi-Fi	X	
	Tamaño y peso liviano		X
Transceptor	Funcionamiento con tecnología satelital	X	
	Alta velocidad de datos y voz	X	
	Baja latencia		X
	Capacidad de video Streaming	X	
Sensores	Envío de información vía WiFi	X	
	Resistente a temperaturas entre 20° y 50°	X	
	Peso liviano	X	
	Bajo consumo		X

**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015).**

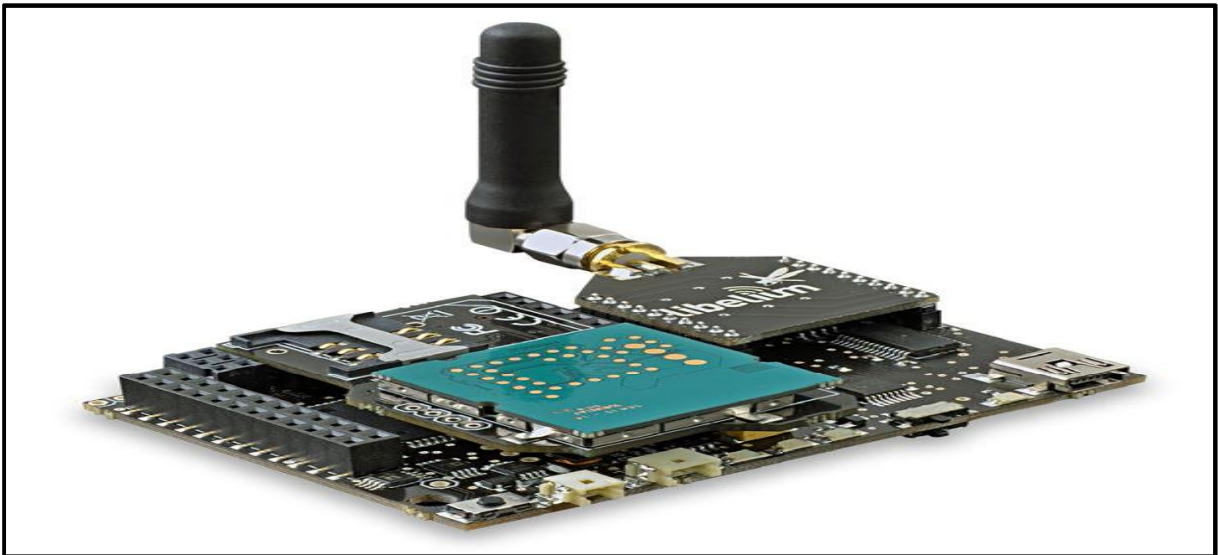


Luego de evaluar una serie de dispositivos candidatos a utilizar, se escogieron los que cumplieron con la mayoría de requerimientos deseados, logrando de esta manera, la elección de los dispositivos más adecuados para trabajar en esta investigación. Por lo tanto, tomando en cuenta la base de esta investigación, se requieren de equipos que cumplan con las especificaciones para poder satisfacer la necesidad de envío y recepción de información, que colecte aquellos datos necesarios para medir casos de siniestros vehicular y poder ser capaces de dar una pronta respuesta.

A continuación se define la lista de recursos necesarios, entre los que se encuentran:

- Libelium Waspote Sensor Board emisor WiFi, representan los sensores de colisión en la red
- Libelium Waspote Camera Sensor, representa el sensor de cámara instalado en el vehículo
- Libelium Meshlium Router, es el router en la red, encargado de recepción y envío de datos recolectados por Waspote Sensor Board. Thrane & Thrane Explorer 700, es el transceptor que permitirá el envío de datos al satélite.
- Libelium Waspote Sensor Board, es un dispositivo electrónico mide la presión, peso y efecto de golpe en las superficies, esta información es almacenada y puede ser enviada con tecnologías 3G/GPRS, WiFi y Bluetooth, este dispositivo es necesario para medir la fuerza de golpe en el vehículo y comprobar un siniestro, en este caso, se utiliza la tecnología WiFi que presenta el dispositivo para el envío de datos. Este dispositivo presenta los siguientes datos:

- Microcontroller: ATmega1281
- Frecuencia: 14MHz
- SRAM: 8KB
- EEPROM: 4KB
- FLASH: 128KB
- SD Card: 2GB
- Peso: 20gr
- Dimensiones: 73.5 x 51 x 13 mm
- Rango de Temperatura: [-10°C, +65°C]
- Consumo: 15mA, voltaje de batería 3.3v-4.2v, carga usb 5v- 100mA
- Entrada/Salida: 7 entradas análogas, 8 digitales I/O, 2UART, 1I2c, 1SPI, 1USB.



**Figura 4. Libelium Wasp mote.**  
**Fuente: Libelium Wasp mote Datasheet v5.3 (2015)**

A su vez, el Wasp mote sensor trabaja con un sensor de vibración llamado PZ- 08, dos laminados piezoeléctricos que generan tensión en su salida cuando se

somete a una distorsión. Por lo tanto, Esto hace que sea útil como un sistema para medir las vibraciones causadas por la aceleración, golpes o de contacto, siendo especialmente útil en aplicaciones de bajo consumo, ya que no necesitan tensión de alimentación para su funcionamiento.

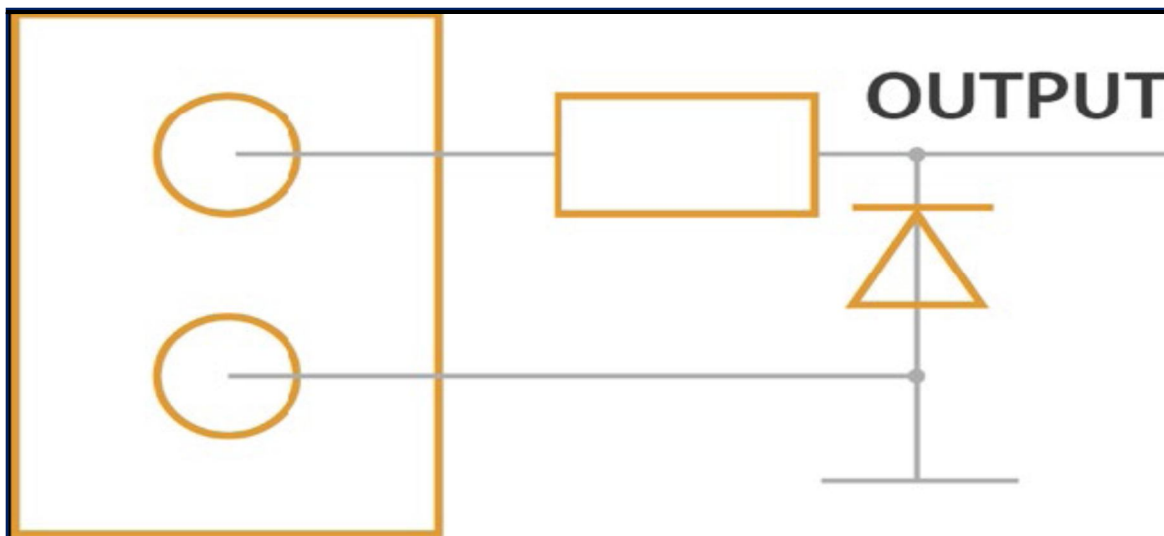
Por lo tanto, dado que el sensor genera impulsos de corriente que pueden ser extremadamente cortos en función de la presión detectada, se recomienda utilizarla detección de la interrupción como la lectura de método en lugar de la votación del valor analógico.



**Figura 5. Sensor de vibración PZ-08**  
**Fuente: Libelium Waspmote Datasheet v5.3 (2015)**

Este sensor de vibración consiste en una franja de dos pines hembra de 2,54 mm de paso. El primer pasador está conectado a tierra de la junta, mientras que el segundo está conectado a la salida del sensor por una resistencia en serie de 10kohm, conectado a través de un diodo. A continuación, las especificaciones:

- Longitud: 1.28cm
- Anchura: 0.60cm
- Temperatura de Operación: -20°C ~ +60°C
- Temperatura de almacenamiento: -40°C ~ +60°C
- Sensitividad y consumo mínimo: 1V/g y 0μA



**Figura 6. Diagrama de conexión de pines de sensor PZ-08 (2015)**  
**Fuente: Libelium Waspote Datasheet v5.3 (2015)**

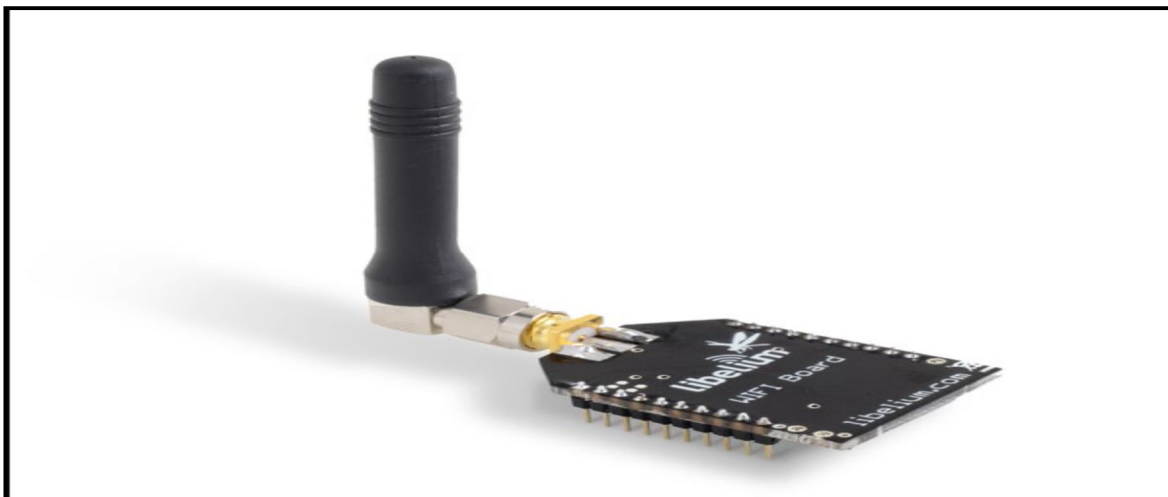
En la anterior figura, se observa el diagrama de conexión de los pines. La salida del sensor se compara con un umbral fijo por el usuario a través de un 100k $\Omega$  Digi Pot utilizando un comparador, que está conectado al sensor a través de su entrada positiva y cuya salida actúa sobre la puerta OR.

De la misma manera, la salida del conector está unido al microprocesador a través de su análogo 3 de entrada (ANALOG3). Este conector se ha diseñado para acomodar los sensores piezoeléctricos (tales como el PZ- 01 y el PZ- 08 ) que no necesitan tensión de alimentación , solamente una conexión a tierra y una lectura analógica de su salida.

Tomando en cuenta el uso de la tecnología WiFi, el Waspote Sensor Board trabaja en el protocolo 802.11b/g a 2.4 Ghz, con una ganancia que oscila entre 0 dBm – 12 dBm, sensibilidad RX de -83dBm, conector de antena RPSMA, antena con opciones en 2dBi/5dBi, método de seguridad WEP WPA y WPA2 y capacidades de roaming en 802.11.

Este dispositivo puede conectarse de forma TCP/IP – UDP/IP, presenta conexión web de seguridad HTTP, FTP para transferencia de data, puede conectarse a cualquier estándar WiFi en routers, utiliza la automática asignación de IP por DHCP y es capaz de trabajar en DNS.

Siguiendo el mismo orden de ideas, tomando en cuenta el dispositivo Libelium Meshlium se puede destacar que es un router Linux que trabaja como Gateway de los sensores de red Waspote, contiene 6 diferentes radio interfaces, como lo son: WiFi 2.4 Ghz, WiFi 5 Ghz, 3G/GPRS, Bluetooth Xbee y LoRa. Incluye módulo GPS para aplicaciones vehiculares, está recubierto por un material de aluminio IP65 que le permite ser resistente. Meshlium router puede trabajar como punto de acceso WiFi, WiFi nodo malla (banda dual 2.4Ghz-5Ghz), WiFi a 3G/GPRS Router, GPS-3G/GPRS y escáner de Smartphones. Este dispositivo se presenta a continuación.



**Figura 7. Transmisor WiFi de Libelium Sensor Board.**  
**Fuente: Libelium Waspote Datasheet v5.3 (2015)**

Todas estas opciones de red pueden ser controladas de dos diferentes formas, la primera es el sistema gestor, el cual consiste en una interface web que

respaldada por Libelium Meshlium, te permite controlar todas las interfaces y opciones de una forma segura, fácil y rápida, la segunda es por control de consola SSH, para usuarios expertos se habilita el acceso shell a la consola. Router Meshlium permite servicios por HTTP/HTTPS y SSH.

Siguiendo el mismo orden de ideas, la empresa Libelium presenta una amplia gama de sensores que pueden ser instalados en el Wasmote, para la presente investigación, aparte de la utilización de un sensor de detección golpe, se utilizará una cámara instalada en otro dispositivo Wasmote que permita el streaming de vídeollamada en tiempo real, utilizando la misma red WiFi conectada de manera paralela a la red.



**Figura 8. Sensor de Cámara de Video para Libelium Wasmote**  
**Fuente: Libelium Wasmote Datasheet v5.3 (2015)**

Tomando en cuenta las especificaciones de los materiales anteriormente expuestos, cabe resaltar que debe existir una compatibilidad de funcionamiento entre todos, el Router Meshlium es el encargado de recibir la data del sensor Wasmote utilizando radio inalámbrica, que en conjunto con su software llamado “Sensor Parser” es capaz de recibir tramas con protocolos 3G/GPRS, WiFi y Ethernet vía HTTP (Manager System version 3.1.4 y superior).



**Figura 9. Libelium Meshlium Router.**  
**Fuente: Libelium Meshlium Datasheet v5.3 (2015)**

Por lo tanto, al recibir información, cuatro escenarios pueden ser ejecutados según el uso particular de cada usuario: almacenar la data del sensor en la base de datos local de Meshlium (MySQL), almacenar la data en la base de datos externa (MySQL), enviar la información al internet utilizando Ethernet o conexión WiFi, y por último, enviar información al internet utilizando conexión 3G/GPRS.

Siguiendo este mismo orden de ideas, pasando ahora al equipo Thrane & Thrane explorer 700, es un terminal móvil de banda ancha con una antena desmontable, que proporciona alta velocidad de datos y la comunicación de voz a través de satélite por medio de la Red de Área Global de Banda Ancha (BGAN). El Explorer 700 ofrece navegación por internet, email, servicios de telefonía y fax, transferencia de archivos grandes, video conferencia y streaming, acceso VPN (virtual private network) para servidores corporativos.

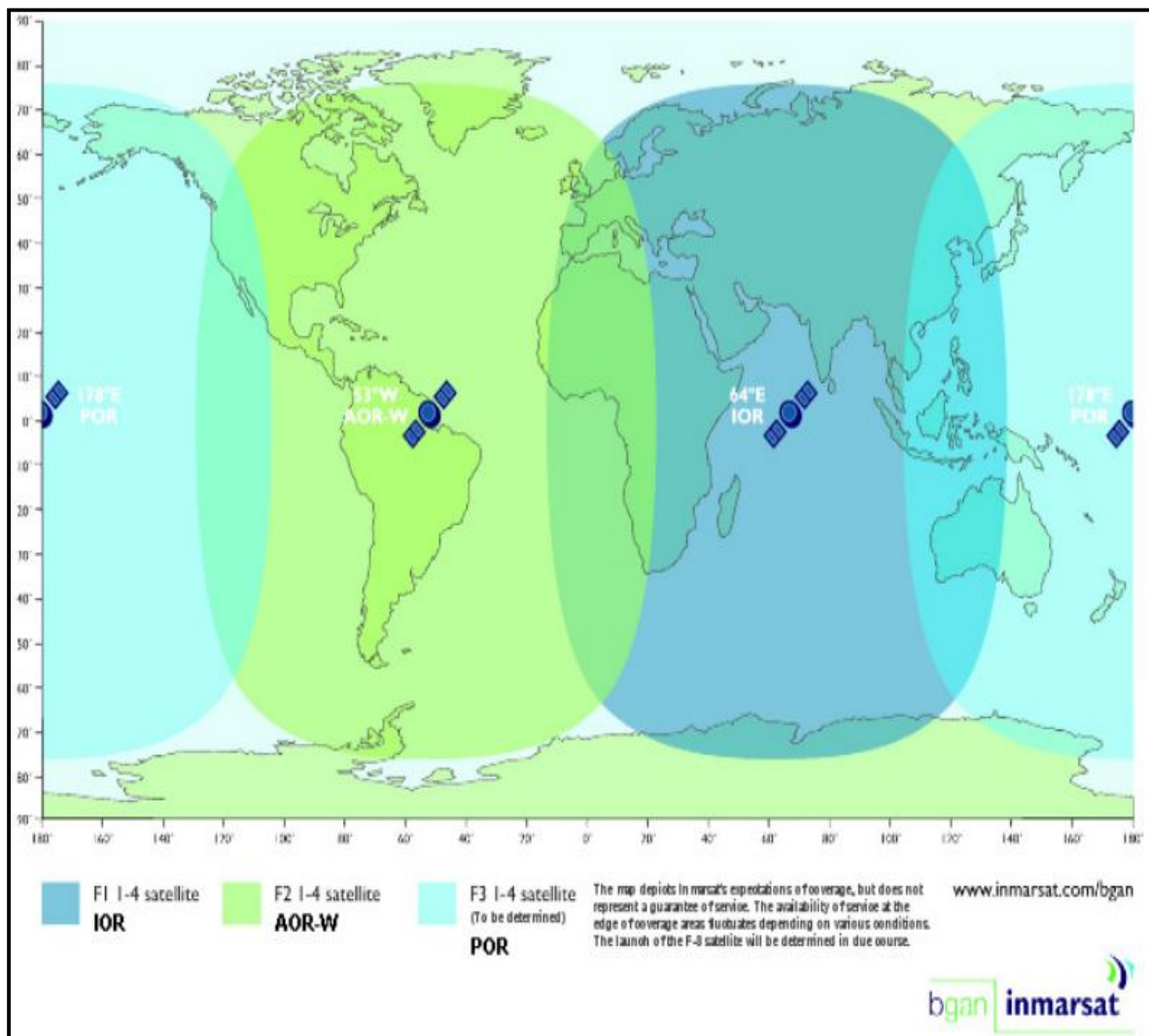


**Figura10.Thane 10Thane Explorer 700 BGAN Terminals.**  
**Fuente: Globecomm. (2015)**

A su vez, este equipo posee alta velocidad de datos de rendimiento de hasta 492 kbps, streaming IP a velocidades de 384kbps, por medio del servicio de comunicación móvil por satélite de alta velocidad (BGAN) que ofrece subida de datos hasta 492 kbps y voz, BGAN permite a los usuarios conectarse y hacer uso de las aplicaciones del Explorer 700.

El servicio de BGAN Inmarsat está basado en satélites geoestacionarios situados arriba del ecuador, cada satélite cubre un área específica, este servicio está disponible alrededor del globo, exceptuando las zonas y regiones polares, otorgando una amplia cobertura a nivel global. La siguiente figura detallará la ubicación de los satélites que operan en el servicio inmarsat y su cobertura.

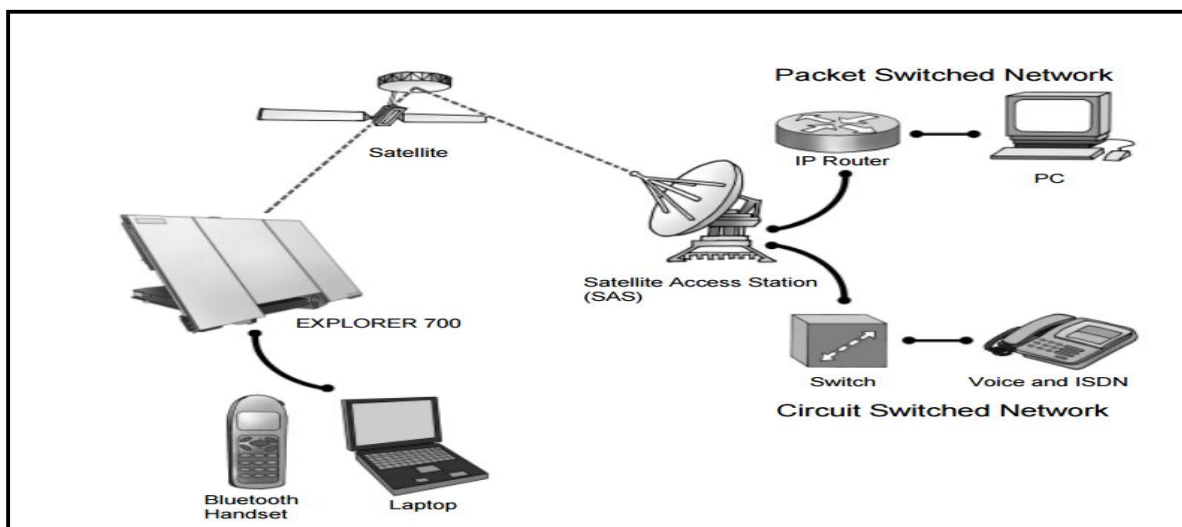




**Figura 11. Satélites Geoestacionarios Inmarsat BGAN**  
**Fuente: Explorer 700 Users Manual (2015)**

Con estos satélites de red de internet global, sus terminales normalmente son utilizados para conectar una laptop o computadora, su conexión a internet es proporcionada por Inmarsat y utiliza satélites geoestacionarios llamados I-4 para proveer cobertura global. Estos satélites garantizan el servicio de streaming. La velocidad de descarga y subida en los terminales BGAN son de 429kbit/s, su latencia común está entre 1-1.5 segundos, esta latencia es debido a la larga distancia en la que es trasladada el paquete.

Un sistema completo BGAN conecta el explorer 700, los satélites BGAN y la estación de acceso satelital, o también llamada Satellite Access Station (SAS). Los satélites son las conexiones entre el Explorer 700 y el SAS, el cual es la entrada a las redes mundiales (internet, red de telefonía, red celular, etc).



**Figura 12. Red Inmarsat BGAN**  
**Fuente: Explorer 700 Users Manual (2015)**

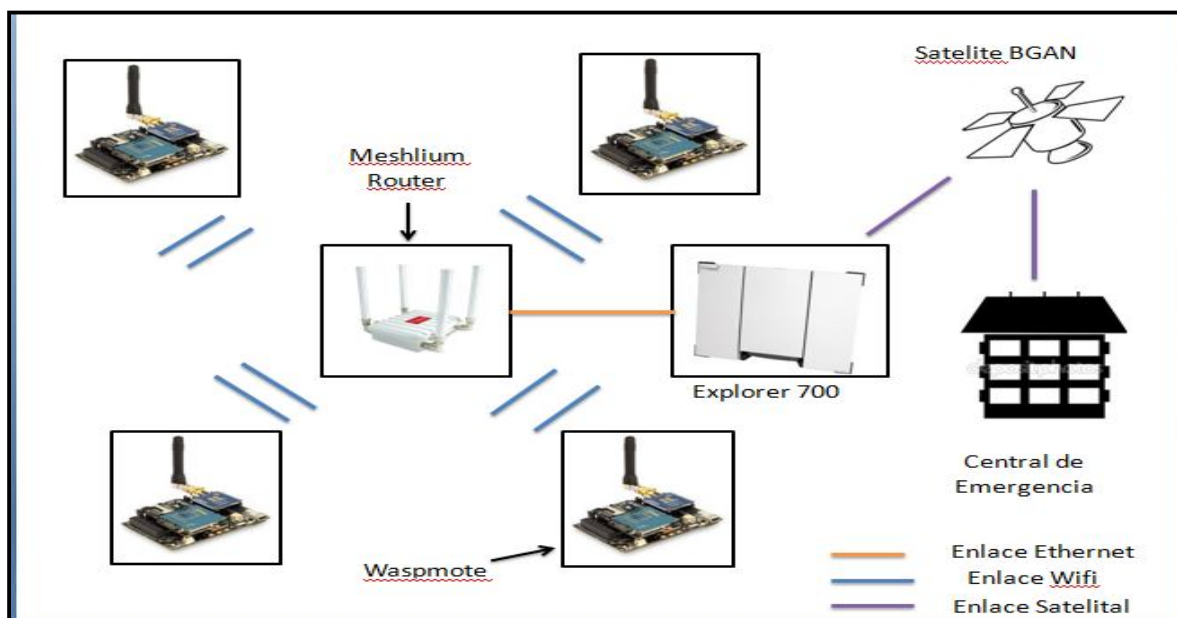
Describiendo las características del explorer 700, este posee comunicación por voz y datos, modo full duplex hasta 429kbps, streaming IP de 32,64,28 y 256 Kbps. puertos lan, wlan, usb, isdn, bluetooth y telefono/fax, router inalámbrico con servicio dhcp o nat y una interfaz web para el manejo de sus aplicaciones. Su diseño físico es confiable para extrema humedad, polvo, clima y temperatura.

## 1.1 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### FASE III. DISEÑO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

En este punto de la investigación se seleccionó un parámetro de diseño de la red, conformado por una red malla que engloba los sensores Waspote, estos

sensores recolectan los datos y son enviados vía WiFi en la red compartida hacia el dispositivo Meshlium router.



**Figura 13. Diseño de Red de Telecomunicaciones WiFi y Satelital.**  
**Fuente: Colina, Mármol, Sebrant, Socorro (2015)**

Este dispositivo se encargará de almacenar los datos del sensor de golpe Wasp mote y enviarlos hacia el transceptor Thrane & Thrane Explorer 700, el cual se encargará de recibir y enviar esta información al satélite, a su vez este satélite enviara la información a cada uno de los entes encargados de dar solución al siniestro ocurrido. Para cumplir con un correcto funcionamiento de la red, se necesita evaluar de una manera efectiva las características técnicas de cada uno.

En este punto, para realizar una red inalámbrica tomando en cuenta la interfaz Ethernet del Meshlium router, se puede elegir la activación automática de IP utilizando servicio DHCP o también una configuración estática, a su vez, necesita la asignación de IP Gateway, Broad cast y un servicio DNS, también puede utilizarse IPv6 como una alternativa para asignación de IPs. A continuación, se presenta la interfaz de red Ethernet, y lo que puede ser configurado en ella.

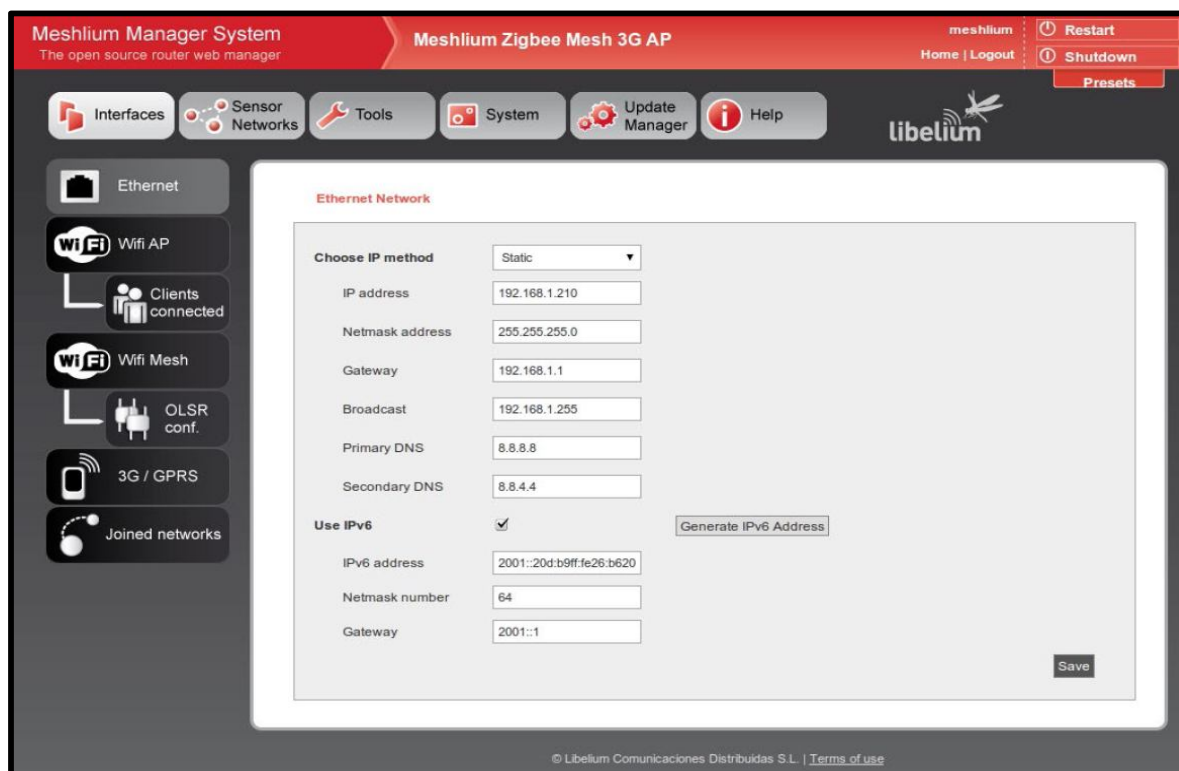
<b>Choose IP method</b>	Static ▼
IP address	192.168.1.210
Netmask address	255.255.255.0
Gateway	192.168.1.1
Broadcast	192.168.1.255
Primary DNS	8.8.8.8
Secondary DNS	8.8.4.4
<b>Use IPv6</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
IPv6 address	2001::20d:b9ff:fe26:b620
Netmask number	64
Gateway	2001::1

**Figura 14. Meshlium Manager System**  
**Fuente: Guía Técnica Meshlium Router (2015)**

Todos los nodos en la red necesitan que los datos de ESSID (Extended Set services Identifier) y el CELL ID sean idénticos. El ESSID permitirá que todos los nodos compartan un mismo ID para que sean detectados en la red del router meshlium, El CELL ID permite que los nodos interactúen con una única dirección MAC virtual, que facilitará las conexiones entre los nodos de la red conformados por los sensores Waspote y utilizando protocolo OLSR para detección de radiodifusión en la red.

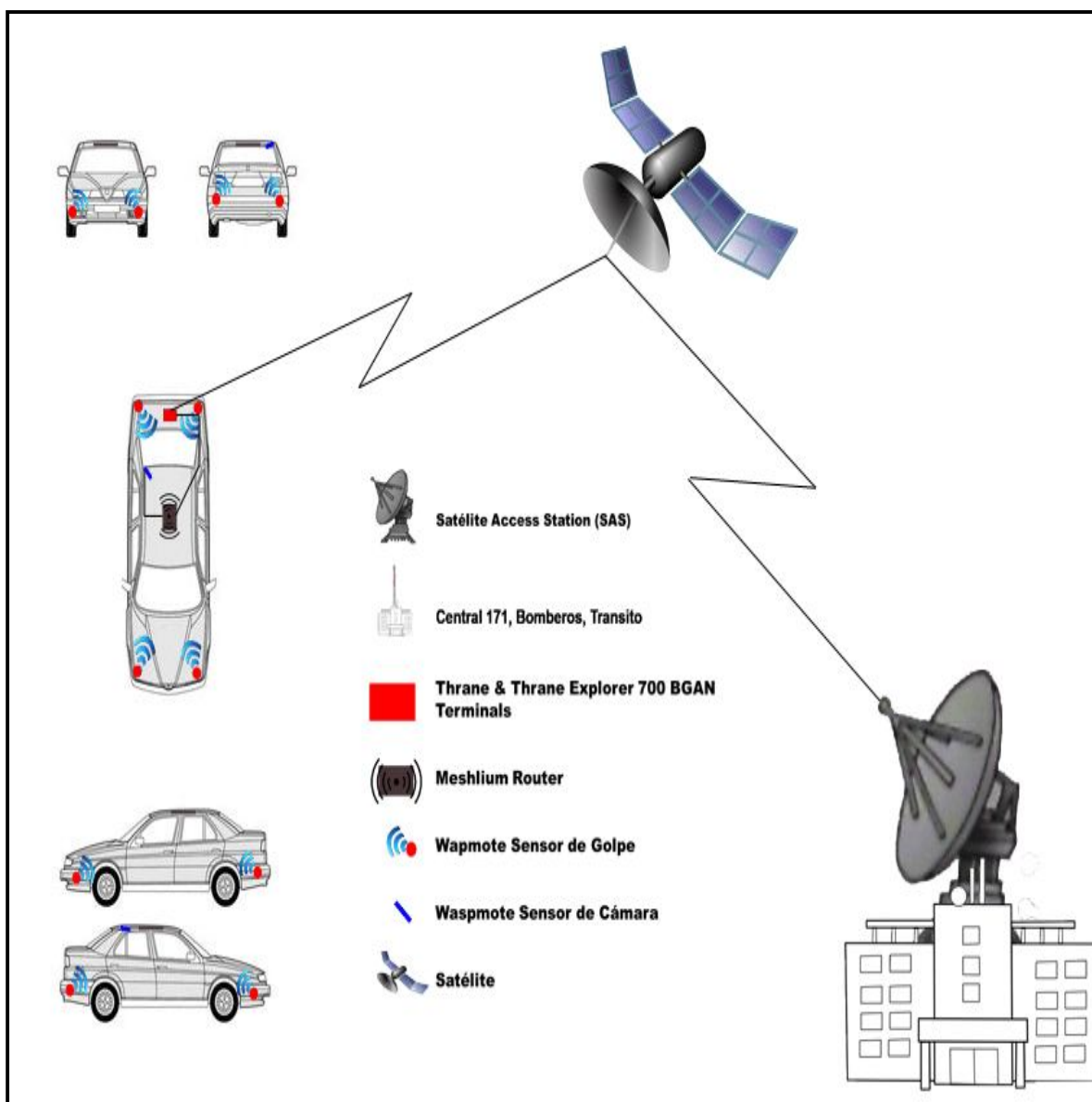
En este sentido, tomando en cuenta la interfaz WiFi, este posee una velocidad de 2.4 Ghz para trabajar como un Access Point (AP) o punto de acceso, posee servicio por DHCP. En cuanto a seguridad, se activa el protocolo de seguridad WEP o WAP para acceder a la configuración del Meshlium router. Se utilizan protocolos de WiFi 802.11b para enlaces distantes y 802.11g para enlaces con alto ancho de banda. Por lo tanto, se utiliza propiamente el protocolo de red 802.11g.

Utilizando esta red WiFi, se puede garantizar el envío y recepción de datos entre el sensor Wasp mote y Meshlium Router. Luego de haber configurado estos dos equipos, para incluir al transceptor Explorer 700 en la red, se utiliza su interfaz LAN para conectar vía Ethernet el router Meshlium, necesitando de protocolo PPPoE (protocolo punto a punto sobre Ethernet) para el nivel de enlace de datos, conectando estos dos nodos de la red, ahora la información será recopilada en este transceptor el cual transmitirá todos los datos de la red a los servidores destinatarios vía satélite. Este servidor tiene el sistema necesario para descifrar la información enviada por la red y ser leída en programas dedicados, es utilizada la red del fabricante Libelium utilizando el Meshlium Manager System con programación en MySQL teniendo una interfaz interactiva desde el proveedor del servicio de emergencia con el usuario destino.



**Figura 15. Sistema de gestión Meshlium**  
**Fuente: Guía Técnica Meshlium Libelium. (2015)**

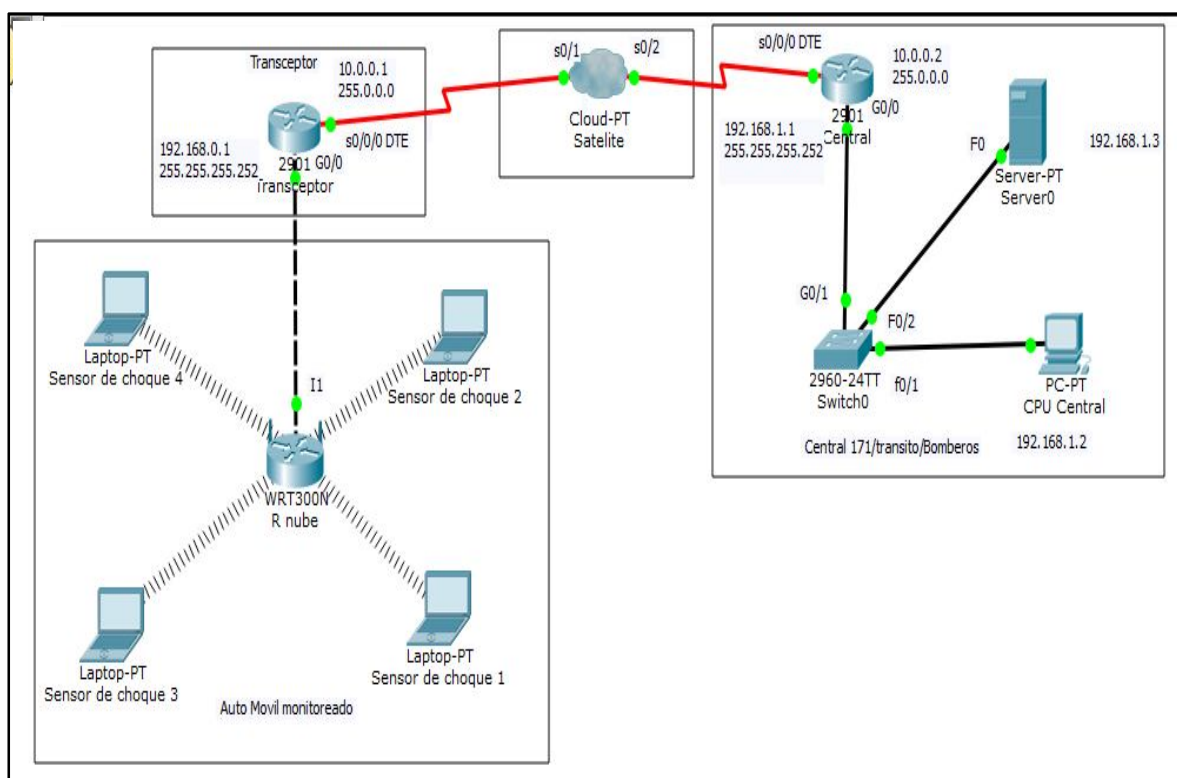
El personal calificado de manejar el servidor será capaz de tomar las decisiones adecuadas analizando la información recibida por la red, determinando si existe una colisión en el vehículo y utilizando los servicios de GPS, Video streaming y Audio proporcionados por los equipos de telecomunicaciones para manejar el siniestro con los entes de seguridad. En la siguiente figura, se presenta finalmente, la ubicación de los equipos dentro del vehículo.



**Figura 16. Diagrama de conexión de equipos en el vehículo**  
**Fuente: Colina, Mármol, Sebrant, Socorro (2015)**

## FASE IV. FINALIZACIÓN DEL DISEÑO

Siguiendo el mismo orden de ideas, tomando en cuenta las características necesarias para el sistema, se realizará una simulación en Cisco PacketTracer que presente las condiciones necesarias para mantener una comunicación entre todos los nodos de la red y el servidor ubicado en el centro de emergencia. Dado el funcionamiento de la red explicado anteriormente en la fase III y cumpliendo en su mayor proporción a la lista de requerimientos de la red explicada en fase II. Tomando en cuenta lo anterior, para dar continuidad con la investigación, el resultado final de la simulación y diseño de red es reflejado a continuación.

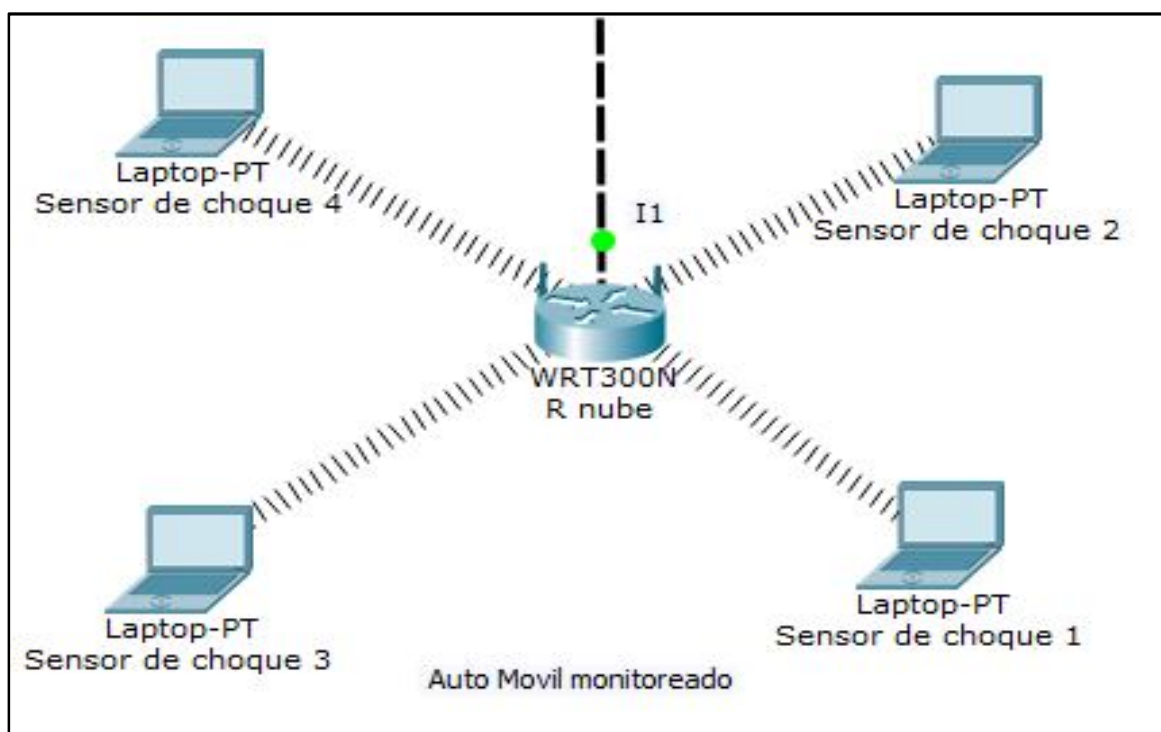


**Figura 17. Diseño de la red packet tracer.**  
**Fuente: Colina, Mármol, Sebrant, Socorro (2015)**

En la siguiente red se muestran los diferentes dispositivos a usar para realizar la simulación de un sistema de telecomunicaciones basado en tecnología



WiFi y satelital para la asistencia vehicular en caso de siniestro. En el primer recuadro podemos observar el auto móvil monitoreado por medio de cuatro laptops las cuales simularan los sensores de golpe, al haber una colisión en alguna parte del vehículo las laptops enviaran una señal hacia el router WRT300N este la reenviara por medio de su puerto de internet hacia el transceptor (Router 2901) este a su vez establecerá comunicación con el satélite (nube) y este re direccionara la señal hasta la central (171/transito/bomberos), esta buscara información almacenada sobre el vehículo en colisión y establecerá contacto con el mismo para así brindar una rápida y efectiva asistencia.



**Figura 18. Auto móvil monitoreado.**  
**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015)**

En la imagen se muestra como se utilizaron 4 laptops las cuales tienen la capacidad de hacer conexión vía wireless y trabajan con protocolo tcp/ip,dns y protección como wep, wpa, wpa2 las cuales cumplen con los requisitos con los

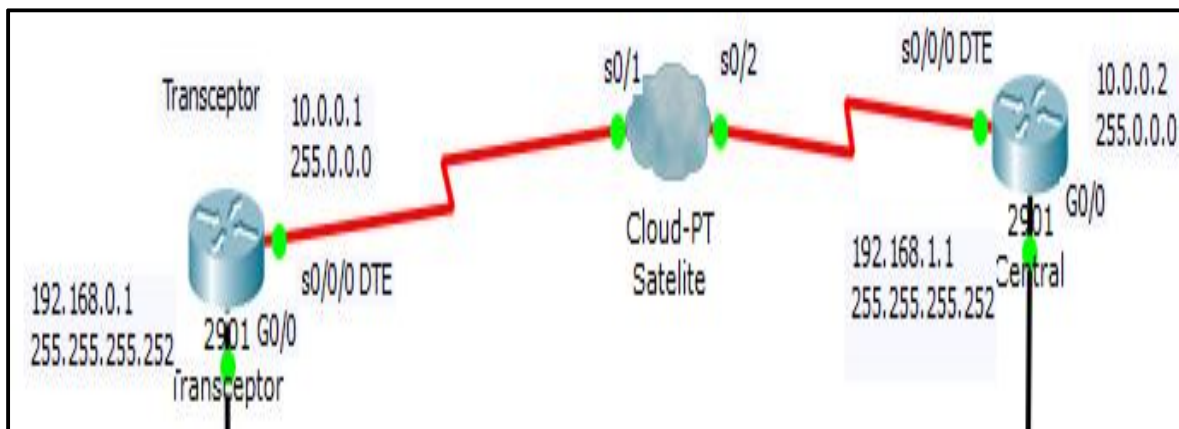


cuales trabajan los sensores Wapmote sensor de golpe y un Router WRT300N en cual provee servicio de wireless Linksys WRT300N (WRT300N). Detalles del mismo El router de banda ancha Wireless-N Linksys WRT300N (WRT300N) supone, en realidad, tres dispositivos en uno.

En primer lugar, tenemos el punto de acceso inalámbrico, que le permite conectarse a la red sin necesidad de cables. También se incorpora un conmutador 10/100 de 4 puertos de dúplex completo para conectar dispositivos Ethernet con cables. Por último, la función de ruteador une todos los elementos y permite compartir una conexión a Internet de alta velocidad por cable o DSL en toda la red.

El punto de acceso incorporado en el ruteador utiliza la tecnología de red inalámbrica más reciente, Wireless-N (borrador 802.11n). Al superponer las señales de varias radios, la tecnología MIMO ("entrada múltiple, salida múltiple") de Wireless-N multiplica la velocidad efectiva de datos. A diferencia de las tecnologías de red inalámbrica habituales, en las que los reflejos de la señal producen confusiones, MIMO utiliza dichos reflejos para aumentar el alcance y reducir los "puntos muertos" del área de cobertura inalámbrica.

La potente señal alcanza una mayor distancia, manteniendo las conexiones inalámbricas hasta 4 veces más lejos que el modo Wireless-G estándar y trabaja con protocolos tcp/ip provee dhcp entre otros requerimientos necesarios con los cuales trabaja el Meshlium Router. En este punto se creó un servicio de DHCP en el Router WRT300N, el cual nos ofrece un pool de direcciones que van desde 192.168.4.2 y finaliza en 192.168.4.6, realizando posteriormente una conexión con cada una de las laptops.



**Figura 19. Transceptor-satélite-central packet tracer.**

**Fuente: Colina, Mármol, Sebriant, Socorro (2015)**

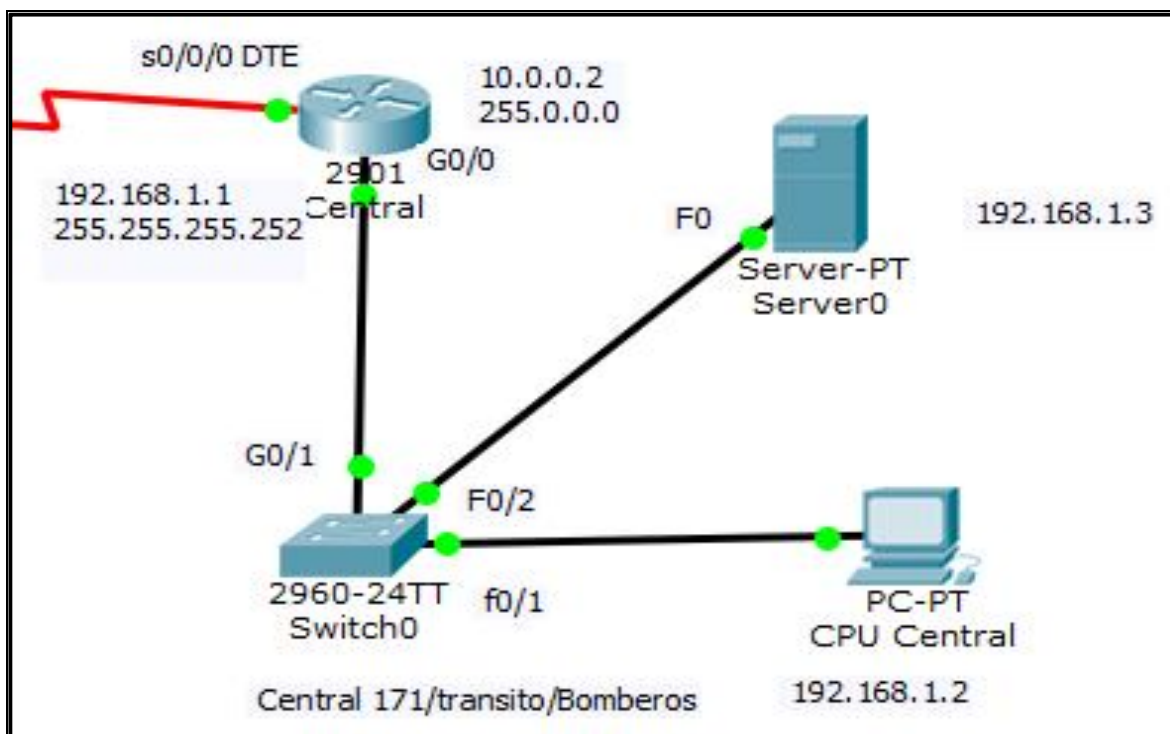
Este Router WRT300N está conectado por medio del puerto de internet a un Router 2901 identificado por una ip 192.168.0.1 con una máscara 255.255.255.252 en el puerto G0/0 y en la S0/0/0 una ip 10.0.0.1 con una máscara 255.0.0.1. Las especificaciones del 2901 son:

- 2 puertos 10/100/1000 Ethernet integrados
- 4 ranuras para tarjetas de interfaz WAN mejorado de alta velocidad
- Procesador (DSP) ranuras de señal a bordo digitales
- Módulo de servicio interior de los servicios de aplicación

Distribución de energía totalmente integrado a los módulos de soporte 802.3af Power over Ethernet (PoE) y Cisco PoE mejorada Seguridad VPN cifrado con aceleración por hardware para comunicaciones seguras VPN de colaboración Control de amenazas integrado mediante Cisco IOS Firewall, Servidor de seguridad basado en la Zona del IOS de Cisco, Cisco IOS IPS y Cisco IOS Content filtering gestión de la identidad que utiliza la autenticación, autorización y contabilidad (AAA) y la infraestructura de clave pública de Voz.

Módulo DSP de voz de alta densidad de paquetes, optimizado para voz y video Servicios del navegador Voice XML estándares certificados Cisco unified border element capacidades Apoyo buzón de voz Cisco unity express soporte para Cisco Communications Manager Express y Survivable remote site telephony.

Este Router simulará el transceptor y enviará la información por la S0/0/0 a una nube por la S0 y ésta la retransmitirá por la S1, dicha nube simulará un satélite y nos hará un puente hacia un Router 2901 por la S0/0/0 con una ip 10.0.0.2 con una máscara 255.0.0.0 en la central 171, bomberos y tránsito de Maracaibo, que se encargará de recibir la información y chequear el estado del vehículo para establecer comunicación y dar una rápida y efectiva ayuda.



**Figura 20. Cetral, packet tracer.**

**Fuente: Colina, Mármol, Sebrant, Socorro (2015)**

Esta central estará constituida por un switch 2960 el cual estará conectado al Router por la G0/1 este a su vez tendrá una ip asignada en el router en la G0/0

ip192.168.1.1 con una máscara 255.255.255.252 este switch posee funciones como: Soporte para comunicaciones de datos, inalámbricas y voz que le permite instalar una única red para todas sus necesidades de comunicación, función Power over Ethernet que le permite implementar fácilmente nuevas funciones como comunicaciones por voz e inalámbricas sin necesidad de realizar nuevas conexiones, opción de Fast Ethernet (transferencia de datos de 100 megabits por segundo) o Gigabit Ethernet (transferencia de datos de 1000 megabits por segundo), en función del precio y sus necesidades de rendimiento.

A su vez, también varias configuraciones de modelo con la capacidad de conectar escritorios, servidores, teléfonos IP, puntos de acceso inalámbrico, cámaras de TV de circuito cerrado u otros dispositivos de red. Además, capacidad de configurar LANs virtuales de forma que los empleados estén conectados a través de funciones de organización, equipos de proyecto o aplicaciones y no a través de criterios físicos o geográficos. También, seguridad integrada, funciones de supervisión de red y solución de problemas de conectividad mejoradas. Este switch estará conectado a su vez a un servidor y a una pc, los cuales servirán de ayuda para obtener información sobre algún vehículo en específico y así poder prestar un mejor servicio cuando ocurra una colisión.