



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

INFORME DE INVESTIGACIÓN DE CAUSA DE EXPLOSIÓN°062-UIIS-DO-CBDMQ-2020

LUGAR DE LA EXPLOSIÓN: LOCAL DE VENTA DE COMIDA
RAPIDA "SHAWARMA Light"

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Cumbaya

Dirección: García Moreno E2-35 y Manabí

Coordenadas: Longitud:-0.2012

Latitud:-78.4303

Emergencia ocurrida el
Sábado, 10 de octubre de 2020

Elaborado por:

Ing. Wilter Mauricio Recalde, Investigador de Incendios



1. ANTECEDENTES

El presente Informe corresponde a la investigación realizada de la explosión ocurrida en el local de venta de comida Shawarma Light. La investigación de la explosión es realizada por solicitud de la Comandancia General del CB-DMQ a través de la Sala de Comando conforme lo establecido en el procedimiento para la Investigación de Causalidad de Incendios.

2. ALCANCE

En el presente documento se establecerá el área de origen, punto de origen, fuente de ignición, causa de la explosión y clasificación de la causa.

3. METODOLOGIA

El procedimiento investigativo se basa en el método científico conforme lo establecido en la NFPA 921, Guía para la Investigación de Incendios y Explosiones, que para el caso de estudio se inicia con la evaluación de las áreas de menor daño hacia las de mayor daño, donde se analizan marcas, efectos, indicios, y evidencia existente en la escena de la explosión hasta plantear y seleccionar una hipótesis final que explique lo sucedido.

4. INFORMACION DE LA EMERGENCIA

Emergencia ocurrida en:	Local venta de comida "Shawarma Light"
Tipo de emergencia:	Explosión.
Parte de Emergencia:	No :329463 Estación: X8 Código: 10279
Fecha inicio de la emergencia:	Sábado, 10 de octubre 2020
Fecha fin de la emergencia:	Sábado, 10 de octubre 2020
Fecha inicio de la investigación:	Sábado, 10 de octubre 2020
Fecha fin de la investigación:	Lunes, 12 de octubre 2020



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

5. DIRECCION EXACTA DE LA EMERGENCIA

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Cumbaya
Barrio:	Centro
Calles:	García Moreno E2-35 entre Manabí y Salinas
Coordenadas:	Latitud -0.2012
	Longitud -78.4303
Elevación:	2360 m



Fotografía 1: Ubicación en Google Earth del lugar de la emergencia.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

6. INFORMACION DE LA EDIFICACION

Nombre de la edificación:	SHAWARMA Light
Nombre del propietario actividad comercial:	NABIL GERES
RUC del propietario de actividad comercial:	1717236606001
Relación con la edificación:	Arrendatario
Actividad de la edificación:	Preparación de alimentos
Tipo de la estructura:	Hormigón armado
Material paredes exteriores:	Mampostería de bloque
Material paredes Interiores:	Mampostería de bloque
Material de contra piso:	Hormigón armado acabado de cerámica
Material de entrepiso:	Losa hormigón armado acabado piso flotante
Material cubierta:	Losa hormigón
Número de plantas:	2 plantas
Informe de inspección CB-DMQ:	NO TIENE
Estado LUAE 2020:	NO TIENE



Fotografía 2: Estructura afectada, antes de la explosión, (Google Earth).



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

7. CRONOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Sábado, 10 de octubre del 2020, el equipo de turno de investigación de incendios recibió el aviso de la central de emergencias aproximadamente a las 10H57, trasladándose de inmediato al sector de la explosión.

11h40: Arribo a la escena de la explosión, se realiza una inspección externa, entrevistas a testigos, recolección de datos y levantamiento fotográfico.

12h50: Se realiza una inspección interna con personal especializado en explosivos de la Policía Nacional, para identificar posible presencia de explosivos.

13h20: Se realiza una inspección interna con personal de Criminalística de Policía Nacional para realizar el levantamiento de indicios encontrados.

16h30: Fin de labores de Investigación.

8. ESTADO DE LA ESCENA

Se observa que en el lugar se aplicó un perímetro de seguridad externo y el acceso a personas ajenas a la emergencia estaba restringido, por lo cual la escena se encontraba preservada además el personal operativo del CBDMQ se encontraba en labores de búsqueda de personas atrapadas.



Fotografía 3: Sector de la explosión restringido el acceso.



9. RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

9.1. Inspección Exterior

Se realiza la inspección externa, verificando el daño producido por la explosión en viviendas aledañas al local de venta de comida rápida, los daños a las estructuras principalmente fueron vidrios rotos producto de la onda expansiva.

En la edificación con mayor afectación presenta daño total en su estructura, en un análisis externo de marcas de la explosión nos confirma que esta edificación es el área de origen.



Fotografía 4: Vivienda de dos pisos completamente afectada estructuralmente.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

En el **LADO SUR PARTE FRONTAL** de la estructura se verifica la afectación de daños a cuatro vehículos estacionados, los mismos fueron afectados directamente por la onda expansiva y el efecto metralla que proyecta sobre estos escombros y partes de la estructura destruida.

El vehículo marca Kia Sportage de color blanco, afectado en toda su estructura por la onda de sobre presión de la explosión.



Fotografía 5: Vehículo afectado por explosión.



Fotografía 6: Vehículo afectado por explosión.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

El segundo vehículo afectado fue un Chevrolet, modelo Tracker de placas PDD9209, este es el más afectado porque se encuentra frente al sector de origen de la explosión.



Fotografía 7: Vehículo afectado por explosión.



Fotografía 8: Vehículo afectado por explosión.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

El tercer vehículo afectado fue un Toyota, modelo Rav4 de placas PBF8357, afectado principalmente por la onda de sobrepresión de la explosión.



Fotografía 9: Vehículo afectado por explosión.



Fotografía 10: Vehículo afectado por explosión.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

En la parte frontal también se encontraron 5 cilindros de gas LP (licuado de petróleo) de 15 kilogramos de uso doméstico que fueron evacuados por el personal operativo de Cuerpo de Bomberos de primera respuesta.



Fotografía 11: Cilindros de gas extraídos por personal del CBDMQ.

Dos de los cilindros de gas LP fueron retirados por seguridad del interior del local de venta de comida Shawarma Light, uno de ellos presentaba escarcha (congelamiento externo) en un 90% de su estructura, este cilindro fue desconectado de una llave de paso y retirado hacia el exterior por personal de cuerpo de bomberos, esta acción se realiza por procedimientos de seguridad.



Fotografía 12: Cilindro de gas LP extraído de local de venta de comida



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

El cilindro de gas LP que presentaba escarcha es una prueba física contundente que este cilindro tuvo una fuga de alto caudal.

Esta escarcha o congelamiento externo se produce por lo siguiente:

El gas licuado de petróleo en el interior del cilindro se encuentra en estado líquido por la presión interna, al salir del cilindro baja la presión y se convierte en gas, este cambio de estado físico de líquido a gaseoso produce energía que se refleja en el enfriamiento de la parte metálica del cilindro, la humedad del ambiente se pega a la superficie metálica formando escarcha o hielo externo.

Este fenómeno se presenta únicamente cuando la salida de gas del interior del cilindro es rápida y sobrepasa el caudal para el que fue diseñado, en este caso la llave de paso que fue encontrada conectada en el cilindro permite una salida de alto caudal del gas LP produciendo la escarcha del cilindro.



Fotografía 13: Cilindro de gas LP extraído de local de venta de comida, presenta escarcha o congelamiento externo.



9.2. INSPECCIÓN INTERNA

Una vez realizada una inspección externa y analizando las marcas de la explosión se pudo determinar el área de origen, por lo que se procede a realizar una inspección interna del área de origen al interior de la estructura donde funcionaba el local de venta de comida Shawarma Light.

PLANO EN 3D DEL LOCAL SHAWARMA LIGTH

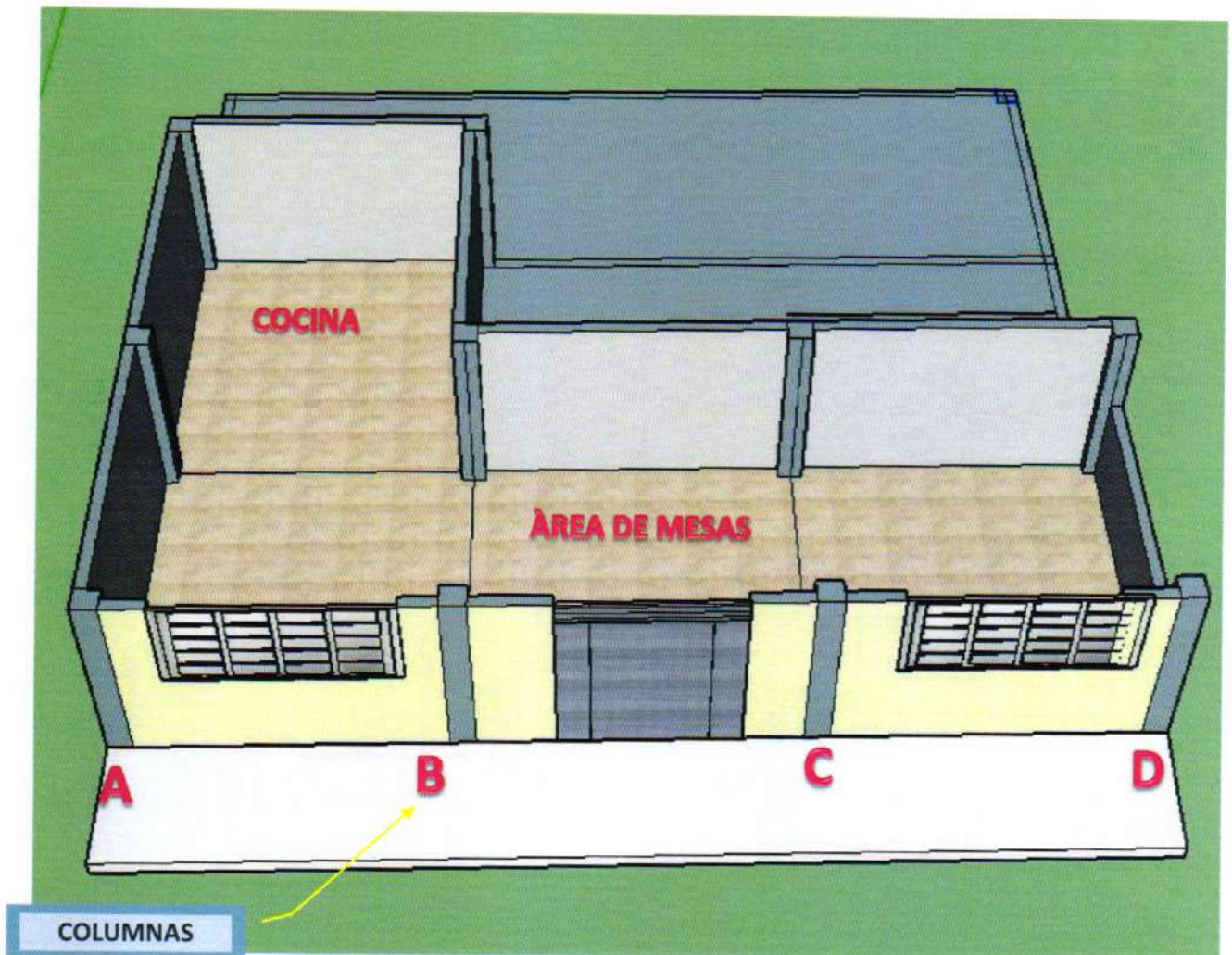


Figura 1: Plano en 3D del local



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

DETERMINACIÓN DE ÁREA DE ORIGEN DE LA EXPLOSIÓN

Para determinar el área de origen de la explosión se realizó un análisis a las marcas internas de la estructura afectada, específicamente desde el sector de cocina.

La columna A y D de la estructura se puede verificar que fueron removidas hacia la parte externa, se determina que la onda de sobrepresión de la explosión salió desde el interior de la estructura.



Fotografía 14: Columna A de la estructura afectada.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**



Fotografía 15: Columna D de la estructura afectada

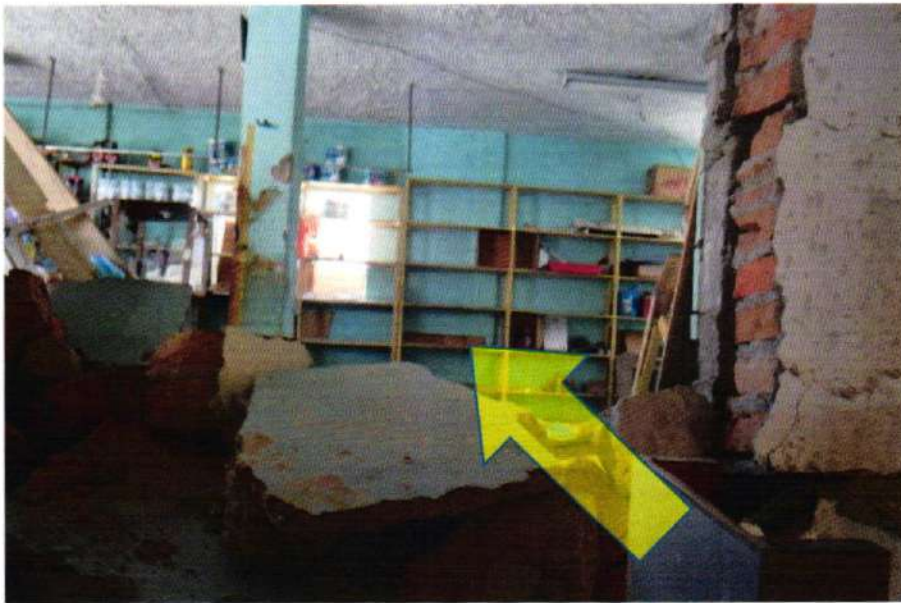


Fotografía 16: Columna B Y C desprendida completamente



En un análisis de daños estructurales desde el sector de cocina del local de venta de comida se puede verificar marcas de la explosión en 360°, esta evidencia física nos determina que desde ese lugar es donde inicia la deflagración.

Pared lado oeste que colinda con una tienda de viveres, se verifica que esta cae hacia afuera de la cocina indicando la trayectoria de la onda expansiva.



Fotografía 17: Pared lado Oeste

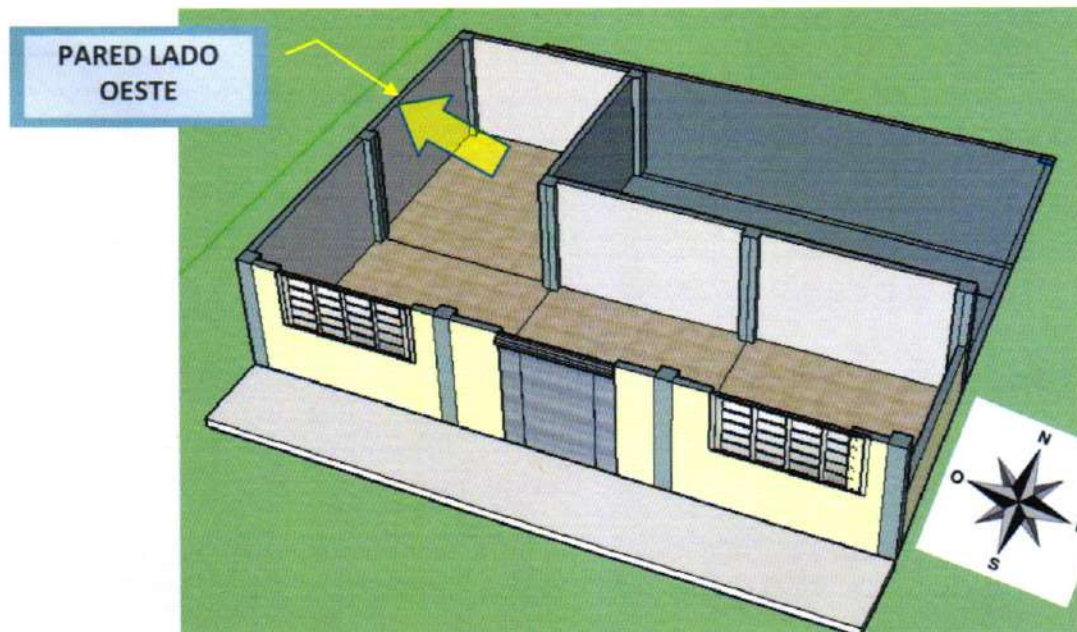


Figura 2: Pared lado Oeste



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

Pared lado NORTE que colinda con el departamento de la primera planta, se verifica que la pared cae hacia afuera de la cocina indicando la trayectoria de la onda expansiva.



Fotografía 18: Pared lado NORTE

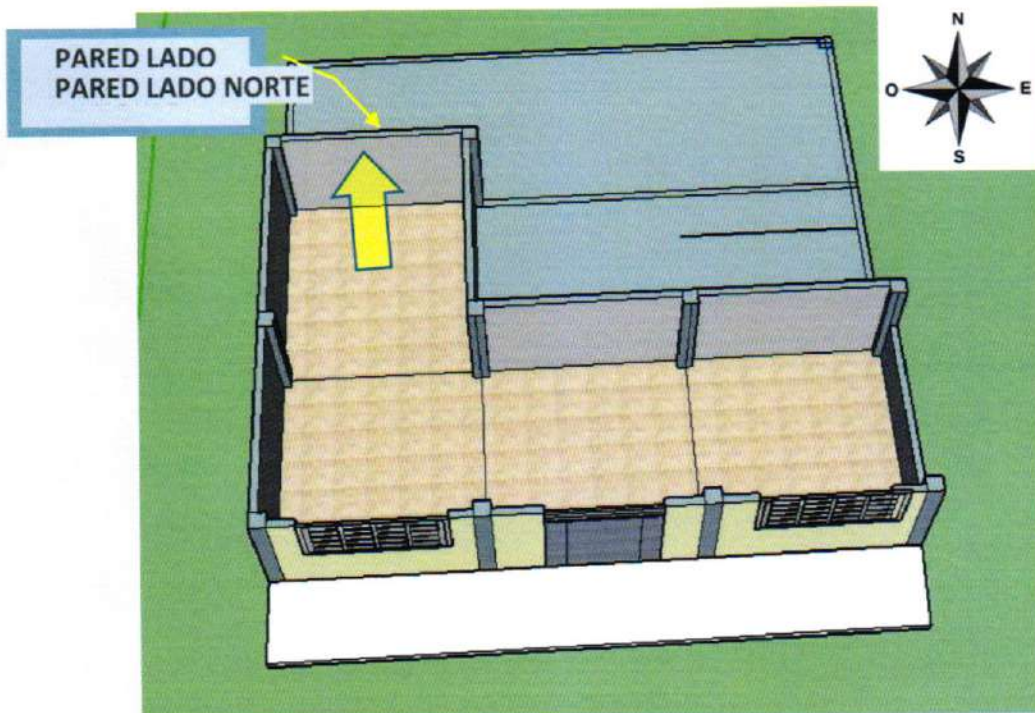


Figura 3: Pared lado Norte



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

Pared lado ESTE que colinda con el departamento de la primera planta, se verifica que esta se colapsa parcialmente.

En una explosión por deflagración la onda expansiva toma mayor fuerza a mayor distancia desde el punto de origen, esta pared no colapsa porque estuvo cerca a la fuente de ignición de la deflagración o el punto de origen y no obtuvo la fuerza necesaria para derribar la pared.



Fotografía 19: Pared lado este

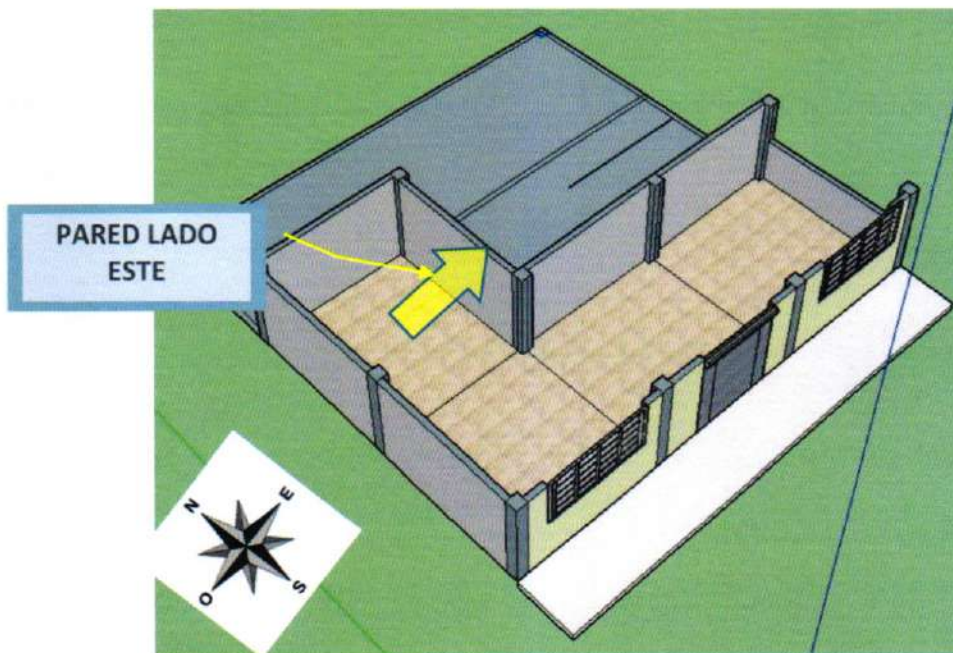


Figura 4: Pared lado Este



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

Pared lado SUR PARTE FRONTAL DE LA VIVIENDA, se verifica que la pared se colapsa totalmente en dirección hacia la calle.



Fotografía 20: Pared lado SUR

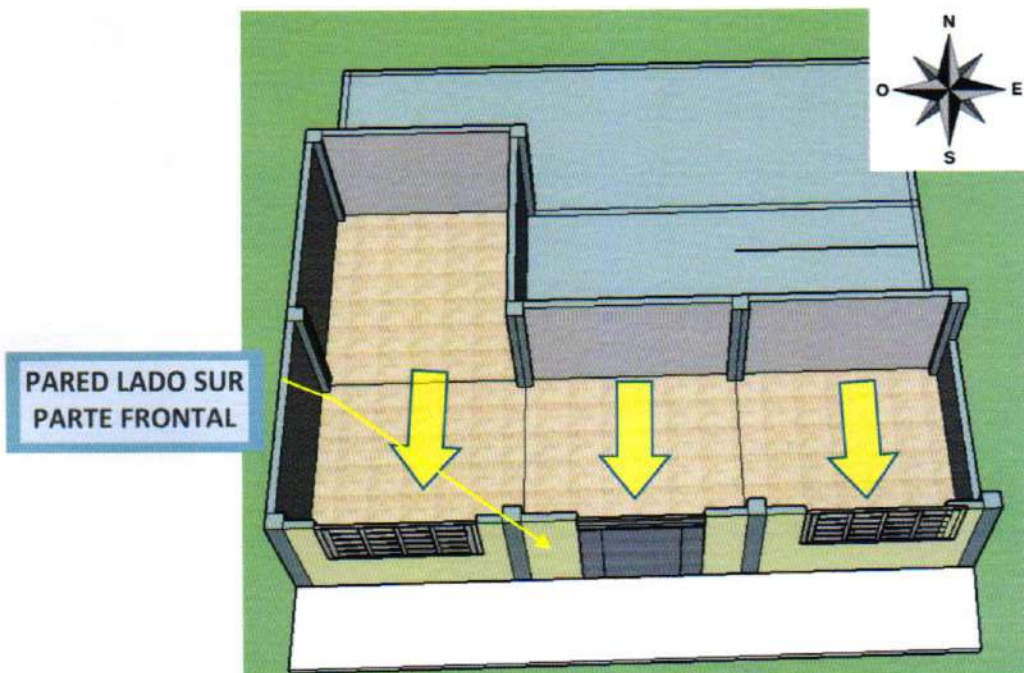


Figura 5: Pared lado SUR



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

Analizado los daños estructurales en el área del local de venta de comida se puede determinar que el punto de origen de la explosión de tipo deflagración es en el sector de cocina.

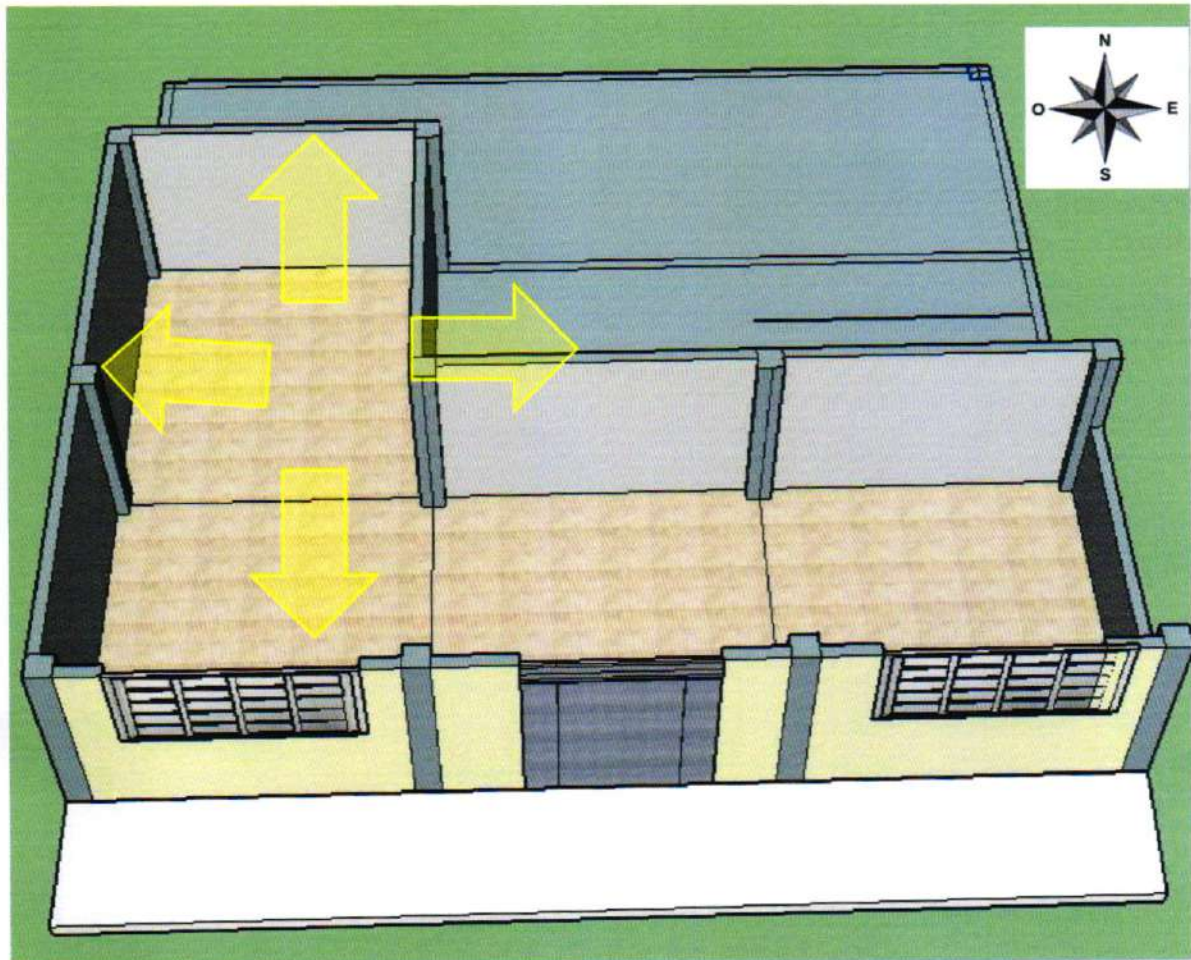


Figura 6: Área de origen de la explosión

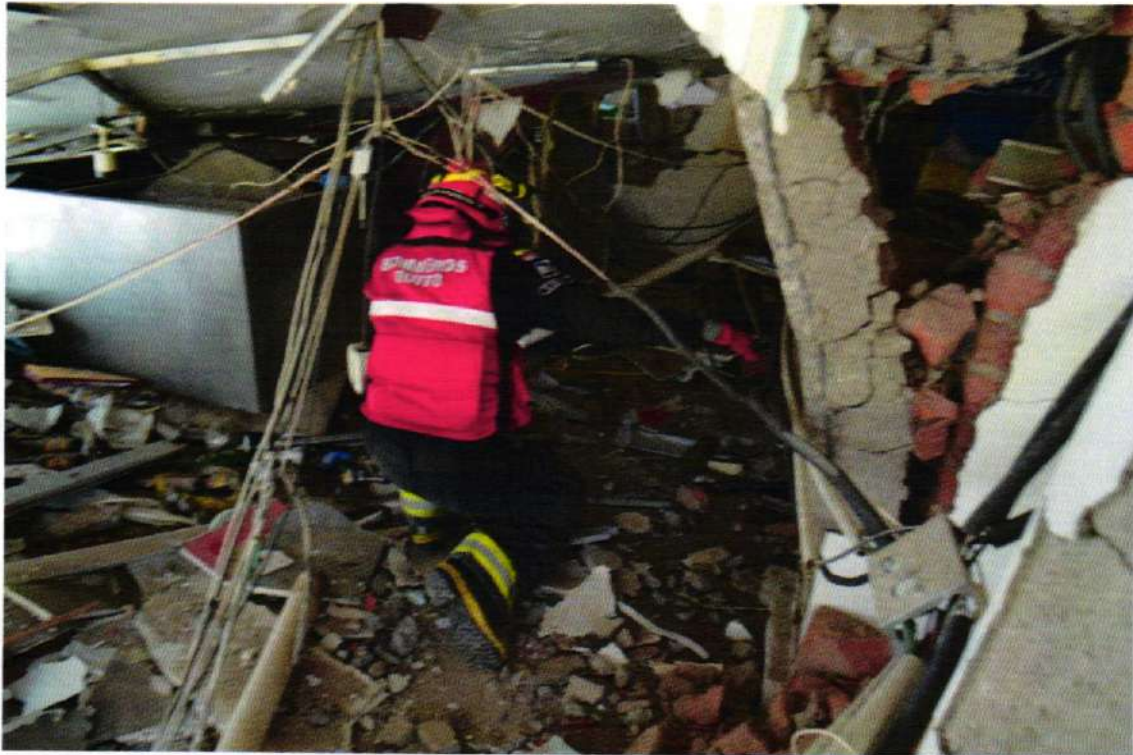


BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

9.3. ANÁLISIS DE FUGA DE GAS LP (LICUADO DE PETRÓLEO)

Se realiza una entrevista al personal de Cuerpo de Bomberos que llegó en primera instancia a la escena y se realiza un ingreso al lugar exacto donde se retiró el cilindro de gas LP que se encontraba escarchado (hielo externo),

El Bombero Operativo Sr. GUILCAZO TIPANTUÑA EDGAR RODRIGO, es la persona que retiró el cilindro del interior del local e indica que desconectó una válvula de paso y procedió a evacuar el cilindro de gas que presentaba escarcha o hielo en su parte metálica externa.



Fotografía 21: Bombero indicando el lugar exacto donde encontró el cilindro de gas LP escarchado con hielo.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

En el interior de la cocina donde fue retirado el cilindro de gas LP, se encontró una llave de paso de gas conectado a una manguera color amarillo que tenía una abrazadera en cada extremo.



Fotografía 22: Manguera de gas conectada a una llave de paso.



Fotografía 23: Manguera de gas conectada a una llave de paso.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

El personal de Criminalística de Policía Nacional levanto estos elementos como INDICIO N°1.

ANÁLISIS INDICIO N°1

El indicio N°1 se trata de una manguera de gas que en un extremo se encontraba una llave de paso, la misma que se encontraba conectado a un cilindro de gas LP de 15 kg que presentaba señales de escarcha de hielo en su exterior.

La escarcha de hielo en el exterior del tanque es una evidencia que el cilindro tuvo una fuga de gas de alto caudal que solamente puede ocurrir si está conectada una llave de paso directa.

El otro extremo de la manguera no se encontraba conectado en ningún equipo de consumo lo que permitió la salida libre del gas LP del interior del cilindro.





BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

Fotografía 24: Indicio N°1.

Se determinó que se estaba utilizando una llave de paso directa de gas en lugar de un regulador gas.

El regulador es el encargado de reducir la presión de salida del gas LP que se encuentra al interior del cilindro, la presión en el interior del cilindro es aproximadamente 140 P.S.I. (libras de fuerza /pulgada cuadrada), los puntos de consumo como una cocina de uso industrial solamente necesitan de 10 a 15 P.S.I., por lo que es fundamental colocar un regulador para que desde su salida el sistema de alimentación de gas LP tenga una baja presión en su funcionamiento.

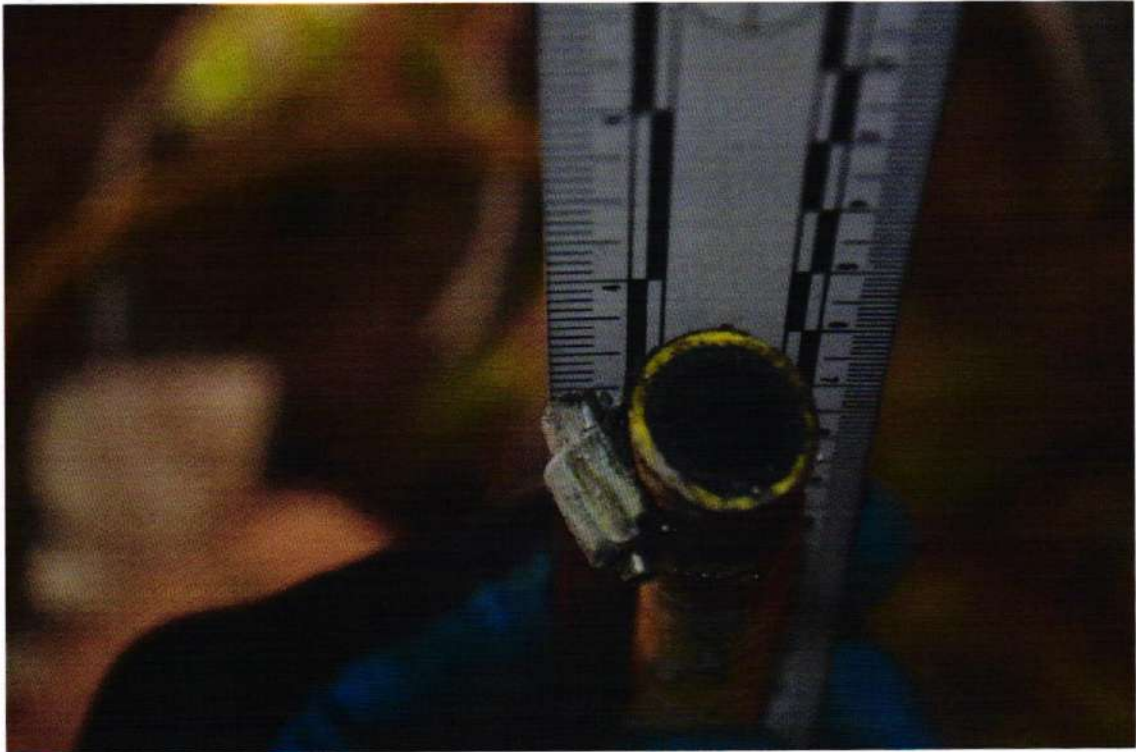
Si se coloca una llave de paso directa esta no regula el paso de la alta presión del cilindro y mantiene todo el sistema de alimentación de gas LP a la misma presión del cilindro, esto quiere decir que tanto la manguera de transporte y los puntos de consumo se mantenían a la misma presión del cilindro de gas que es de aproximadamente 140 P.S.I., en este caso la alta presión que se encontraba en la manguera de transporte de gas LP produjo que el extremo que estaba conectado al punto de consumo se desprendiera causando una fuga masiva de alto caudal.



Fotografía 25: Llave de paso utilizada para conexión de gas LP.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**



Fotografía 26: extremo de manguera de gas LP que se desprendió del punto de consumo.



Fotografía 27: Regulador de gas Lp para cocinas de industriales.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

9.4. ANÁLISIS DE FUENTE DE IGNICION

La fuente de ignición o calor es la energética térmica o calorífica necesaria para encender un material combustible.

En este caso una vez que se produjo una salida masiva de gas LP al ambiente, este se mezcla con el oxígeno que se encuentra en el aire formando una atmosfera explosiva.

La atmosfera explosiva formado por gas Licuado de petróleo y el oxígeno del aire necesita una fuente de ignición de bajo poder calorífico o térmico, esto quiere decir que es de fácil ignición o encendido.

En el lugar de la cocina del local Shawarma Light se encontraron 2 refrigeradoras y un congelador, todos estos equipos tienen un motor eléctrico temporizado, esto quiere decir que se encienden y se apagan dependiendo de su requerimiento de enfriamiento, al encenderse un motor eléctrico de estos equipos se genera una pequeña chispa eléctrica, esta chispa tiene suficiente energía calorífica para encender una atmosfera explosiva que se encontraba presente en todo el local.



Fotografía 27: Congelador – Interior de cocina.



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**



Fotografía 28: Refrigerador de gaseosas



Fotografía 29: Refrigerador de alimentos



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

El refrigerador que posiblemente genero la chispa es uno de bebidas gaseosas que se encontraba más cercano a la pared lado ESTE, se determina en base a los daños por la deflagración, la pared junto a este refrigerador no se encuentra colapsada, cumpliendo uno de factores más importantes en una deflagración que a mayor distancia mayor daño, esta pared específicamente no colapso porque se encontraba junto a la fuente de ignición.



Fotografía 30: Refrigerador de gaseosas

PARED LADO
ESTE DE COCINA



Fotografía 31: Refrigerador de gaseosas



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**



Fotografía 31: Pared lado este de cocina – no colapsada

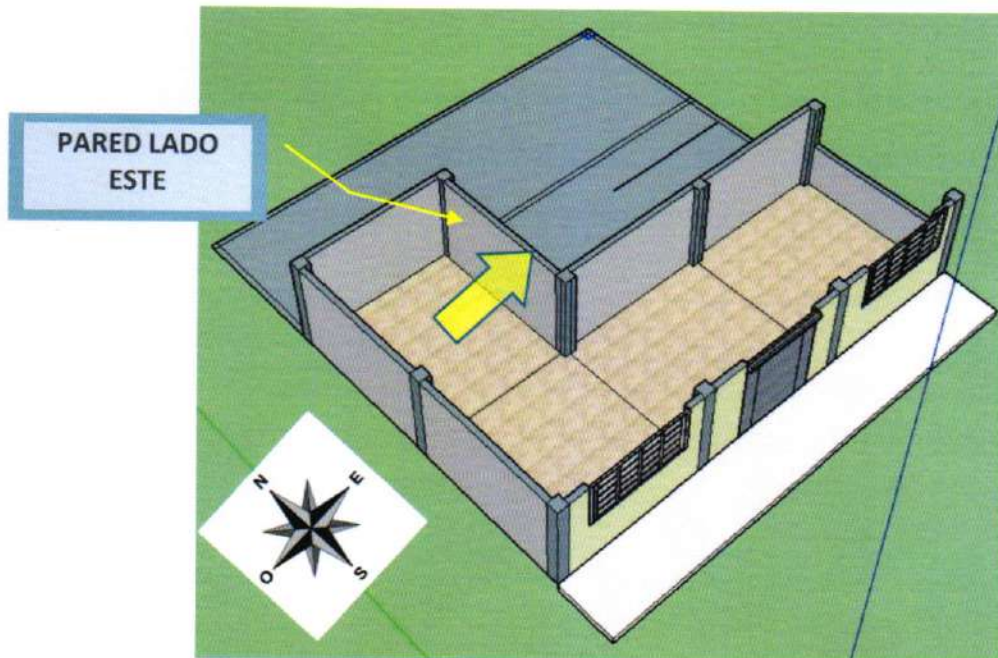


Figura 7: Pared lado ESTE



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

9.5. Heridos por la explosión

Producto de la explosión varias personas resultaron heridas:

Nombre:	MERCHAN EDISON	Estado:	HERIDO
		Edad:	32
		Diagnóstico:	TCE LEVE
		Traslado:	ATENDIDO EN EL LUGAR
Nombre:	CALDERON JHON	Estado:	HERIDO
		Edad:	36
		Diagnóstico:	LUXACION BRAZO Y FACIAL
		Traslado:	CLINICA TUMBACO
Nombre:	GUALPA JEIS	Estado:	HERIDO
		Edad:	5
		Diagnóstico:	TCE LEVE POLICONTUSIONES
		Traslado:	BACA ORTIZ
Nombre:	GUALPA JHOSTIN	Estado:	HERIDO
		Edad:	3
		Diagnóstico:	TCE LEVEY
		Traslado:	BACA ORTIZ
Nombre:	CARRILLO CRISTIAN	Estado:	HERIDO
		Edad:	27
		Diagnóstico:	POLICONTUSIONES
		Traslado:	HOSPITAL DE LOS VALLES
Nombre:	ALVREZ JHONATAN	Estado:	HERIDO
		Edad:	35
		Diagnóstico:	POLICONTUSIONES
		Traslado:	HOSPITAL DE LOS VALLES
Nombre:	SANTACRUZ DANIEL	Estado:	HERIDO
		Edad:	33
		Diagnóstico:	POLICONTUSIONES
		Traslado:	HOSPITAL DE LOS VALLES
Nombre:	FERNANDEZ ANA LUCIA	Estado:	HERIDO
		Edad:	34
		Diagnóstico:	TRAUMA LUMBAR
		Traslado:	ATENDIDA EN EL LUGAR
Nombre:	CHILIQINGA ESTEFANIA	Estado:	HERIDO
		Edad:	22
		Diagnóstico:	ESCORIACIONES
		Traslado:	HOSPITAL YARUQUI



BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

9.6. Personas entrevistadas en la escena

En la escena se pudo recabar información fundamental para la investigación a las siguientes personas:

Nombre:	Guilcazo Tipantuña Edgar Rodrigo
Cedula:	s/n
Relación:	Bombero Operativo primera respuesta

Nombre:	Matailo Soto Ubaldo Farid
Cedula:	s/n
Relación:	Bombero Operativo primera respuesta

10. HIPOTESIS PLANTEADA

Después del análisis de los datos recolectados se establece como hipótesis una fuga de gas LP por desprendimiento de manguera, esta fuga de gas LP al mezclarse con el oxígeno del aire genera una atmosfera explosiva que fue encendida por una chispa producida por el encendido automático de un refrigerador.

10.1. VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

La hipótesis planteada es validada de forma analítica a través del marco científico existente respecto a las explosiones, dado que los efectos característicos que pueden desarrollarse en una explosión son; efecto de la onda expansiva, efecto metralla, efecto del calor, se comprueba que en la escena estos efectos estuvieron presentes en el área de cocina y el local de comidas, en donde la dirección de la fuerza que genera la onda de choque es coincidente con la dirección del colapso de las paredes y columnas de la estructura afectada.



11. CONCLUSIONES

11.1. Área de Origen

En un análisis general de los daños producidos se determina como área de origen de la explosión en el local de venta de comida Shawarma Light ubicado en la primera planta de la edificación colapsada.

11.2. Punto de Origen

En bases al análisis de las marcas y efectos de la explosión se determina como punto de origen en el interior de local de comidas rápidas, específicamente en el sector de cocina, donde se encontró la llave de paso de gas conectado a una manguera.

11.3. Fuente de Ignición

La única fuente de calor que se puede relacionar como la fuente de ignición de la explosión es una chispa generada por uno de los refrigeradores en el interior de local de venta de comida Shawarma Light.

11.4. Causa de la explosión

La causa posible de la explosión se establece en base a las siguientes condiciones, circunstancias y hechos:

1. Un tanque de gas LP de uso doméstico de 15 kg se encontraba conectado a un punto de consumo (cocina) a través de una manguera con sus respectivas abrazaderas en cada extremo, se verifico que se utilizó una llave de paso de gas LP que no regula la presión del cilindro en lugar de un regulador.
2. Esta llave de paso permite que toda la presión interna del cilindro de gas LP pase a la manguera y punto de consumo, la alta presión el extremo de la manguera que conectaba a la cocina hizo que se desprenda causando una fuga masiva de gas LP.
3. El gas LP se mezcla con el oxígeno del aire produciendo una atmosfera explosiva en el interior del local.
4. Una chispa eléctrica generada por uno de los congeladores que se encontraban en el interior del local produjo la combustión de la atmosfera explosiva, iniciando la explosión.



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

5. La explosión produce afectación a las personas que se encontraban cerca, los vehículos y estructuras por los efectos característicos que pueden desarrollarse; efecto de la onda expansiva, efecto metralla, efecto del calor,
6. Por el tipo de material combustible en este caso gas LP, este tipo de explosiones se clasifica como explosión Química y por la velocidad de propagación del frente de llama se clasifica como deflagración.

11.5. Clasificación de la causa

Tomando como referencia la NFPA 921 Guía para la Investigación de Incendios y Explosiones la categoría de la causa de la explosión en el local de venta de comida rápida Shawarma Light de propiedad del Sr. Nabil Gerjes es **"ACCIDENTAL"**

12. BIBLIOGRAFIA

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. *Guía para la Investigación de Incendios y Explosiones NFPA 921*. Copyright de la versión original NFPA. Versión Española: CEPREVEN, 2012.
- DeHaan, J. D. & Icoven D. J. (2012). *Kirk's Fire Investigation*. New Jersey, Pearson.

13. RESPONSABLE DEL INFORME



ING. WILTER MAURICIO RECALDE
Investigador de Incendios Certificado por IAAI-CFI



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

ANEXO Nº1

RECREACIÓN DE LA ESCENA DE EXPLOSIÓN EN 3D



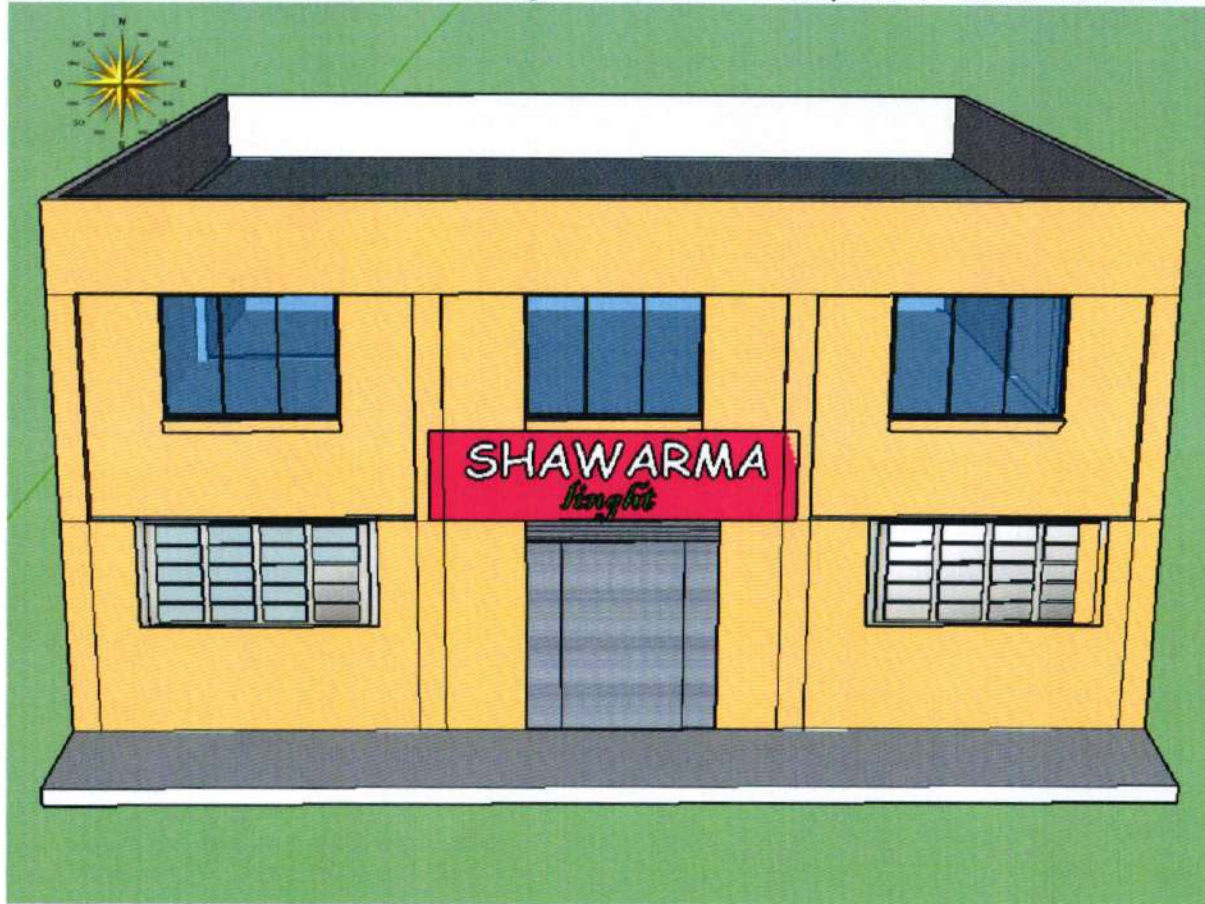
BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

FIGURA N°01

ESTRUCTURA AFECTADA

Edificación de dos niveles de hormigón armado con losas planas, VISTA FRONTAL.





BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

FIGURA Nº2

ESTRUCTURA AFECTADA DISTRIBUCION.

La estructura está distribuida: segunda planta departamento de vivienda, en la primera planta parte posterior mini departamento de vivienda y en la parte frontal se encontraba ubicado el local de venta de comida Shawarma light.





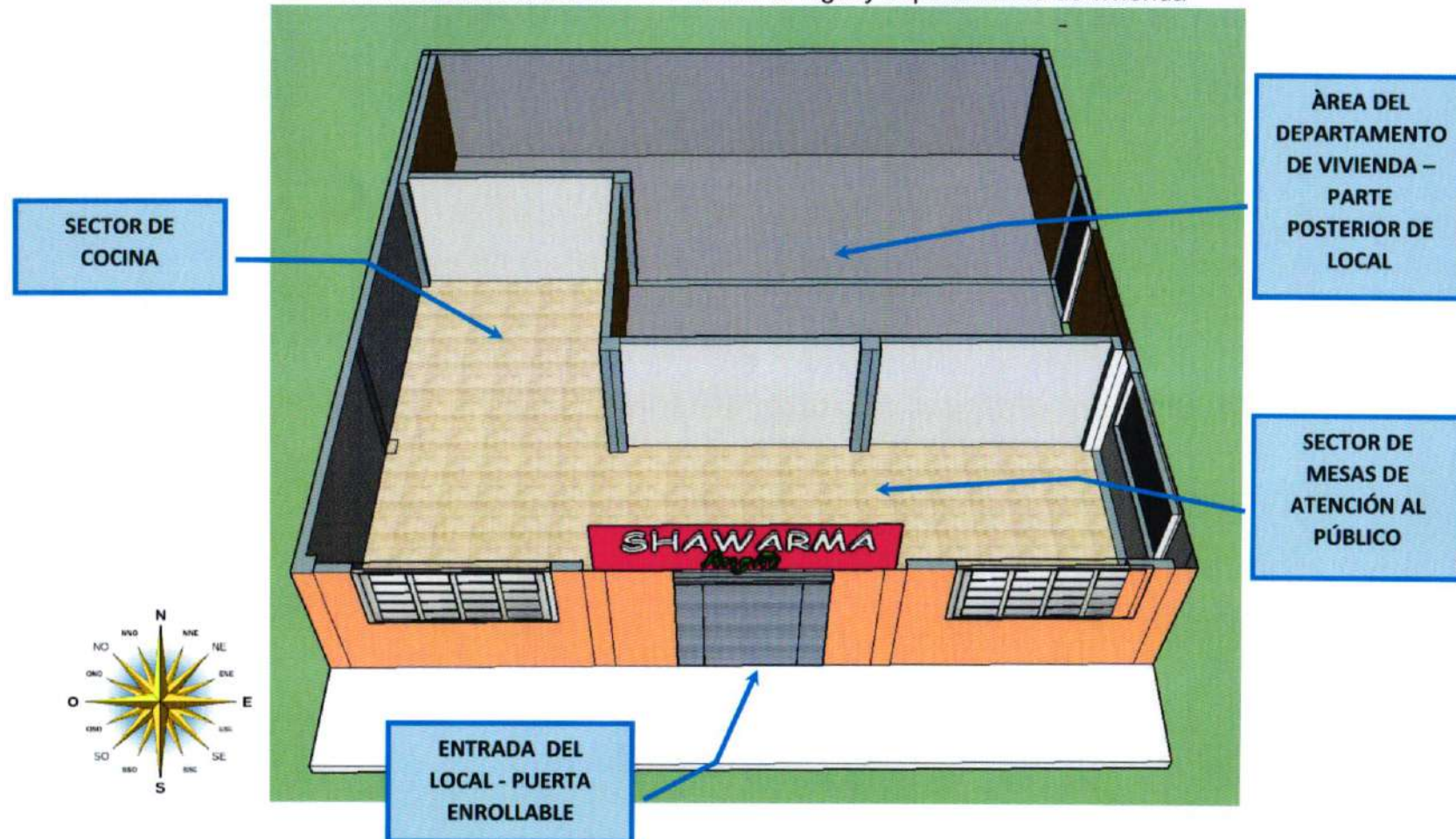
BOMBEROS QUITO

Salvamos vidas

FIGURA N°3

DISTRIBUCIÓN INTERNA DEL PRIMER PISO DE LA ESTRUCTURA AFECTADA.

Distribución interna del local Shawarma Light y departamento de vivienda



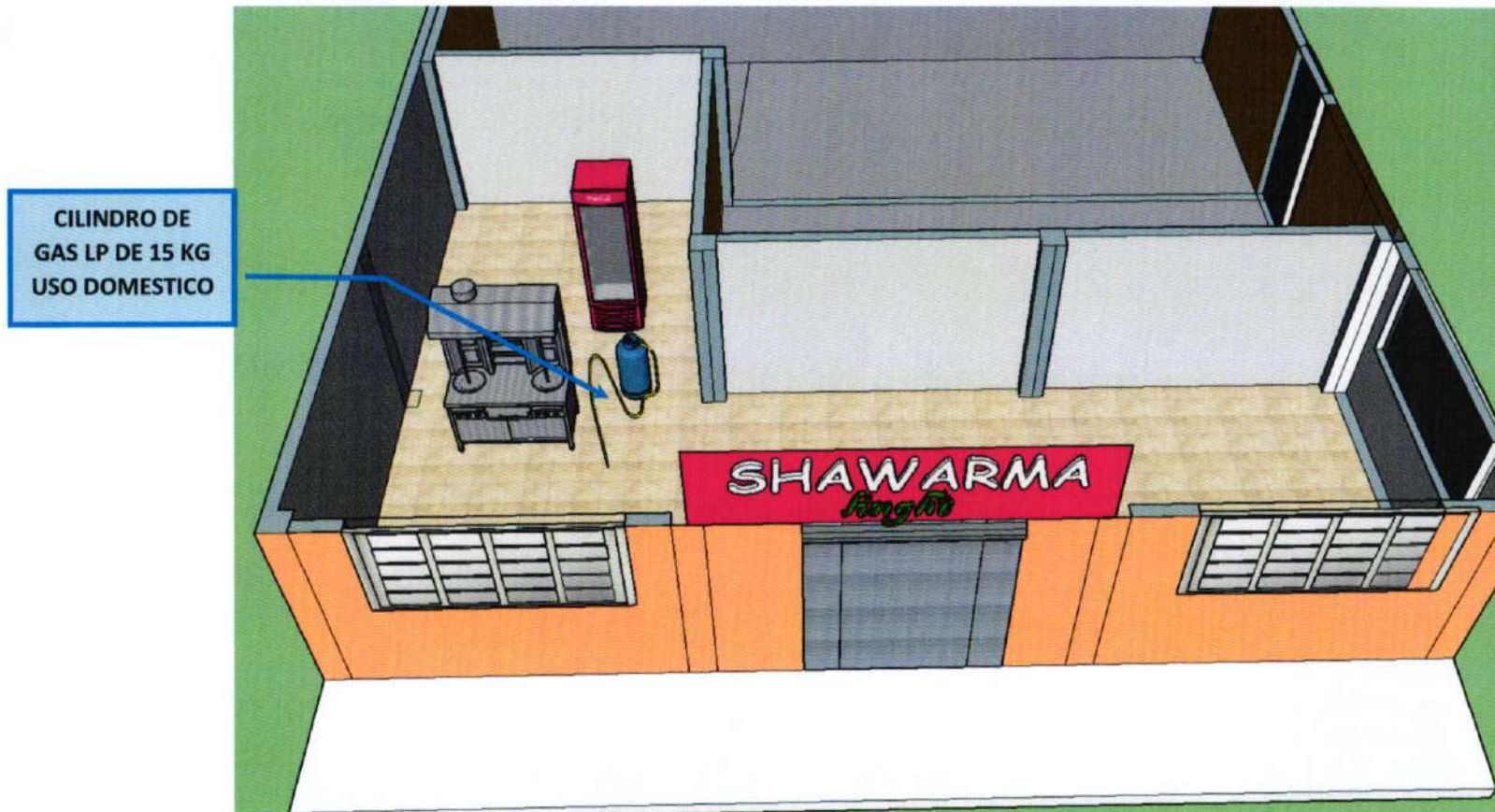


BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

FIGURA N°04

UBICACIÓN DE CILINDRO DE GAS LP QUE CAUSO LA FUGA

El cilindro de gas LP (licuado de petróleo) conectado a la llave de paso y manguera que se encontraban en el sector de cocina del local de venta de comida Shawarma light.





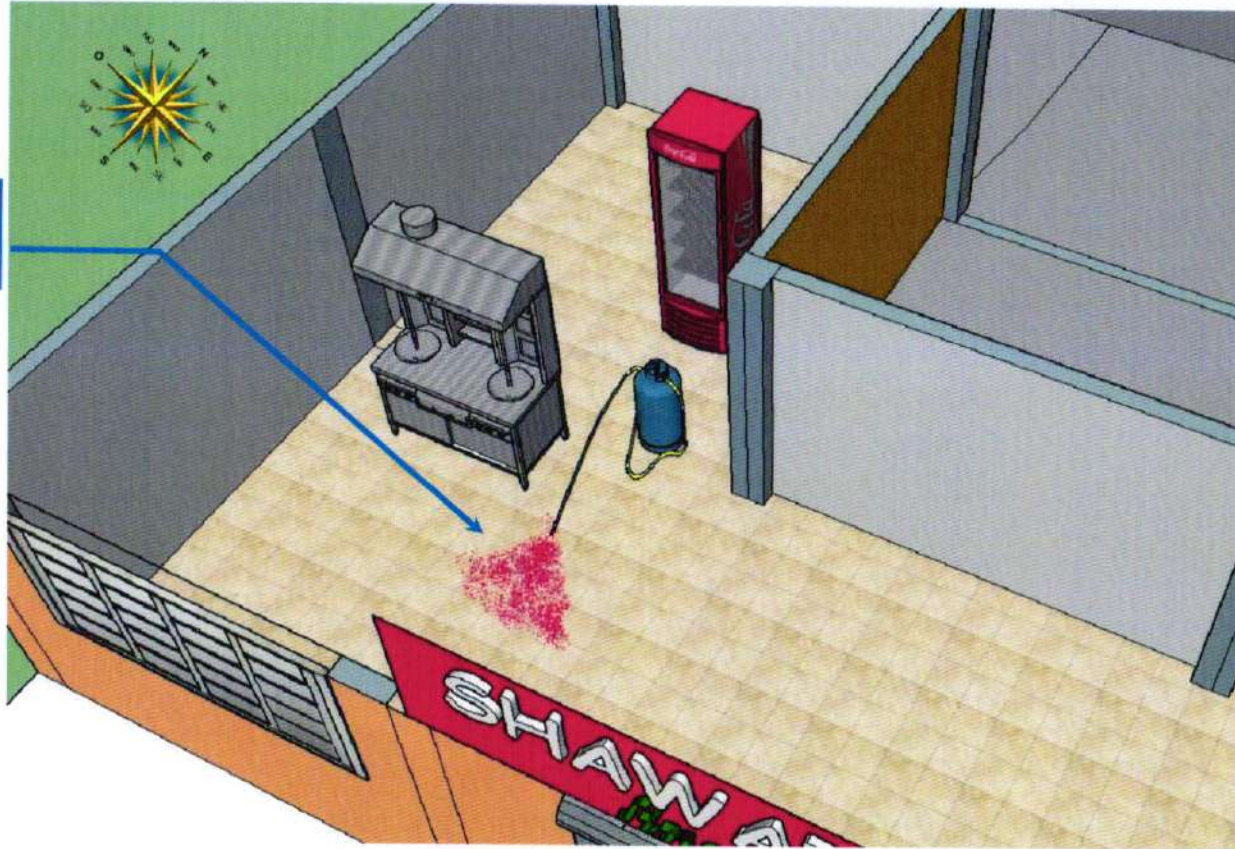
BOMBEROS QUITO
Salvamos **vidas**

FIGURA N°05

FUGA DE GAS LP

La manguera a de gas se desprende en el extremo que estaba conectado al punto de consumo produciendo una fuga masiva de alto caudal de gas licuado de petróleo del interior del cilindro, este gas Lp se mezcla con el oxígeno del aire y forma una atmosfera explosiva en todo el local.

FUGA DE GAS LP
MASIVA





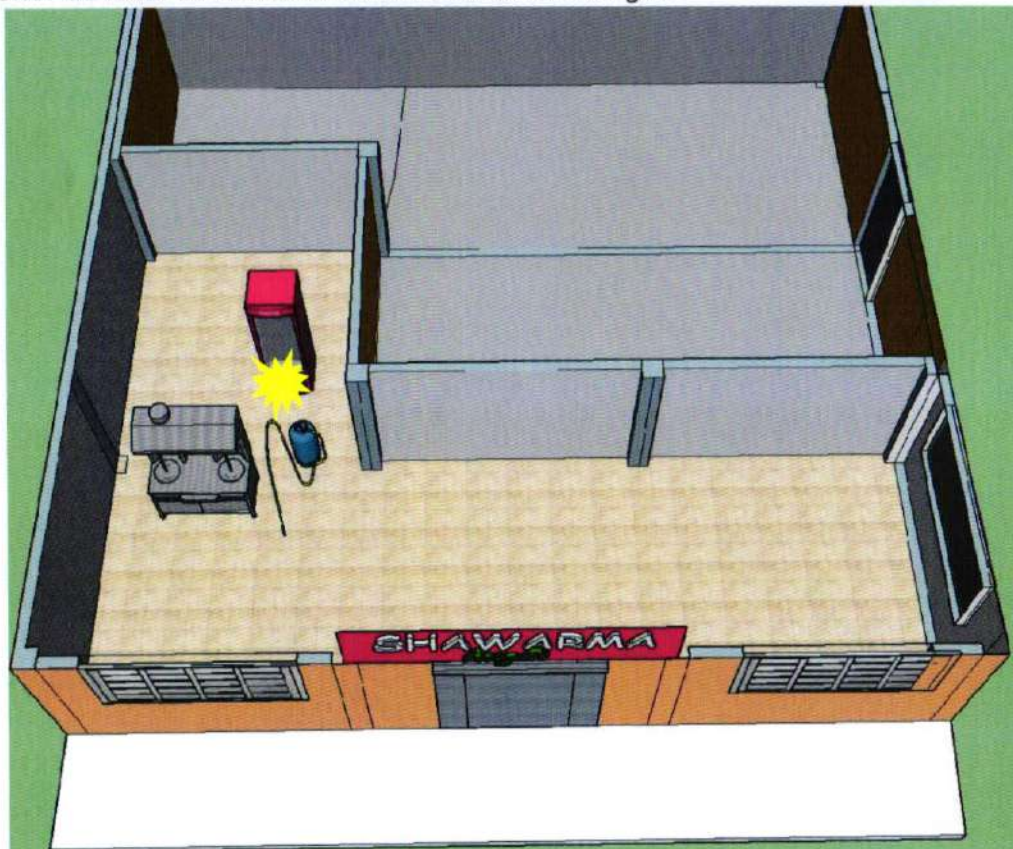
BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

FIGURA N°06

FUENTE DE IGNICIÓN

La única fuente de calor que se puede relacionar como la fuente de ignición de la explosión es una chispa generada por uno de los refrigeradores en el interior de local de venta de comida Shawarma Light.





BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

FIGURA N°07

DESARROLLO DE ONDA EXPANSIVA DE LA EXPLOSIÓN

Una vez encendida la mezcla explosiva avanza consumiendo todo el material inflamable en el ambiente generando los efectos de onda de sobre presión, efecto metralla y efecto de llamas.

