



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN, CUANTIFICACIÓN Y REPARACIÓN DE EMISIONES FUGITIVAS COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE DESCARBONIZACIÓN DEL SEGMENTO DE REFINACIÓN DE ECOPETROL

L. Cárdenas. MER. Ing.

R. Córdoba. MSc. Ing.

Ecopetrol – Refinería de Cartagena





DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN, CUANTIFICACIÓN Y REPARACIÓN DE EMISIONES FUGITIVAS COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE DESCARBONIZACIÓN DEL SEGMENTO DE REFINACIÓN DE ECOPETROL



ENERGÍA QUE TRANSFORMA
ESTRATEGIA 2040 GRUPO **ecopETROL**

COMPROMETIDOS CON EL MEDIO AMBIENTE Y EL ENTORNO MANTENIENDO LA GENERACIÓN DE VALOR

GENERAR VALOR CON **SOSTECNIBILIDAD**



- **Cero emisiones netas** de CO2 equivalente al 2050 (alcances 1 y 2)
- **Cero quemas rutinarias** de gas a 2030.
- **Cero vertimientos de agua** a 2045.
- **Reducción en un 66%** la captación de agua fresca para las operaciones a 2045.
- **Generación de 230 mil empleos** no petroleros al 2040.
- **Contribución a la educación** de 2 millones de jóvenes a 2040.
- **Acceso a gas natural** para 150.000 nuevos usuarios a 2040.
- Consolidación en **buenas prácticas de gobierno corporativo**.

REDUCCIÓN
del **25%**
de emisiones
de **CO2e**
alcance 1 y 2
para **2030**



✓ **Objetivos logrados con el programa de Emisiones Fugitivas (EF)**

- ✓ **Tecnologías para detección de EF**
- ✓ **Metodologías para cuantificar EF**

✓ **Modelo del programa de EF en la Refinería de Cartagena (GRC)**

✓ **Optimización del programa de EF vista Segmento Refinación**

✓ **Valor en los resultados**

✓ **Impacto en la descarbonización de los procesos de la GRC**





OBJETIVOS LOGRADOS



DISEÑAR

- Basado en **metodologías recientes** y de proyección para la industria de refinación



IMPLEMENTAR

- Definir **unidades de proceso en GRC.**
- Extensión al segmento VRP.



REPORTAR

- Metodología de **cuantificación**
- Resultados en **T/año CO₂e (CH₄) y T/año VOC's.**
- **Reparación** y cierre de fuentes de emisión.



OPTIMIZAR

- Acciones de mejora.
- **Tecnologías de monitoreo.**
- Perfeccionamiento del programa.

PROGRAMA
LDAR

LDAR: LEAK DETECTION AND REPAIR



EMISIONES FUGITIVAS TECNOLOGÍAS PARA DETECCIÓN

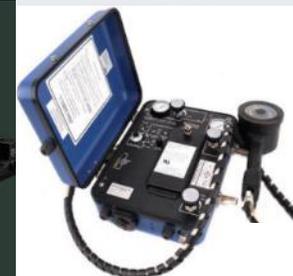


Detectores multi-gases de alta sensibilidad.
Detectores de ionización de llama.
Cromatógrafos de gases.
Analizadores de gas de proceso

- Equipos de detección directa de gases, fijos y móviles.

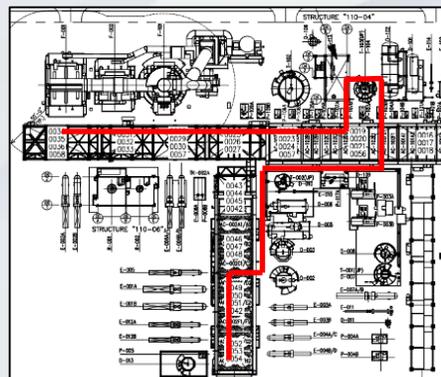
Cámaras infrarrojas (OGI).
Sistemas de detección remota.
Satélites, drones, etc.

- Sistemas de detección óptica de gases, fijos y móviles.





TECNOLOGÍAS APLICADAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA GRC



EMISIONES FUGITIVAS TECNOLOGÍAS PARA DETECCIÓN

Detectores multi-gases de alta sensibilidad.
Detectores de ionización de llama.
Cromatógrafos de gases.
Analizadores de gas de proceso

- Equipos de detección directa de gases, fijos y móviles.

Cámaras infrarrojas (OGI).
Sistemas de detección remota.
Satélites, drones, etc.

- Sistemas de detección óptica de gases, fijos y móviles.

Rutas de
monitoreo según
impacto a GEI

Medición con
cámara
infrarroja (OGI)
para detección
de emisiones.



Cámara GX320
Fuente: FLIR.

Detectores
portátiles de
gases múltiple de
alta sensibilidad
(configurado para
CH₄ y VOC's).



Equipo Altair 5X
Fuente: MSA



EMISIONES FUGITIVAS - METODOLOGIAS PARA CUANTIFICAR

MÉTODO 21

Método
cuantitativo
para
estimación de
emisiones

United States
Environmental
Protection
Agency (EPA)

API Compendium of Greenhouse Gas Emissions

Factores de
emisión y
cálculo para
estimación de
emisiones de
GEI (Industria
Oil & Gas)

American
Petroleum
Institute (API)

UNE-EN-ISO- 14064

Verificación y
Contabilización
de Gases de
Efecto
Invernadero

Organización
Internacional
de
Normalización

PAS 2060

Cálculo de
Huella de
Carbono y
Compensación
de Emisiones.

British
Standard
Institution

GHG Protocol

Alcance 1 y 2:
Inventario de
Emisiones.
Alcance 3:
Huella de
Carbono.

World
Resources
Institute

Bilan Carbone

Cálculo Huella
de Carbono,
producto de
las emisiones.

Agencia de
Medio
Ambiente y
Energía de
Francia.



EMISIONES FUGITIVAS - METODOLOGIAS PARA CUANTIFICAR

METODOLOGÍA
APLICADA EN
GRC

MÉTODO 21

Método cuantitativo
para estimación de
emisiones

United States
Environmental
Protection Agency
(EPA)

API Compendium of Greenhouse Gas Emissions

Factores de
emisión y cálculo
para estimación de
emisiones de GEI
(Industria Oil &
Gas)

American
Petroleum Institute
(API)



MODELO DEL PROGRAMA DE EMISIONES FUGITIVAS EN GRC

MEDICIÓN Y
CUANTIFICACIÓN

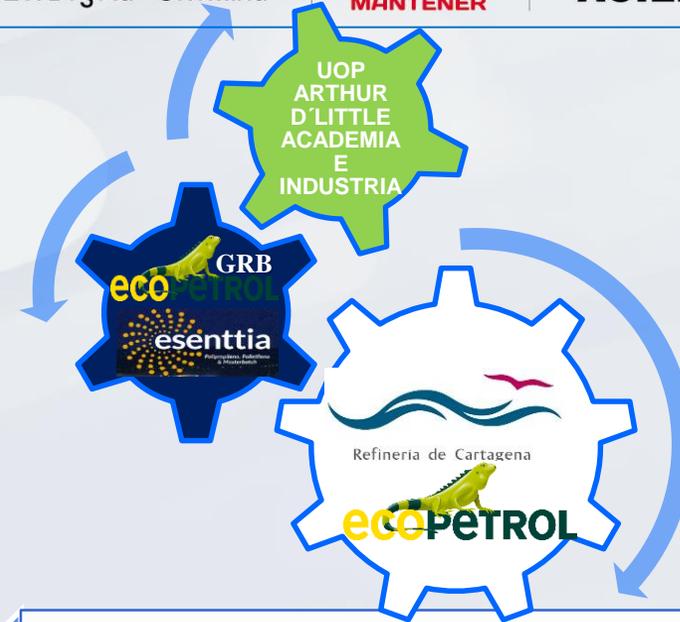
- Método Cuantitativo (M21 EPA – Bases de Cálculo API)

EQUIPOS DE
MONITOREO (IS)

- Equipos de detección directa
- Cámara de detección de emisiones.

SISTEMAS A
MONITOREAR

- Aportantes GEI (CH₄)
- Compuestos Volátiles (VOC's)



REPORTES Y
HERRAMIENTAS
DE GESTIÓN

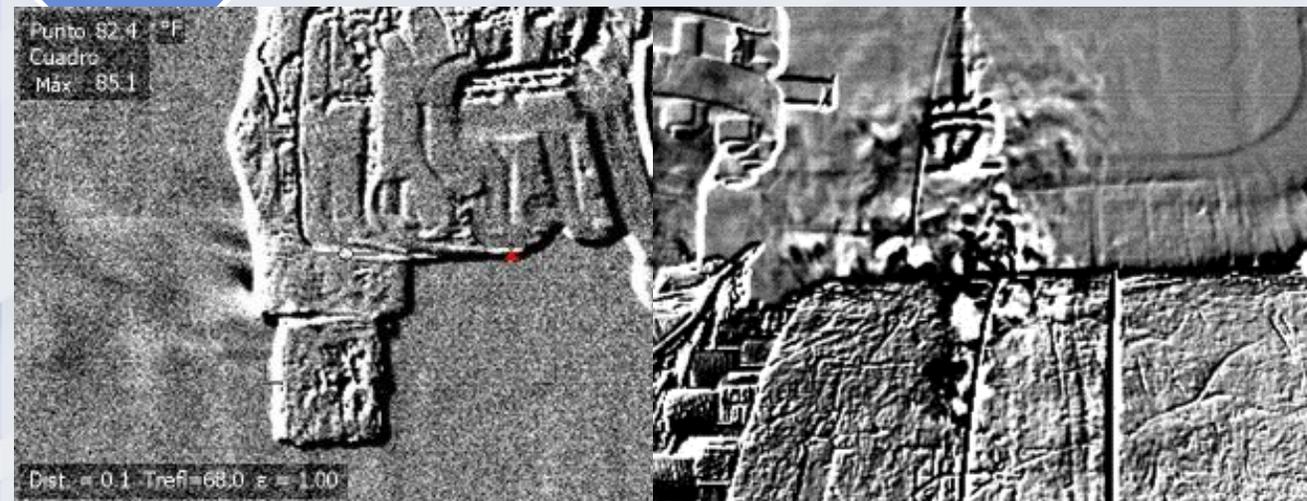
- Resultados T/año CO₂e
- Seguimiento en línea (Sharepoint –Power BI)
- Identificación de componentes

EFFECTIVIDAD
DE LA
CORRECCIÓN

- Gestión de Mantenimiento en SAP
- Programa BEC (Cuidado Básico de Equipos)

ESTRATEGIA DE
EJECUCIÓN

- Gestión y Liderazgo con recurso Propio.
- Ejecución con recurso Aliado





AVANCE DEL MODELO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE EMISIONES FUGITIVAS GRC 2022-2023.

- Ejecutado 101%
- > 1500 Líneas de proceso
- >20.800 componentes

- Monitoreado: 180 T/año CO₂e
- Reparado 54 T/año CO₂e
- En gestión 126 T/año CO₂e
- VOC's: 0,8 T/año

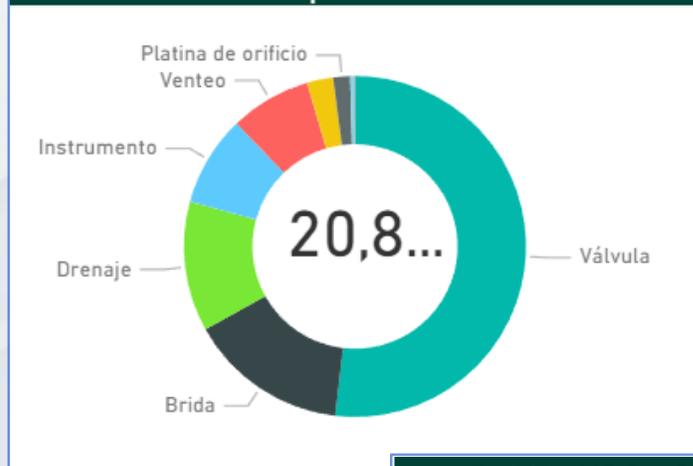
AVANCE DE
MONITOREO



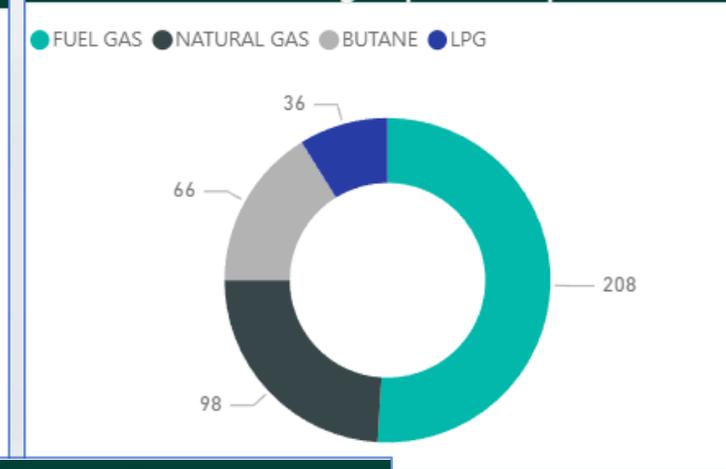
CUANTIFICACIÓN
DE EMISIONES



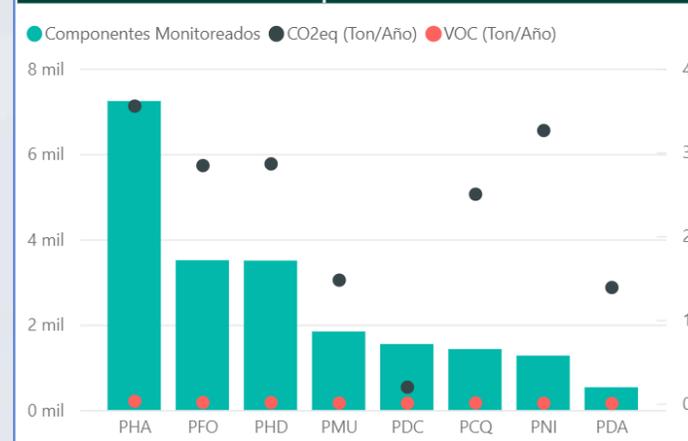
Cantidad de Componente Monitoreados



Cantidad de Fugas por Componente



Emisión VOC y CO₂eq por Departamento Operativo





CONCLUSIONES DEL PROGRAMA DE EMISIONES FUGITIVAS GRC 2022-2023.

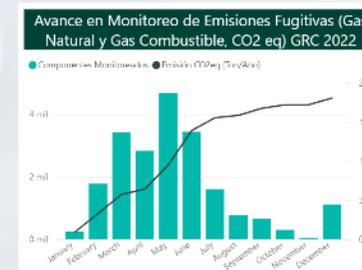
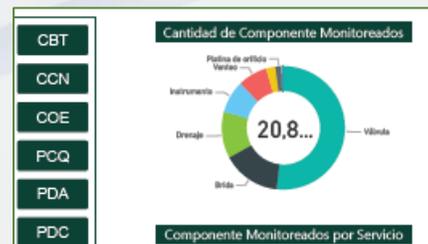
¿QUE ESTAMOS HACIENDO?	<ol style="list-style-type: none">1. Monitoreamos EF2. Clasificamos (Ranking).3. Cuantificamos.
¿QUE EMISIONES ESTAMOS MONITOREANDO?	<ol style="list-style-type: none">1. GEI (metano)2. De Impacto HSE (VOC's)
¿COMO REPORTAMOS?	<ol style="list-style-type: none">1. Informe fugas, geolocalización y características.2. Reparamos3. Resultados T/año CO₂ e. (metano) y T/año (VOC's)4. Sharepoint y Power BI
NUESTRAS METAS A 2024-2025-2026	<ol style="list-style-type: none">1. Estandarizar programa LDAR-M (Leak Detection and Repair – Monitoring)2. Optimizar tecnologías de cuantificación y monitoreo con drones3. Actualizar inventario de emisiones4. Componentes - certificado “Low-Emission”



OPTIMIZACIÓN DEL PROGRAMA DE EMISIONES FUGITIVAS VISTA SEGMENTO

MEDICIÓN Y
CUANTIFICACIÓN

- Estandarizar el Método Cuantitativo (M21 EPA – Cálculo API - OGI)

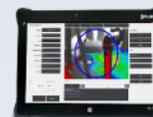


EQUIPOS DE
MONITOREO

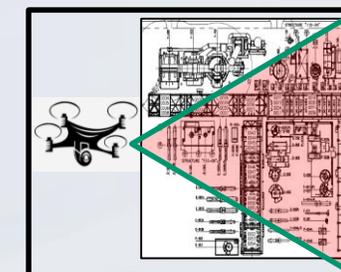
- Equipos de detección directa (IS)
- Cámara de detección de emisiones (IS)
- Drones de monitoreo.



Equipo Altair 5X
Fuente: MSA

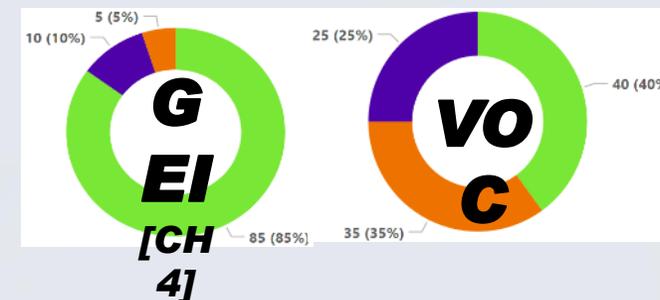


Cámara GX320 – Software QL320.
Fuente: FLIR.



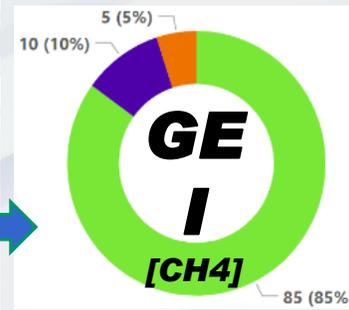
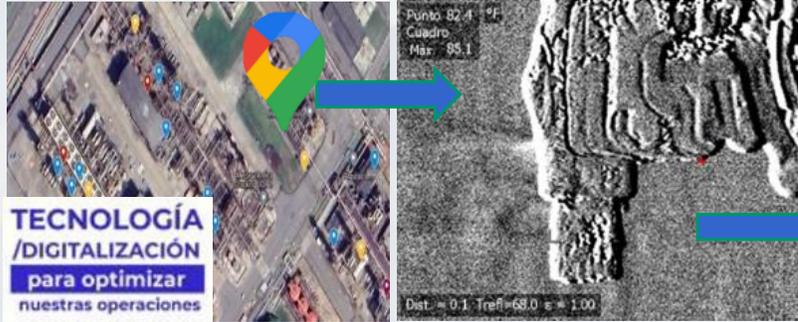
SISTEMAS A
MONITOREAR

- Aportantes GEI (CH₄)
- Compuestos Volátiles (VOC's) y de impacto HSE





OPTIMIZACIÓN DEL PROGRAMA DE EMISIONES FUGITIVAS VISTA SEGMENTO



- Resultados T/año CO₂e (CH₄) y T/año VOC's
- Tecnologías de digitalización, seguimiento en línea y geolocalización

REPORTES Y
HERRAMIENTAS
DE GESTIÓN



- Estandarización programa propio LDAR-M (Leak Detection and Repair – Monitoring)

ESTRATEGIA
DE EJECUCIÓN



- Gestión de Mtto (SAP / BEC)
- Identificación de patrones de fuga
- Partes con certificado LOW EMISSION

EFFECTIVIDAD
DE LA
CORRECCIÓN



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

VALOR EN LOS RESULTADOS



COMPROMISO
CON LA VIDA
Y SEGURIDAD
EN LOS
PROCESOS

Reducimos el impacto a la
CALIDAD DEL AIRE y
analizamos la mejora en
nuestros activos y procesos

Contribuyendo a mejorar la
**COMPETITIVIDAD DEL NEGOCIO
TRADICIONAL**, reduciendo pérdidas
por emisiones no deseadas

TRANSICIÓN
ENERGÉTICA

Posicionamiento del programa
LDAR-M desde la
COLABORACIÓN hacia
una meta conjunta

SINERGIA
DE EQUIPO

ST[®]

SosTECnibilidad. Contribuimos al
propósito superior de **REDUCIR
LAS EMISIONES** netas de carbono
a 2050.



IMPACTO EN LA DESCARBONIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA



Actualizar el inventario de emisiones, con base en una cuantificación real para hacer una comparación mas ajustada de la efectividad del programa

Innovación, actualización tecnológica y trabajo en equipo fueron relevantes para obtener resultados excepcionales durante la implementación del programa.



La meta es la **cuantificación y reducción de emisiones fugitivas** (metano y compuestos orgánicos volátiles (VOC's))



Resultados medibles y trazables, con beneficios que pueden ser cuantificados con la implementación del **programa LDAR-M**



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE DETECCIÓN, CUANTIFICACIÓN Y REPARACIÓN DE EMISIONES FUGITIVAS COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE DESCARBONIZACIÓN DEL SEGMENTO DE REFINACIÓN DE ECOPEPETROL

GRACIAS !!!



Robin Córdoba. MSc. Ing.

Leonardo Cárdenas. MER. Ing.

