

Estudio de Monitoreo del Aire y de las Emisiones Ambientales

Modelado Actualizado

Elaborado Para:



2 de septiembre de 2024



Blue Ridge Services Montana, Inc.
P.O. Box 1945
Hamilton, MT 59840
Teléfono: (406) 370-8544

www.blueridgeservices.com

Blue Ridge Services Montana, Inc.

P.O. Box 1945
Hamilton, MT 59840
Teléfono: (406) 370-8544



www.blueridgeservices.com

2 de septiembre de 2024

Steve Cassulo:

Asunto: Orden de Depuración Estipulada, Caso No. 6177-4, Condición No. 32c Informe

Según la Orden de Depuración Estipulada modificada para el 24 de abril de 2024 (Orden Estipulada) del Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur en el Caso No. 6177-4, Blue Ridge Services Montana, Inc. preparó este **Estudio de Monitoreo del Aire y de las Emisiones Ambientales: MODELADO DEL MOVIMIENTO DEL AIRE ACTUALIZADO**.

La Orden Estipulada requiere lo siguiente bajo la Condición No. 32(c):

Condición No. 32(c): Como el Comité de Reacción recomendó otras modelaciones, el Demandado deberá dentro de los 14 días calendario desde la aprobación de esta Orden, revisar la propuesta del estudio de modelación de la calidad del aire según los comentarios recibidos por e-mail el 28 de marzo de 2024 y deberá volver a enviar la propuesta revisada al AQMD de la Costa Sur para su aprobación. El Demandado deberá presentarle al AQMD de la Costa Sur un informe escrito final sobre la modelación adicional antes del 2 de septiembre de 2024 o 90 días después de la aprobación del AQMD de la Costa Sur de la propuesta del estudio de modelación de la calidad del aire, lo que ocurra después.

Este informe utiliza los datos de composición de gases presentados el 3 de junio de 2024 en el Informe de Emisiones Superficiales (Estudio de la Cámara de Flujo) y el Estudio de Monitoreo del Aire de 28 días realizado en marzo de 2024 para desarrollar la composición actualizada de gases mezclados y los límites de detección. A continuación, toma el conocimiento obtenido de esos estudios y actualiza el modelo de dinámica de fluidos computacional del movimiento de gases específico para el evento de vertedero a temperatura elevada.

Atentamente,

Neal Bolton,
Presidente
Blue Ridge Services Montana, Inc.
neal@blueridgeservices.com

CONTENIDOS

Acrónimos.....	1
Antecedentes.....	2
Resumen Ejecutivo.....	3
Objetivo del Modelado	4
Puntos de Datos.....	5
Zona Reactiva.....	5
Estudio de la Cámara de Flujo y Datos de las Quejas	6
Datos del Viento	7
Topografía.....	10
Composición e Índice del Gas ETLF.....	11
Datos Químicos	12
Comparación de las Propiedades de los Gases Mezclados	15
Datos de la Cámara de Flujo de 2023 frente a los de 2024.....	15
Metodología de Modelado de CFD	16
Velocidades del Viento.....	16
Límite Visual de Detectabilidad.....	18
Limitaciones del Modelado de CFD.....	19
Datos Entrantes/Salientes.....	19
Limitaciones del Modelo.....	19
Conclusiones del Modelado de CFD.....	20
Efectos de los Vientos Sostenidos	20
Efectos de los Vientos Variables.....	23
Conclusiones del Modelado de Vientos Variables.....	49
Eficacia de las Medidas Típicas de Mitigación de los Olores	49
Recomendaciones	49
Apéndice A	1
Cálculos de Gases Mezclados	1
Breve Cálculo de las Propiedades de los Gases Mezclados	3
Propósito.....	3
Datos.....	3
Resultados del Estudio de la Cámara de Flujo, según proporciona SCS Engineering.	3
Datos Químicos	5

Cálculos	7
Masa Molar Promedio.....	7
Coeficiente de Difusión Promedio y Viscosidad Cinemática	8
Densidad Promedio.....	8
Área de Entrada y Velocidad	9
Niveles de Concentración para el Modelado.....	10
Conclusión y Recomendaciones.....	13
Conjuntos de Datos y Área de Entrada	13
Parámetros del Modelo.....	14
Apéndice B.....	1
vientos del sur sostenidos	1
Apéndice C.....	1
Viento variable las 24 horas desde el sur.....	1
Apéndice D.....	1
Viento variable las 24 horas desde el sudoeste.....	1
Apéndice E.....	1
Viento variable las 24 horas desde el sudeste.....	1
Apéndice F.....	1
Viento variable las 24 horas desde el noreste.....	1

ACRÓNIMOS

Acrónimo	Significado
BRS	Blue Ridge Services Montana, Inc.
CCL	Vertedero de Chiquita Canyon
CFD	Dinámica de Fluidos Computacional
DMS	Sulfuro de Dimetilo
ETLF	Vertedero de Temperaturas Elevadas
GCCS	Sistema de Recolección y Control de Gas
H ₂ S	Ácido Sulfhídrico
kg/m ³	Kilogramos por metro cúbico
LFG	Gas de Vertedero
m/s	Metros por segundo
m ² /s	Metros cuadrados por segundo
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
MET	Meteorológico
mph	Millas por hora
ODT	Límite de Detección de los Olores
PP	Según el protocolo
Ppb	Partes por mil millones
ppmv	Partes por millón por volumen
SCAQMD	Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur
SCS	SCS Engineers

ANTECEDENTES

El Vertedero de Chiquita Canyon (CCL o el Vertedero) es un vertedero de desechos sólidos municipales (MSW) ubicado en el norte del Condado de Los Ángeles. Una parte previamente llena del vertedero está experimentando una reacción subterránea también conocida como evento de vertedero de temperaturas elevadas (ETLF). Si bien la mayoría de los vertederos generan algunos olores asociados con las emisiones de gases de vertedero (LFG) no recolectados (fugitivos) y las filtraciones de lixiviados, un evento ETLF da como resultado la producción de cantidades mucho mayores de LFG y lixiviados y, por lo tanto, el potencial de olores de estas fuentes. En este informe, abordamos cómo el LFG producido por el evento ETLF sale del vertedero, se traslada fuera del sitio y potencialmente afecta a las comunidades circundantes.

De acuerdo con la Condición No. 12 de la Orden de Depuración Estipulada de Reducción con el Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur, Chiquita Canyon, LLC (Chiquita) ha formado un comité de expertos en la materia, el Comité de Reacción, para ayudar en la investigación, evaluación de impacto y remediación del evento ETLF en curso y los impactos resultantes. El Comité de Reacción está llevando a cabo investigaciones y estudios sobre la causa del evento ETLF, sus posibles impactos en las emisiones atmosféricas, medidas provisionales para limitar el transporte de olores y medidas correctivas para reducir o disminuir el ETLF. La Orden de Depuración Estipulada entre el Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur y Chiquita Canyon, LLC contiene una definición de la Zona Reactiva (la Zona Reactiva del SCAQMD) en la que se llevarán a cabo ciertas actividades de mitigación (el límite de las Celdas ½A, 2B/3, 4 y el Módulo 2B/3/4/P2). El Comité de Reacción ha establecido un límite interior de la Zona Reactiva del SCAQMD donde se están experimentando las condiciones de ETLF en el CCL, y revisa los datos cada mes y determina si se deben revisar esos límites (la Zona Reactiva basada en datos).

Neal Bolton, P.E., presidente de Blue Ridge Services Montana, Inc. (BRS), es un experto nacional en operaciones de vertederos. Se desempeña en el Comité de Reacción como experto en la materia de diseño de vertederos y mejores prácticas de gestión operativa de conformidad con la Condición No. 12(a)(i) de la Orden Estipulada. Ha brindado mucho apoyo en consultoría a Chiquita desde 2020, incluso formó parte del equipo de consultoría que resolvió el problema del olor en el trabajo ocurrido en 2022. Además, tiene amplia experiencia operativa de más de 46 años en la construcción pesada y en la industria de desechos sólidos. Durante ese tiempo, el Sr. Bolton ofreció soporte operativo en más de 500 vertederos en toda América del Norte y en el exterior.

De conformidad con la Condición No. 32, este informe actualiza los modelos de dinámica de fluidos computacional anteriores utilizados en el estudio original presentado el 1 de diciembre de 2023, con la composición de gases mezclados del último estudio de la cámara de flujo, el resumen de los datos de quejas proporcionados por el SCAQMD en marzo de 2024 (que abarca de enero a diciembre de 2023), un mapa de calor de quejas del SCAQMD que cubre las quejas desde abril de 2023 hasta febrero de 2024, y el Estudio de Monitoreo del Aire de 28 Días (Estudio de 28 Días). Además de un resumen del estudio actualizado y los hallazgos, este informe incluye la evaluación de BRS de la eficacia de las medidas actuales de control de olores y las recomendaciones asociadas.

RESUMEN EJECUTIVO

El modelo de dinámica de fluidos computacional actualizado que se incluye en este informe se estima la capacidad de los gases modelados para viajar a las comunidades de las que se recibieron quejas de olores que acusaban al CCL como fuente. Los modelos se calcularon para mostrar áreas con compuestos especificados en sus respectivos límites mínimos y promedio de detección de olores (ODT) o por encima de estos. Los resultados de este modelado se basaron en la Evaluación de las Emisiones Atmosféricas de las Superficies de los Vertederos de junio de 2024, un estudio de la cámara de flujo realizado por SCS Engineers (el Estudio de la Cámara de Flujo), que calculó las emisiones de la superficie del CCL en función de los datos recopilados entre el 19 y el 21 de marzo de 2024. Las emisiones superficiales calculadas del Estudio de la Cámara de Flujo se utilizaron como entradas (una de las “entradas”) para el modelo, lo que permitió una representación visual de las áreas fuera del CCL donde los compuestos modelados pueden estar por encima de sus respectivos ODT.

Como resultado, la precisión y representatividad del modelo depende de la exactitud y representatividad de los datos del estudio de la cámara de flujo. Si bien se supone que los datos del Estudio de la Cámara de Flujo reflejan con precisión las emisiones de la superficie en los días en que se recopilaron los datos (del 19 al 21 de marzo de 2024), el informe del Estudio de la Cámara de Flujo advierte que no es probable que sean representativos de las condiciones del CCL a largo plazo debido a diversas condiciones que afectan a los sistemas de recolección y control de gases de vertedero del CCL en los días de las pruebas (lo que da lugar a cálculos de emisiones superficiales excesivas). De manera similar, es poco probable que el modelo documentado en este informe represente las condiciones en el CCL y en las comunidades circundantes, ya sea ahora o en el momento en que se recopilaron los datos del Estudio de la Cámara de Flujo, debido a lo siguiente:

- El gas mezclado modelado en este informe se basó en los datos del Estudio de la Cámara de Flujo recopilados antes de que el CCL implementara importantes medidas de mitigación de olores, incluidos más de 40 acres de la tapa de geomembrana y una mayor infraestructura de recolección de LFG.
- Los modelos no simulan la variación aleatoria en la dirección del viento que se produce en un día determinado, que puede cubrir 360 grados completos en la dirección en un período de 24 horas y
- Los ODT utilizados para visualizar el alcance potencial de los impactos de los olores se basan en pruebas de laboratorio y no son representativas de la población real que puede detectar olores en el campo debido a la fisiología humana, la influencia de los olores no relacionados con los vertederos, como la recolección de basura, las obras viales, el compostaje, la construcción, etc.

A pesar de estas calificaciones, debe tenerse en cuenta que el modelado de CFD que se está realizando para el evento ETLF del CCL y que se documenta en este informe es innovador: esta es la primera vez que dicho modelado se ha realizado en la industria de residuos sólidos en tal medida en términos de área y detalle de análisis. Cada vez que se realiza este modelado, se aprenden cosas nuevas, se amplían las capacidades y se logra una mejor comprensión de las condiciones del sitio. Esta última ronda de modelado, gracias a la incorporación de un hardware informático más avanzado y a la consulta con los desarrolladores del software, SimFlow, utilizado para generar los modelos para mejorar la eficiencia, ha dado como resultado períodos de modelado que cubren un período completo de 24 horas, mientras que el modelado completado en 2023 solo pudo lograr un período de 6 horas. Estos avances continúan. Días antes de la finalización de este informe, una consulta adicional con los desarrolladores de software reveló la capacidad de ejecutar los modelos con diferenciación horaria en la velocidad y dirección del viento (los modelos actuales pueden hacer velocidad variable del viento, pero

solo en una dirección), lo que permite que el modelo refleje más de cerca las condiciones del mundo real. Esta capacidad aún se encuentra en la fase de prueba, y BRS tiene la intención de continuar evaluando su uso para evaluar las condiciones en el CCL.

OBJETIVO DEL MODELADO

Dado que en el Estudio de Monitoreo del Aire y las Emisiones Ambientales de 2023 se establecieron vías preferenciales de gases de alta densidad provenientes de la Zona Reactiva del SCAQMD, el objetivo principal de este estudio de modelado actualizado fue evaluar si el modelo mostraba la existencia de gases a ODT mínimos y promedio de los gases en las comunidades circundantes al CCL de acuerdo con lo siguiente:

- El estudio más reciente de la cámara de flujo en marzo de 2024;
- los datos de MET de 2023 para evaluar los patrones y velocidades del viento y actualizar los parámetros del modelo y
- los datos recopilados del Estudio del Aire de 28 Días en las comunidades circundantes.

Para lograr los objetivos de este estudio, se analizaron los siguientes puntos de datos y se implementaron en el modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD).

Puntos de Datos

Zona Reactiva

A los efectos del modelo original de 2023, BRS utilizó el Zona Reactiva Basada en Datos tal como se define en la determinación de la Zona Reactiva del Comité de Reacción del 6 de noviembre de 2023, como se muestra en la Figura 1. El área delineada en rosa (aproximadamente 30 acres) muestra los límites de la Zona Reactiva Basada en Datos según la revisión de los datos aplicables por parte del Comité de Reacción. A los efectos de este informe, “Zona Reactiva Basada en Datos” se refiere al área delineada en rosa. Un área más grande, delineada en negro (aproximadamente 78 acres), se define en este informe como el “Zona Reactiva del SCAQMD”, según la Orden Estipulada Modificada, para garantizar que el monitoreo y la recopilación de datos y ciertas prácticas, como cerciorarse de la pronta reparación de grietas en el suelo, se lleven a cabo en un área más grande que la que actualmente muestra signos de la reacción. La Zona Reactiva del SCAQMD se utilizó como ubicación general para la fuente del modelado de CFD en este estudio e informe. El tamaño de la entrada de la fuente (una de las entradas del modelo definida como el área de superficie del terreno desde el que se emite el gas) utilizado en el modelado de CFD se basó en los conjuntos de datos del estudio de la cámara de flujo y la masa calculada del gas emitido. El tamaño de la entrada se modificó para garantizar que el volumen de gas mezclado que se utilizaba en el modelo coincidiera con el de los resultados de la cámara de flujo, con el centro en el centro del Zona Reactiva del SCAQMD.

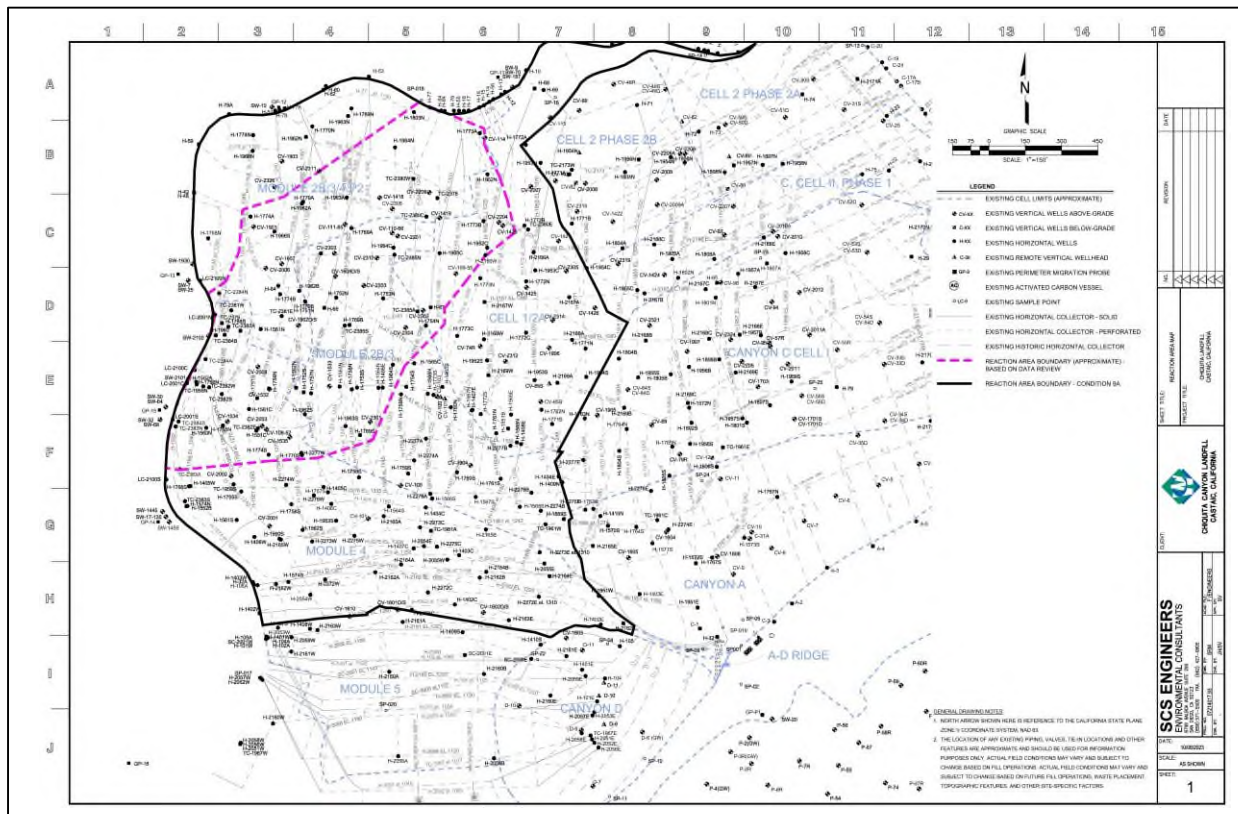


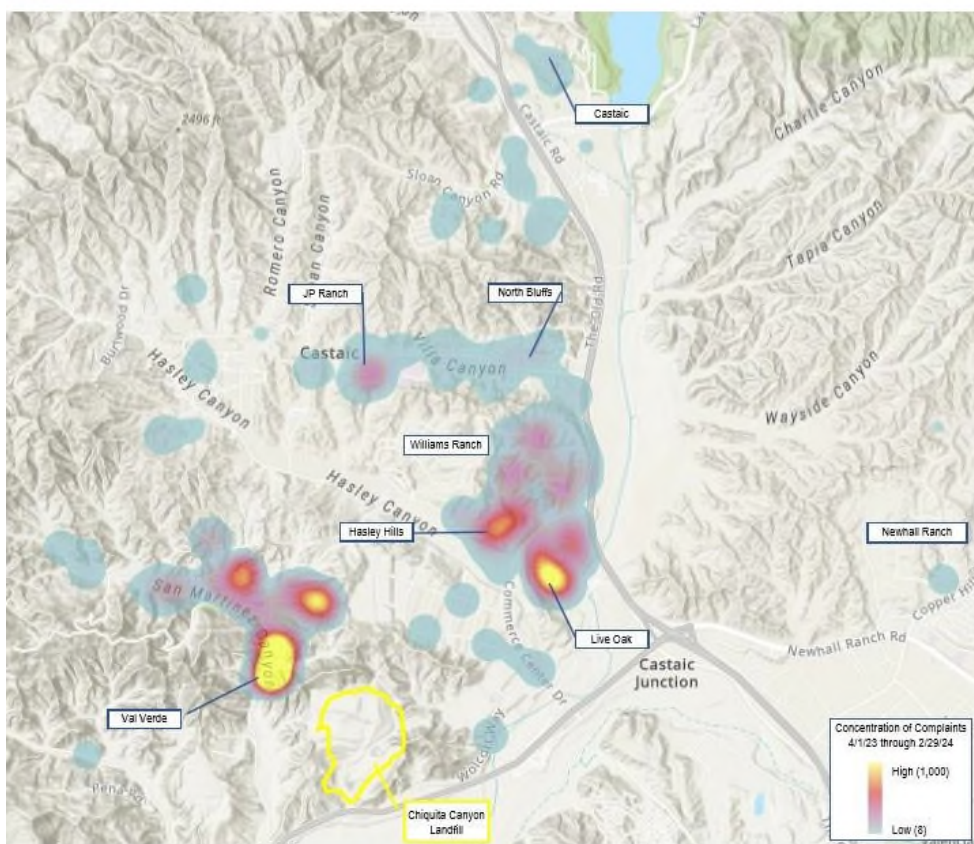
Figura 1: Zona Reactiva

Estudio de la Cámara de Flujo y Datos de las Quejas

En el momento del modelado y la redacción de este informe, los datos disponibles incluían los datos de los estudios de las cámaras de flujo de 2023 y 2024 sobre la cuantificación de las emisiones atmosféricas del vertedero¹. Los datos también incluían datos de quejas que abarcaban todo 2023 recibidas del SCAQMD en marzo de 2024, y mapas de calor de quejas generadas por el SCAQMD que mostraban la densidad de quejas desde el 1 de abril de 2023 al 29 de febrero de 2024 (ver Figura 2).



Mapa de calor de las quejas de olores del Vertedero Chiquita Canyon
Del 1 de abril de 2023 al 29 de febrero de 2024
Aproximadamente 9,200 quejas de dolores



Nota: Este mapa refleja solo las quejas para las cuales se proporcionó información suficiente sobre la dirección.

Figura 2: Ubicaciones de la Quejas del SCAQMD

¹ Informe de Evaluación de las Emisiones Atmosféricas de las Superficies de los Vertederos – octubre 2023, Environmental Management Consultants; Informe del evento de prueba 2 de la evaluación de las emisiones atmosféricas de las superficies de los vertederos, junio de 2024, Environmental Management Consultants y SCS Engineers

Los límites geográficos de los modelos utilizados en el Estudio de Monitoreo del Aire y de las Emisiones Ambientales presentado el 1 de diciembre de 2023 se ampliaron para garantizar que las áreas que se muestran en la Figura 2 estuvieran completamente abarcadas. El modelo también se amplió para incluir la comunidad de Stevenson Ranch al sudeste del vertedero para modelar todos los vientos estacionales, que incluyen el invierno, durante el cual los flujos de aire regionales son típicamente del noroeste, y también debido a las quejas recibidas de esa área.

Datos del Viento

También se utilizaron datos de velocidad del viento. Las velocidades del viento para esta ejecución del modelo se ajustaron después del análisis de los datos MET de 2023 de las estaciones alrededor del CCL, con énfasis en las estaciones en terrenos más planos o aquellas que se verían menos afectadas por un terreno escarpado. Entre ellas se encuentran: MS-01, MS-02, MS-03, MS-05 y MS-10. Las velocidades mínimas del viento se establecieron en 0.5 mph y las velocidades máximas del viento se incrementaron a 10 millas por hora (mph). Estos límites se aplicaron a una curva de viento de 24 horas para intentar replicar los flujos de aire regionales para un día típico. Las velocidades del viento utilizadas para el modelo se muestran en la Figura 3 a continuación.

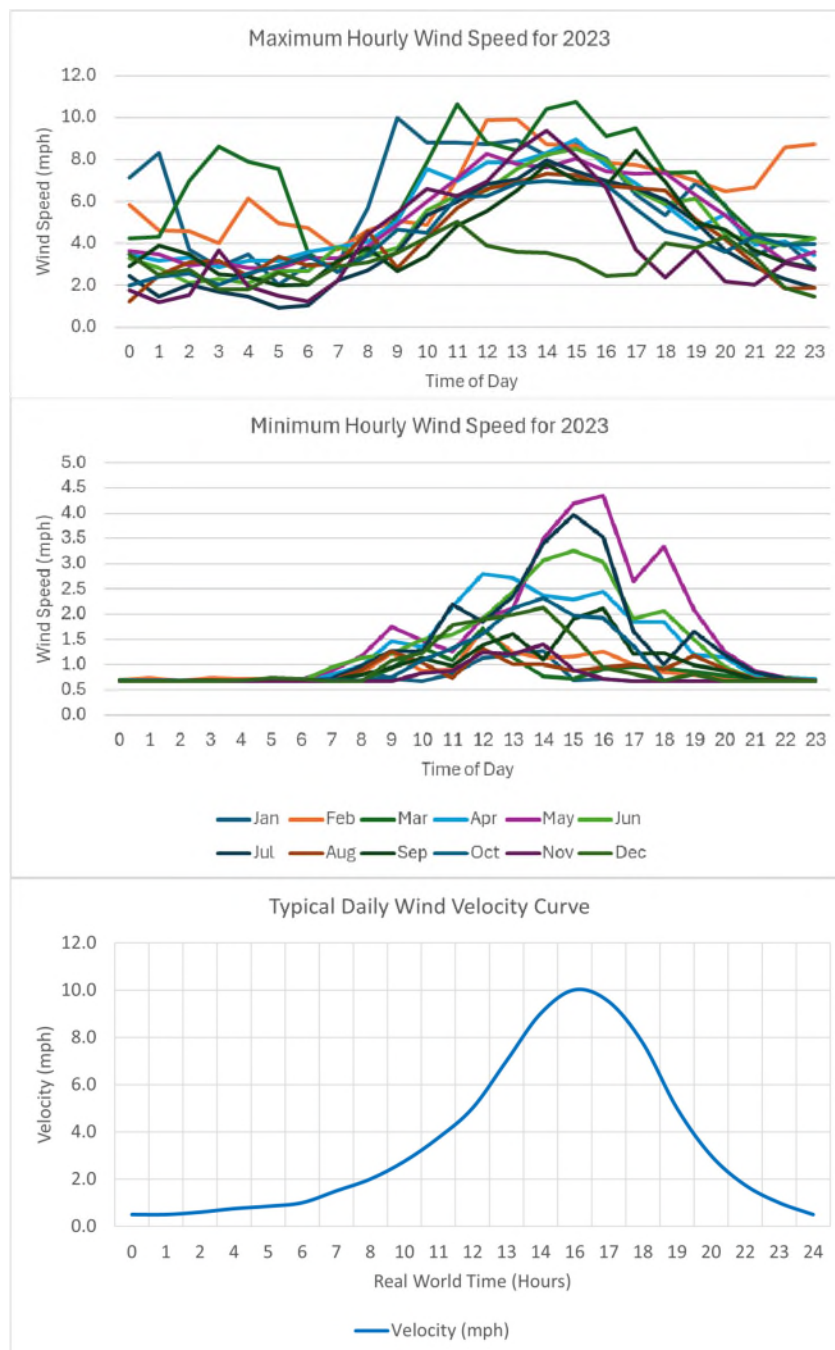


Figura 3: Datos MET del Viento

El uso de la curva de viento de 24 horas dentro del modelo, con velocidades de viento cambiantes a lo largo del tiempo, permitió al modelo visualizar situaciones en las que los gases se acumulan en áreas bajas durante condiciones de viento bajo, y luego pueden moverse de dichas áreas cuando el viento aumenta en velocidad, y viceversa. La incorporación de esta diferenciación en la velocidad del viento a lo largo del tiempo en el modelo permitió una mejor visualización de los cambios potenciales en las concentraciones de gas en las comunidades a sotavento.

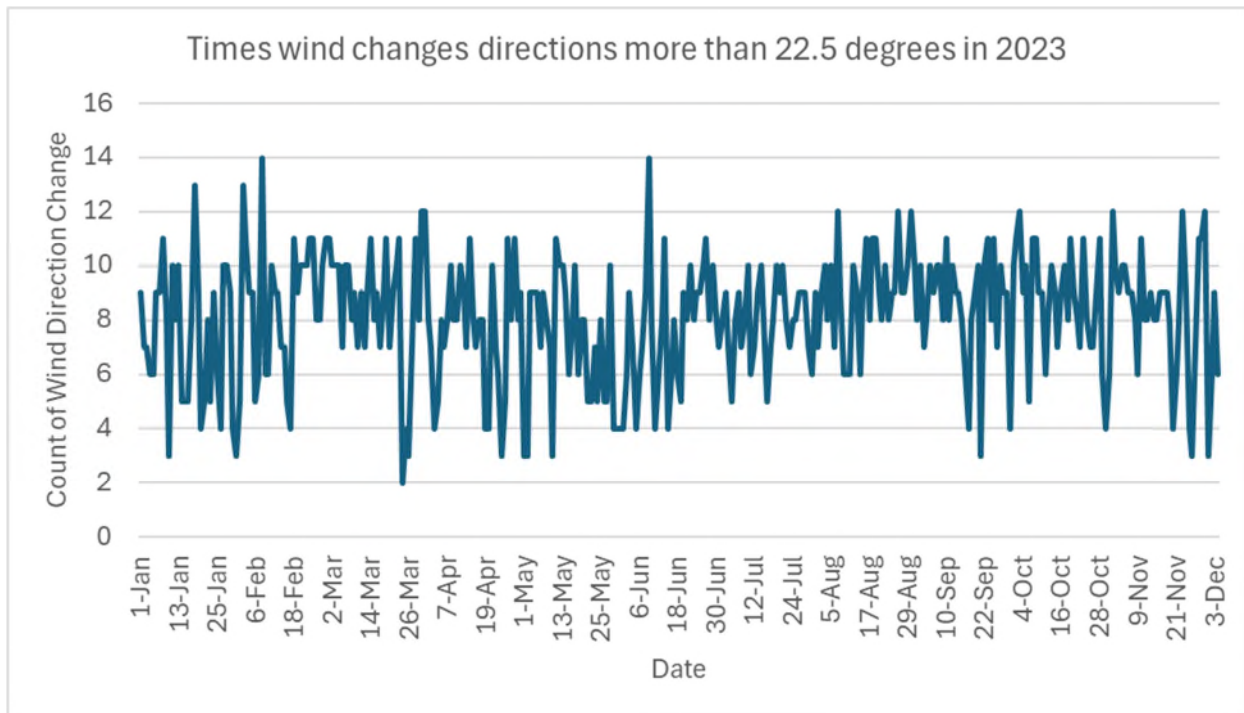


Figura 4: Cambio Diario de la Dirección del Viento

Sin embargo, el modelo no pudo replicar la variación en la dirección del viento a lo largo de un día típico. Según los datos MET de 2023 evaluados para este estudio, el viento cambia de dirección más de 22.5 grados una media de 8 veces al día (consulte la Figura 4). También era común ver que los vientos cambiaran de dirección hasta 180 grados en la misma hora (por ejemplo, comenzando a viajar en la dirección completamente opuesta). La incapacidad del modelo para capturar estos cambios drásticos en la dirección del viento probablemente da como resultado visualizaciones que sobreestiman la existencia potencial de gases por encima de sus respectivos ODT en un área determinada. Debido a los cambios en la dirección del viento y a la aparición de ráfagas de viento, las burbujas de gases y sus concentraciones cambiarán con cada cambio en el viento. La excepción a esto es en áreas donde el terreno crea burbujas naturales de aire muerto, lo que significa que hay poca o ninguna velocidad del viento para mover los gases fuera de esas áreas. A lo largo del día, estas zonas de bajo flujo de aire pueden acumular gas en concentraciones cada vez más altas. El gas mezclado solo se puede mover o difundir en estas áreas si el viento cambia en una dirección que puede influir directamente en esa área.

Topografía

De acuerdo con el estudio previo de movimiento aéreo, se configuraron múltiples modelos, cada uno con el CCL en la parte de barlovento y orientado a modelar vientos del noroeste, sur, sudoeste y sudeste. Se configuraron múltiples modelos de diferentes áreas geográficas para permitir el análisis del gas mezclado cuando es transportado por flujos de aire regionales en las comunidades circundantes de Val Verde, JP Ranch, North Bluffs, Hasley Hills, Live Oak, Castaic y Stevenson Ranch, como se muestra en la Figura 5 (derecha). Estas comunidades se incluyeron en los modelos porque parecen ser las comunidades de las que se han originado las quejas recientes, según el mapa de calor de quejas proporcionado por el SCAQMD. Los vientos fueron predominantemente del sur durante los meses de verano y del noroeste durante el invierno.

La topografía utilizada para crear el terreno para el modelo fue la topografía del CCL a junio de 2024, que se injertó

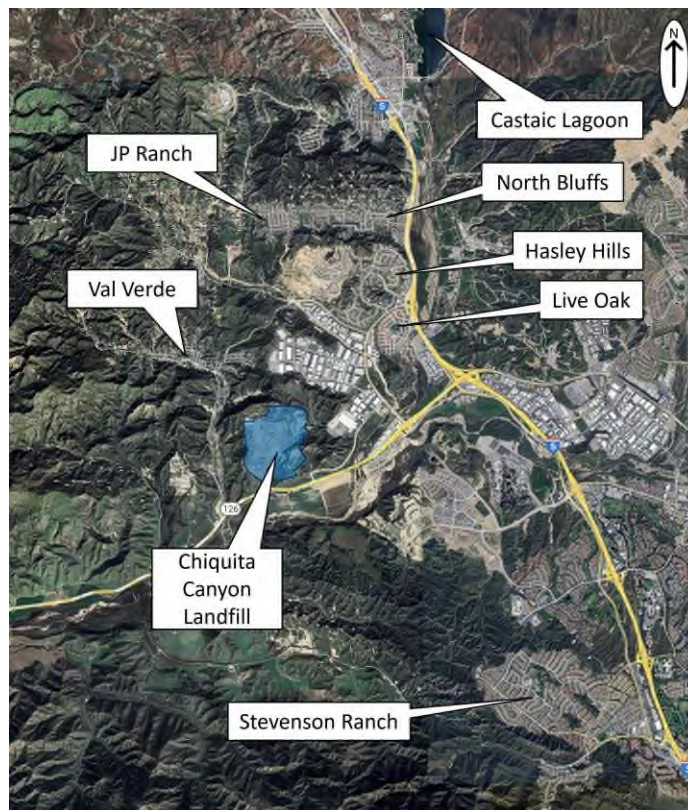


Figura 5: Ubicaciones de la Comunidad

en el terreno circundante tal como se generó con el constructor de modelos Infracore del software de Autodesk, que se basa en mapas digitales de elevación del USGS y otras fuentes.

La topografía tuvo la mayor influencia en el movimiento de la mezcla de gases modelada para todas las direcciones del viento. El aire, al igual que el agua, tomará el camino de menor resistencia y fluirá alrededor y sobre el terreno en función de su orientación, pendiente y altura. En áreas donde hay una obstrucción, tenderá a fluir alrededor de ella a menos que la velocidad del viento sea tal que fluya por encima. En áreas donde el terreno canaliza el flujo, como en un cañón, la velocidad puede aumentar hasta que el gas mezclado llegue a un área más amplia y luego se dispersará rápidamente y volverá a disminuir. En áreas canalizadas como Chiquita Canyon, una vez que el gas mezclado llega al final del canal, se extenderá en todas las direcciones hacia afuera.

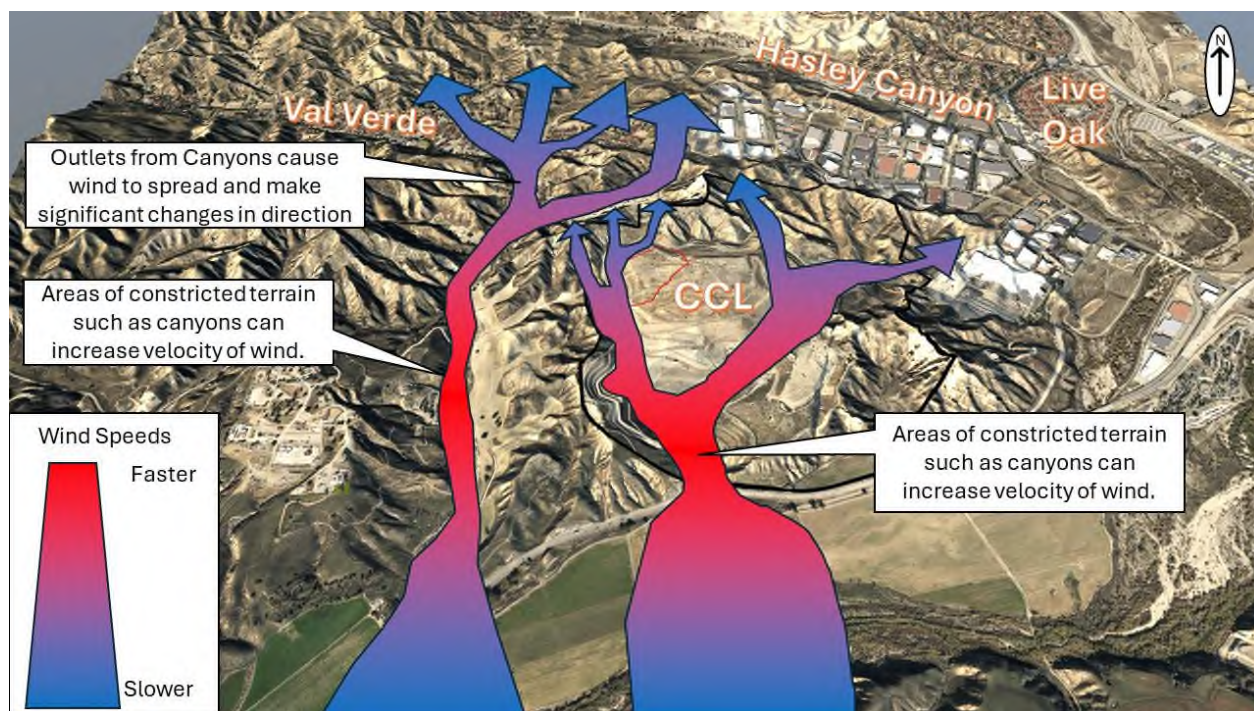


Figura 6: Efectos del Terreno

La canalización del flujo de aire combinada con la densidad y el volumen del gas mezclado dio como resultado las trayectorias descritas en las siguientes secciones.

Composición e Índice del Gas ETLF

El Informe de Evaluación de las Emisiones Atmosféricas de las Superficies de los Vertederos—Evento de Prueba 2 (3 de junio de 2024, Informe del Estudio de la Cámara de Flujo) incluyó conjuntos de estimaciones de emisiones superficiales: uno basado en el muestreo en áreas sin un sistema de recolección y control de gases de vertedero (LFGCCS) en pleno funcionamiento (según el protocolo, o “Conjunto de Datos PP”), y otro con muestreo solo en áreas con LFGCC operativos (“Conjunto de Datos GCCS”). Debido a las diferencias en la masa total entre los dos conjuntos de datos, este informe utiliza composiciones y propiedades de gases mezclados para cada conjunto de datos y un modelado separado para cada uno de los conjuntos de datos. Aunque había docenas de gases en el muestreo, solo se utilizaron aquellos que afectaban directamente el comportamiento de los gases mezclados junto con los odorantes en las concentraciones más altas. Esos gases eran: benceno, dióxido de carbono, sulfuro de dimetilo, sulfuro de hidrógeno, metano y propileno. En ambos conjuntos de datos, el dióxido de carbono y el metano, ambos gases inodoros, componían el 99.9% del gas mezclado, lo que dicta el comportamiento de todo el gas mezclado en el modelo. El resto de los gases de la lista anterior, todos olores, combinados componían menos del 0.1% del gas mezclado, pero sus concentraciones estaban por encima de los ODT en la Zona Reactiva del SCAQMD y se utilizaron para determinar los niveles de concentración para el modelado. Las propiedades de los componentes de gas mezclado mencionados anteriormente se enumeran en las tablas siguientes tanto para el conjunto de datos PP como para el conjunto de datos GCCS.

Datos Químicos

Masa por año basada en el conjunto de datos PP

Tabla 1

Compuesto de Gas	% de masa	¹ Masa Molar	¹ Densidad o Densidad del Vapor (kg/m ³)	² Coefficiente de Difusión	² Viscosidad Cinemática (cSt)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Toneladas por año
Benceno (Ben)	0.0296%	78.114	2.8	No Disponible	0.751	7.51E-07	12.01
Dióxido de Carbono (CO ₂)	92.1238%	44.01	1.842	1.60E-05	8.09	8.09E-06	37396
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.0467%	62.134	2.14	No Disponible	No Disponible	No Disponible	18.95
Ácido Sulhídrico (H ₂ S)	0.0077%	34.08	1.434	1.70E-05	8.67	8.67E-06	3.143
Gas Metano (CH ₄)	7.7648%	16.043	0.668	2.10E-05	16.54	1.65E-05	3152
Propileno (Pro)	0.0274%	42.08	1.46	No Disponible	4.35	4.35E-06	11.11

¹ Masa molar y densidad obtenidas de [PubChem \(nih.gov\)](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)

² Coeficiente de Difusión y Viscosidad Cinemática obtenidos de [The Engineering ToolBox](https://www.engineeringtoolbox.com/)

Masa por año basada en la prueba en áreas operativas de GCCL

Tabla 2

Compuesto de Gas	% de masa	¹ Masa Molar	¹ Densidad o Densidad del Vapor (kg/m ³)	² Coefficiente de Difusión	² Viscosidad Cinemática (cSt)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Toneladas por año
Benceno (Ben)	0.0145%	78.114	2.8	No Disponible	0.751	7.51E-07	5.01
Dióxido de Carbono (CO ₂)	91.7174%	44.01	1.842	1.60E-05	8.09	8.09E-06	31616
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.0495%	62.134	2.14	No Disponible	No Disponible	No Disponible	17.077
Ácido Sulhídrico (H ₂ S)	0.0092%	34.08	1.434	1.70E-05	8.67	8.67E-06	3.177
Gas Metano (CH ₄)	8.1808%	16.043	0.668	2.10E-05	16.54	1.65E-05	2820
Propileno (Pro)	0.0285%	42.08	1.46	No Disponible	4.35	4.35E-06	9.84

¹ Masa molar y densidad obtenidas de [PubChem \(nih.gov\)](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)

² Coeficiente de Difusión y Viscosidad Cinemática obtenidos de [The Engineering ToolBox](https://www.engineeringtoolbox.com/)

Algunos datos sobre el Coeficiente de Difusión y la Viscosidad Cinemática no estaban disponibles para el benceno, el sulfuro de dimetilo y el propileno. Esto tiene un impacto mínimo, si es que lo hay, en el comportamiento del gas mezclado, dado que combinados suman menos del 0.1% de la masa total del gas mezclado.

Los cálculos utilizados para determinar la propiedad de los gases mezclados se incluyen en el Apéndice A del presente informe. Los resultados de esos cálculos para las variables utilizadas en el modelado de CFD son los siguientes:

Cálculos del Conjunto de Datos PP

- La densidad, el coeficiente de difusión, la viscosidad cinemática y el caudal del gas mezclado utilizado se derivan del conjunto de datos según el protocolo.
 - **Densidad: 1.7399 kg/m³**
 - **Coeficiente de Difusión Promedio = 1.6370e⁻⁵**
 - **Viscosidad Cinemática Promedio = 8.7385e⁻⁶ m²/s**
 - **Caudal: 4.87e⁻⁶ m/ segundo**

Cálculos del Conjunto de Datos GCCS

- La densidad, el coeficiente de difusión, la viscosidad cinemática y el caudal del gas mezclado utilizado se derivan del conjunto de datos de GCCS.

- **Densidad:** 1.7349 kg/m^3
- **Coefficiente de Difusión Promedio** = 1.6393×10^{-5}
- **Viscosidad Cinemática Promedio** = $8.7744 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- **Caudal:** $5.33 \times 10^{-6} \text{ m/segundo}$

La siguiente Figura 7 muestra la diferencia en las tasas de flujo y emisiones para cada uno de los conjuntos de datos de la cámara de flujo.

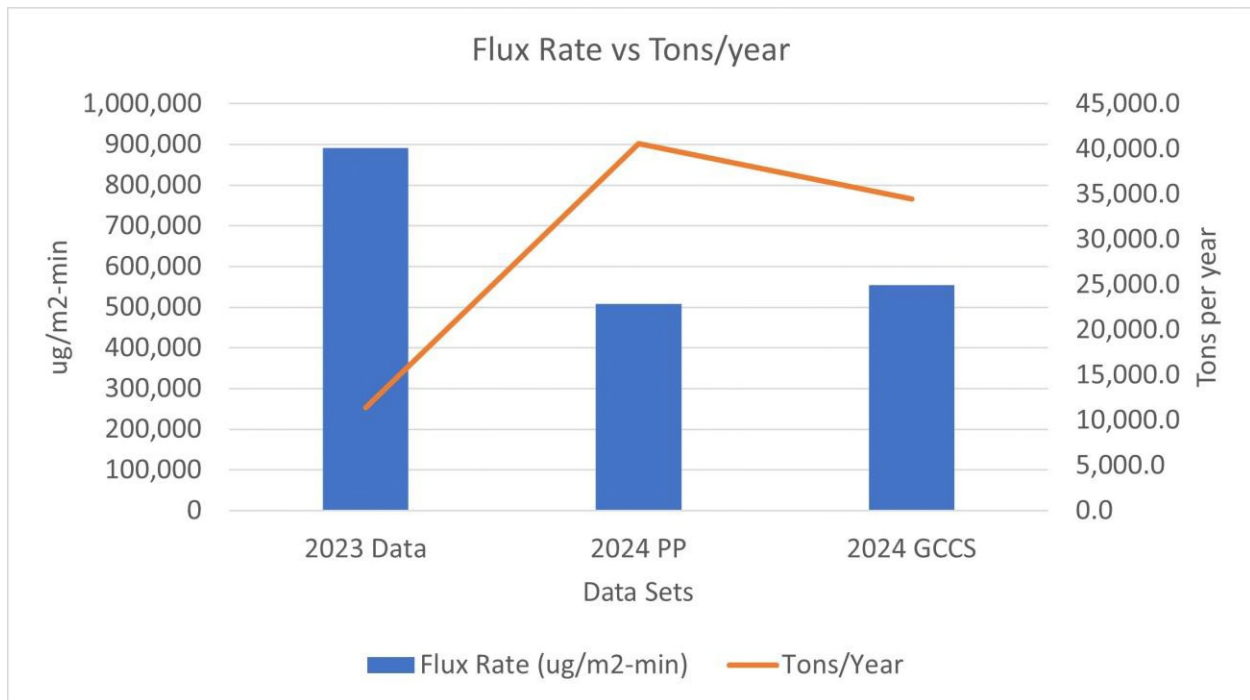


Figura 7: Tasas de Emisión

Comparación de las Propiedades de los Gases Mezclados

Datos de la Cámara de Flujo de 2023 frente a los de 2024

Masa

Para ayudar a comprender los resultados del modelado de CFD, se tuvieron que evaluar las diferencias entre los resultados del estudio de cámara de flujo de 2023 y los resultados del estudio de 2024. Las mayores diferencias entre los datos de 2023 y 2024 que influyen en el comportamiento de la mezcla de gases fueron los siguientes: (1) la masa total que se libera; (2) la densidad de gases mezclados y (3) el coeficiente de difusión de gases mezclados.

Los datos de 2023 estimaron que la masa total liberada al año fue de 11,413 toneladas al año. La cantidad para los dos conjuntos de datos de 2024, el PP y el GCCS, fue de 40,593 toneladas por año para el conjunto de datos PP y de 34,471 toneladas por

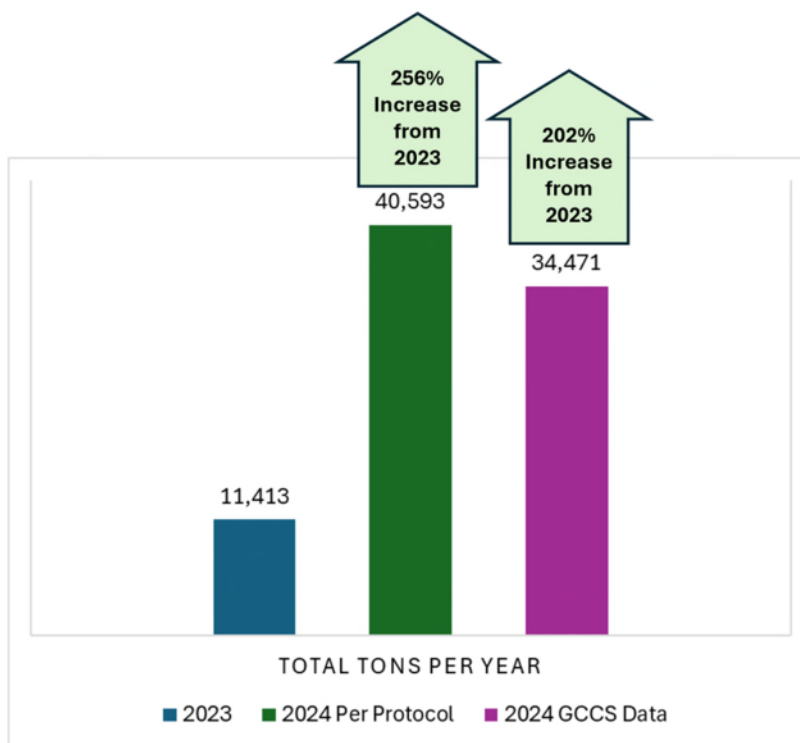


Figura 8: Gas de la Zona Reactiva - Toneladas por Año

año para el conjunto de datos de GCCS. Esto equivale a un aumento del 256% (conjunto de datos PP) y del 202% (conjunto de datos GCCS) en la cantidad de gas que se libera en comparación con los datos de 2023.

Densidad

Una diferencia notablemente significativa entre los datos de la cámara de flujo de 2023 y 2024 es el cambio en las concentraciones de componentes particulares en el gas. La siguiente tabla (Tabla 3) muestra las diferencias en los componentes primarios, CO₂ y metano, y los otros subcomponentes que constituyeron menos del 0.2% de la masa total.

Tabla 3

Componente de Gas Mezclado	2023	Según el protocolo de 2024	GCCS de 2024
Masa en porcentaje de CO2	82.99%	92.12%	91.72%
Masa en porcentaje de metano	16.85%	7.76%	8.78%

Componente de olor/riesgo para la salud (0.16% o menos)	0.16%	0.11%	0.10%
---	-------	-------	-------

Este aumento del CO2 se tradujo en un aumento aproximado del 6% en la densidad de gases mezclados en comparación con los datos de 2023.

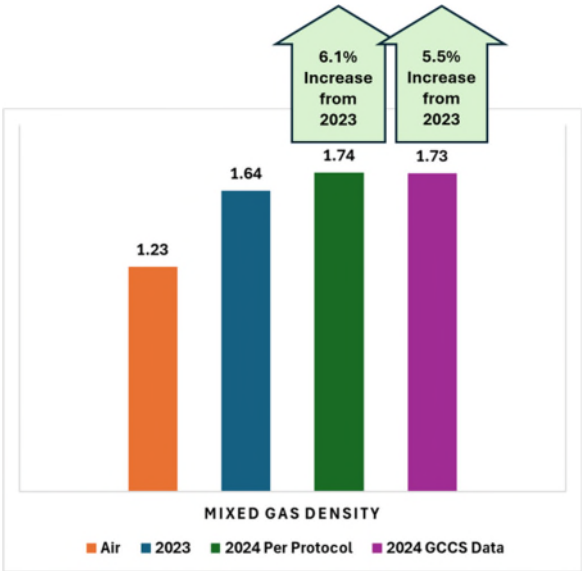


Figura 9: Comparación de la Densidad del Gas

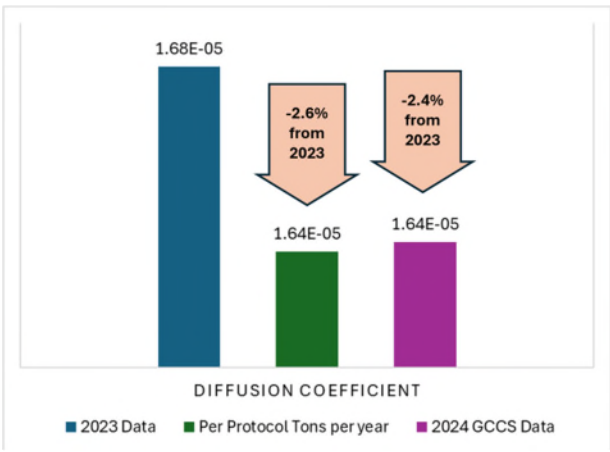


Figura 10: Comparación de Difusión de Gas

El aumento de la densidad correspondió a una disminución del coeficiente de difusión. El coeficiente de difusión es de qué manera algo (gas, líquido, átomos, energía, etc.) se propaga naturalmente desde una concentración más alta hasta niveles de concentración más bajos. El resultado fue un gas que permanece concentrado durante períodos más largos y es menos susceptible a la disipación debido a la velocidad del viento y el terreno que lo que se modeló en 2023.

Debido al cambio en la densidad, el terreno tiene una mayor influencia en los caminos por los que viajará el gas, debido a que el gas permanece cerca del suelo en la superficie del vertedero hasta que las velocidades del viento fueron lo suficientemente altas como para levantarlo y pasar por encima de las crestas de la barrera. Estas crestas, algunas a más de 200 pies por encima del punto más alto del vertedero, actuaron como desvíos para el gas mezclado hasta que hubo suficiente velocidad del viento, o el gas alcanzó un volumen suficiente para pasar la barrera. Una vez que alcanza los puntos bajos (aislados de la influencia del viento), puede permanecer a pesar de los cambios en la velocidad y dirección del viento regional.

Metodología de Modelado de CFD

Velocidades del Viento

De acuerdo con la Condición No. 32 (c), el modelado de CFD se realizó utilizando los puntos de datos actualizados anteriormente (Zona Reactiva, Datos de Quejas, Datos del Viento, Topografía y Composición de Gas del ETLF)

para evaluar el comportamiento potencial del gas mezclado en una variedad de condiciones diferentes, incluida la dirección y la velocidad del viento. Fue necesario modelar tanto los vientos sostenidos como las condiciones de velocidad variable del viento para comprender completamente el impacto del viento y el terreno en el movimiento de gas desde la Zona Reactiva del SCAQMD.

Vientos Sostenidos

La modelación de viento sostenido se realizó para determinar lo siguiente: (1) qué tan lejos se movió horizontalmente el gas mezclado bajo la influencia de la gravedad siguiendo el terreno; (2) la velocidad del viento a la que se convirtió el gas mezclado afectó completamente el flujo de aire regional, independientemente del terreno y (3) y compararlo con el comportamiento del gas del estudio previo para identificar diferencias significativas (no se identificó ninguna más que un menor potencial de difusión a medida que aumentaban los vientos).

Cada modelo de viento sostenido simuló una duración fija con períodos de tiempo más largos utilizados para velocidades más lentas, como se muestra a continuación:

- 0.5 mph por 2 horas
- 1 mph por 2 horas
- 5 mph por 1 hora
- 10 mph por 0.5 horas

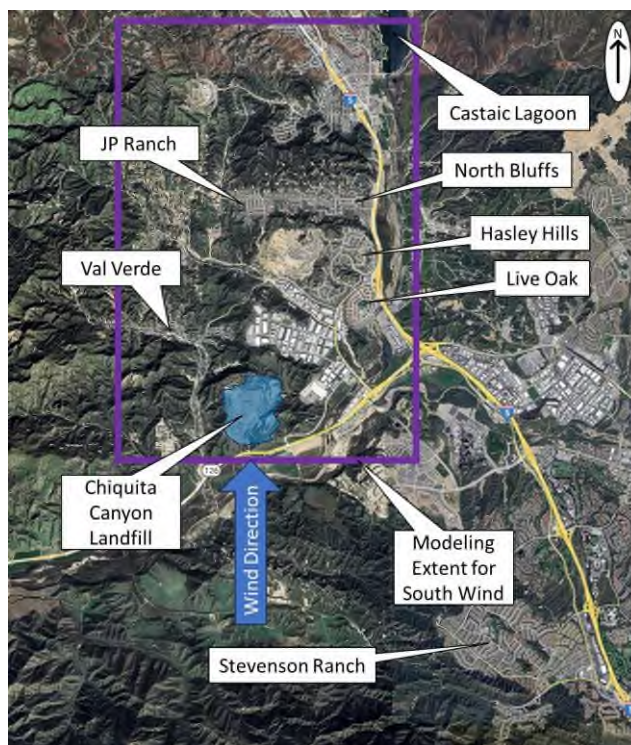


Figura 11: Orientación Sostenida del Viento

Toda la modelación de flujo sostenido se realizó con un flujo de viento del sur.

Vientos Variables

Una vez completados los modelos de viento sostenido, se ejecutaron modelos de condiciones de viento variable para simular, en la medida de lo posible, condiciones realistas. Los modelos de viento variable fueron el modelo principal utilizado para determinar las posibles vías para el gas mezclado. Estos modelos se ejecutaron con direcciones de viento del sur, sudeste, sudoeste y noroeste con un rango de velocidad del viento de 0 a 10 mph durante un período de 24 horas a partir de la medianoche.

Es importante tener en cuenta que el modelo realizado incluyó velocidades variables del viento, pero no la dirección. Esto significa que el modelo puede incluir cambios en la velocidad del viento a lo largo del período del modelo, pero la dirección del flujo del viento es fija. Al analizar los datos MET de 2023, se determinó que el viento cambia de dirección más de 22.5 grados un promedio de 8 veces al día. Estos cambios de dirección fueron de hasta 180 grados. Esto dio lugar a un modelado que no pudo ser corroborado por los datos recopilados en el campo, como los datos del Estudio del Aire de 28 Días, porque las condiciones del modelado no

reflejan las condiciones meteorológicas del mundo real. Debido a esto, los datos obtenidos en el campo del Estudio del Aire de 28 Días se utilizaron, no con fines de calibración (porque el modelo no se pudo calibrar para adaptarse a las condiciones del mundo real), sino para verificar el alcance potencial de los niveles promedio de concentración de los ODT y las direcciones del flujo de viento para el modelado.

Límite Visual de Detectabilidad

Para analizar de forma adecuada los flujos del gas mezclado en diferentes condiciones de viento y terreno, se requerían límites visuales de detectabilidad (es decir, una concentración a la que el modelo visualizaría el gas). Para ello, se evaluó el ODT promedio y mínimo de los contribuyentes más probables al olor (enumerados a continuación) que formaban parte del gas mezclado. Inicialmente, durante el modelado de viento sostenido (analizado anteriormente), se evaluaron cuatro de los componentes para determinar el área máxima en la que el gas podría modelarse en o por encima del ODT mínimo. Estos gases fueron benceno, DMS, H₂S y propileno. A niveles detectables, el propileno no compuso suficiente gas mezclado para representar adecuadamente el área máxima (porque no mantuvo una concentración suficiente) y se desestimó. Al comparar el benceno, el DMS y el H₂S, quedó claro que el H₂S mostró sistemáticamente el mayor alcance geográfico del gas mezclado en todas las condiciones de viento, tanto en el ODT promedio como en el ODT mínimo. Por esta razón, las concentraciones del gas mezclado utilizadas para mostrar los límites visuales se basaron en el ODT promedio y mínimo de H₂S.

Se entiende que el reconocimiento del olor de un solo compuesto puede variar de una persona a otra y puede ser subjetivo para los diferentes componentes de los gases que causan el olor y la concentración de cada componente. El gas mezclado utilizado en el modelado de CFD incluye cuatro componentes causantes de olores mencionados anteriormente, y cada uno tiene un nivel mínimo de detección para los humanos. Conociendo esos niveles medidos en partes por millón por volumen (ppmv) y conociendo la concentración de cada compuesto en el gas mezclado, se puede utilizar un porcentaje de esa concentración total para mostrar visualmente el alcance conceptual del gas mezclado donde su concentración es igual o superior a un ODT para cada fase del modelado. Los valores de ODT fueron proporcionados por Intertox y se basan en la última versión de la 4.^a edición de los límites de olor para productos químicos de AIHA 2024 y otras fuentes, como se muestra a continuación:

- Benceno:
 - ODT mínimo: 0.096 ppm (96 ppb) (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 61 ppm (61000 ppb) ([EPA, 1992](#); [ATSDR, 2007](#))
- Sulfuro de Dimetilo (DMS):
 - ODT mínimo: 0.00012 ppm (0.12 ppb) (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 0.063 ppm (63 ppb) (EPA, 1992; [PubChem](#))
- Ácido Sulfhídrico (H₂S):
 - ODT mínimo: 0.000047 ppm (0.047 ppb) (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 0.01 ppm (10 ppb) ([NRC, 2010](#) nivel calculado de conciencia de olor distinto (LOA) para ácido sulfhídrico)
- Propileno:
 - ODT mínimo: 13 ppm (13000 ppb) (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 23 ppm (23000 ppb) ([NJ.gov, 2017](#))

Cabe señalar que los ODT anteriores generalmente se derivan de pruebas de laboratorio en condiciones de laboratorio y no reflejan las condiciones del mundo real donde están presentes las influencias de los olores externos, como el compost, la construcción y otros contribuyentes de VOC.

Limitaciones del Modelado de CFD

Datos Entrantes/Salientes

Estudio de Emisiones Superficiales

Por naturaleza, el modelo de CFD es tan preciso como los datos que se pueden introducir en él y las limitaciones de los métodos computacionales de CFD utilizados. El Estudio de la Cámara de Flujo de 2024 se llevó a cabo en condiciones del sitio que probablemente no sean representativas de las emisiones de gases y, como se mencionó anteriormente, produjo dos conjuntos de datos: el conjunto de datos PP y el conjunto de datos GCCS. Estos dos conjuntos de datos eran lo suficientemente diferentes como para requerir un modelado separado de cada conjunto. El Estudio de la Cámara de Flujo de 2024 también se llevó a cabo cuando la Zona Reactiva del SCAQMD tenía menos de cinco acres de límite, en comparación con los 40 acres de límite en el momento de la presentación de este informe. Además, durante el muestreo de emisiones superficiales para el Estudio de la Cámara de Flujo de 2024, el sistema de recolección de gases de vertedero en el vertedero no funcionó en gran parte del área de muestreo. Estas condiciones dieron como resultado extensiones de ODT que cubren áreas mucho más grandes de lo que probablemente lo harían cuando todos los esfuerzos de mitigación de olores de CCL estén en su lugar y funcionando.

Estudio del Aire de 28 Días

Una evaluación de los resultados del Estudio del Aire de 28 Días mostró la inconsistencia de los vientos en el área. Más específicamente, los modelos mostraron una saturación total de las comunidades en cuestión, sin embargo, el muestreo en campo solo mostró detecciones de los componentes objetivo a niveles elevados durante ciertos días y horas. Esto indica que el modelado no es verdaderamente representativo de las variables que ocurren en condiciones del mundo real.

Limitaciones del Modelo

Variación del Viento

Aunque el software utilizado en el modelado de CFD es extremadamente potente y permite establecer y ajustar una variedad de variables, una restricción es la dirección del flujo de fluido (viento) dado que es unidireccional y fijo con una sola entrada en un extremo del modelo y una sola salida en el otro extremo. Aunque existen algunas opciones para hacer que el aire en la entrada esté en diferentes ángulos, no hubo forma de replicar la naturaleza aleatoria de los vientos cambiantes que las comunidades experimentan en un día determinado. Estos cambios en la dirección del viento y la ocurrencia de ráfagas de viento inherentemente causan que las áreas de concentración de gas aumenten y disminuyan según el terreno, la velocidad y las direcciones del viento. Esto debe tenerse en cuenta al ver los resultados del modelado, que muestran una velocidad del viento más estabilizada y una trayectoria de flujo unidireccional.

Impacto del Gas Mezclado

Un resultado inesperado del modelado fue la influencia del gas mezclado en el dominio del modelo. La cantidad y la densidad causaron un cambio notable en el flujo de aire del viento alrededor de la Zona Reactiva del SCAQMD. Puede equiparar esto con conducir su automóvil por una carretera pavimentada a 55 mph y de repente llegar a un gran parche de lodo profundo. Puede seguir moviéndose en la dirección general, pero el barro espeso tirará de su vehículo hacia la izquierda o hacia la derecha a medida que avanza, lo que podría hacerle girar debido a la naturaleza viscosa del material. El gas mezclado, al ser de alta densidad, tuvo el mismo impacto en el flujo laminar del aire en el espacio modelo, causando grandes desvíos en y alrededor del perímetro del gas. El aire (o viento) todavía pasaba a través de él, pero se estaba desacelerando y hacía que el flujo de aire contra el viento se desviara para encontrar el camino de menor resistencia. Esto dio lugar a un cambio en el flujo del gas mezclado hacia el este. Dada la amplia variación de la dirección del viento durante un día típico, no se sabe si este impacto es tan prominente en condiciones del mundo real y debe tenerse en cuenta al revisar la siguiente sección.

Conclusiones del Modelado de CFD

Efectos de los Vientos Sostenidos

La densidad de los gases mezclados de los gases modelados es más de un 40% más densa que los gases frontales de trabajo típicos que se analizaron previamente bajo la Orden Estipulada anterior. Los gases modelados también son de mayor cantidad que el estudio previo de modelado del aire presentado en octubre de 2023. Esto se aplica tanto a los conjuntos de datos PP como a los GCCS.

Como se discutió anteriormente, el otro factor dominante al comparar la detección potencial de olores fuera del sitio es la diferencia en las tasas de flujo entre los gases frontales activos típicos y los de la Zona Reactiva del SCAQMD. La tasa de flujo típica para la basura expuesta en un frente de trabajo es inferior a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{-min}$, mientras que las tasas de flujo medidas en el estudio de marzo de 2024 mostraron tasas superiores a 500,000 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{-min}$. A medida que aumentaban las velocidades, se modeló la masa total de gas mezclado para moverse con el viento, pero se mantuvo baja a lo largo del terreno a niveles iguales o superiores a los ODT² aplicables. Esto contrasta con los gases típicos de la cara de trabajo que se dispersan fácilmente en el aire y se mueven con él a todas las velocidades.

Se realizó una comparación entre los conjuntos de datos PP y GCCS y el ODT mínimo para H₂S y DMS, así como el LMR para el benceno². Esto se hizo para determinar qué conjunto de datos (PP o GCCS) y variable (H₂S, DMS o benceno) mostraría con precisión la mayor extensión del gas mezclado a niveles potencialmente detectables. Según los resultados de esta comparación, el ODT mínimo de H₂S en el conjunto de datos de PP representó el escenario de visualización más amplio en el sitio porque, cuando el gas mezclado estaba en el ODT de H₂S, estaba consistentemente en la mayor extensión horizontal (es decir, la distancia más lejana) de la fuente en comparación con los otros componentes y su ODT o LMR mínimos. Esto también se debió a que, en el momento del Estudio de la Cámara de Flujo de marzo de 2024,

²Se utilizó el MRL para el benceno (0.008 ppm) porque es mucho más bajo que su límite mínimo de detección de olores (61 ppm), y el límite de detección de olores era tan alto que no sería visualizado por el modelo (es decir, no se alcanzarían tales concentraciones).

el sistema GCCS estuvo inoperativo durante varios días y la cobertura geosintética se limitó a solo un par de acres en comparación con los más de 40 acres actualmente en su lugar.

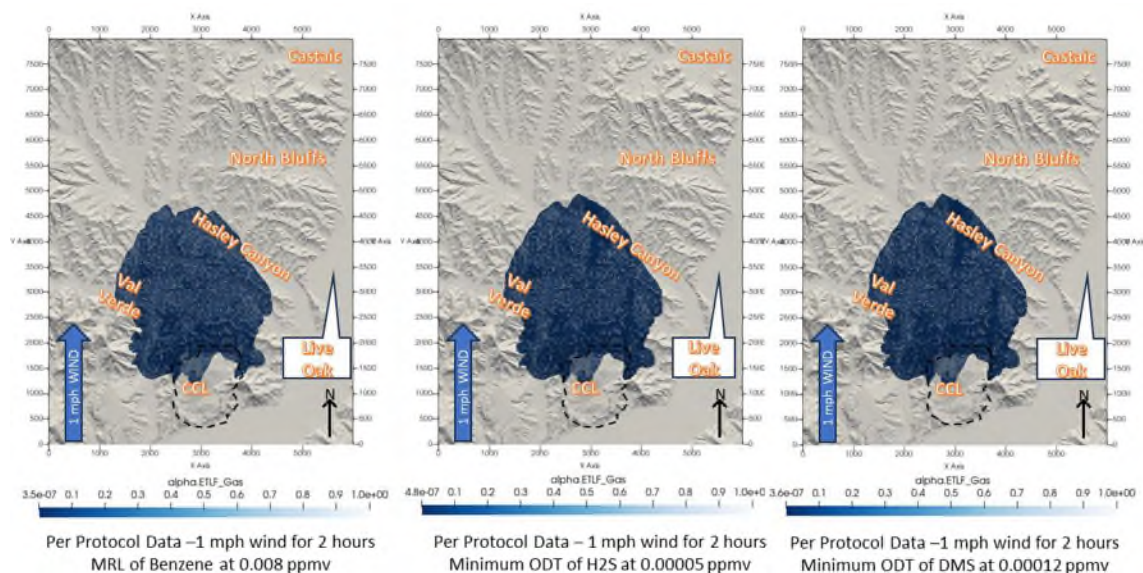


Figura 12: Comparación de extensiones de ODT mínimo para datos PP

Aunque las extensiones visuales del gas mezclado muestran una gran área de cobertura del gas mezclado, es importante comprender que un pequeño porcentaje de la población puede oler olores en o por debajo del nivel mínimo de ODT, como se muestra en las Figuras 12 (arriba) y 13 (abajo). Estos muestran el ODT mínimo para los conjuntos de datos PP y GCCS, siendo la diferencia el resultado del aumento de la masa que se libera en los datos PP en comparación con los datos GCCS.

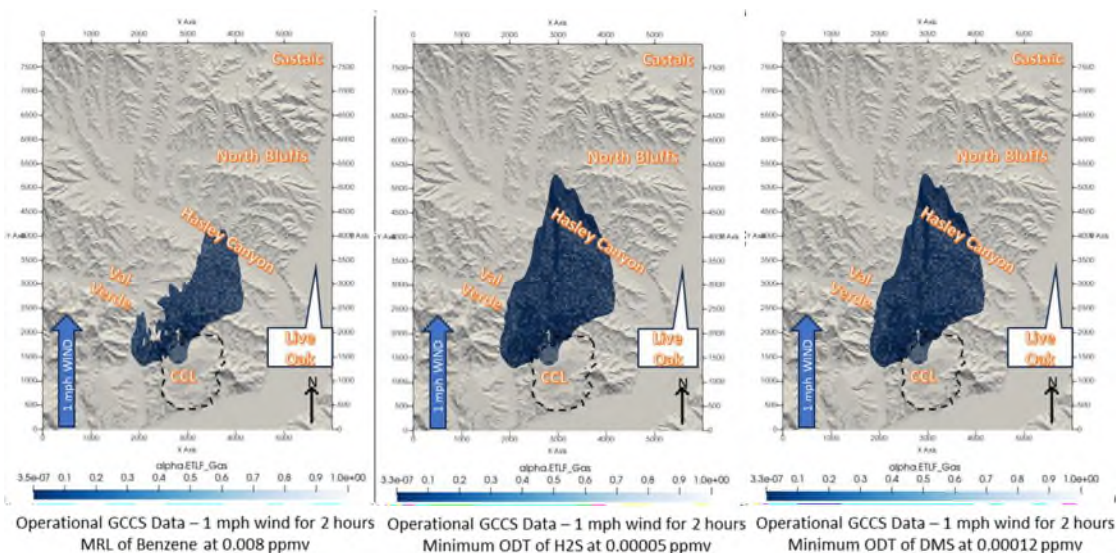


Figura 13: Comparación de extensiones de ODT mínimo para datos GCCS

La diferencia evidente entre los resultados de PP y el GCCS que se muestran en la Figura 14 (abajo) fue que cuando el GCCS estaba operativo, el volumen de gases olorosos dentro del espacio del modelo de CFD tanto en el ODT mínimo como en el promedio era aproximadamente tres veces menor que cuando el GCCS no estaba en pleno funcionamiento. Es probable que la superficie ampliada cubierta por el límite y el GCCS actual de la CCL implementado en el momento de la presentación de este informe tenga impactos significativos en la reducción de los gases olorosos que se liberan en las comunidades circundantes. Esto solo se puede validar con datos actualizados de quejas y estudios de la cámara de flujo periódicos para evaluar la liberación de gas en el sitio.

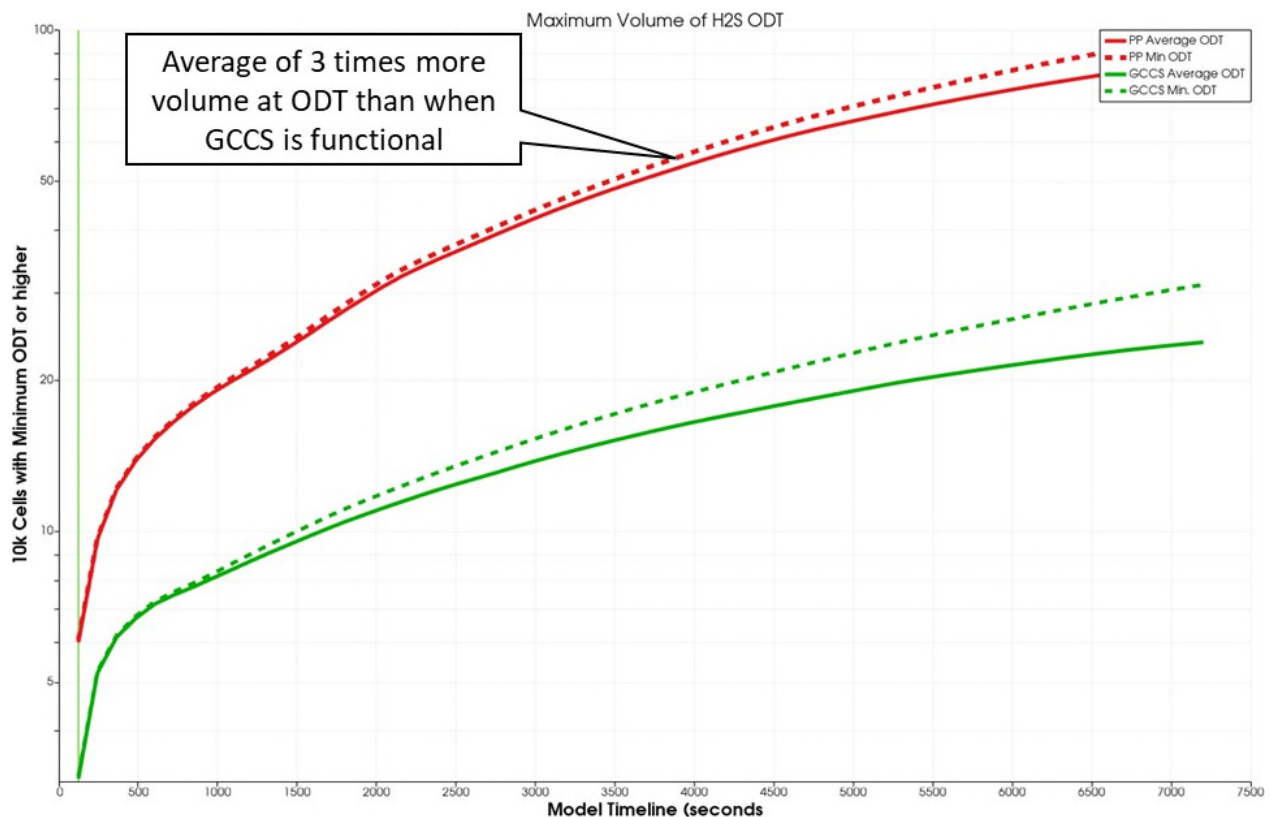


Figura 14: Volumen en ODT para datos PP y GCCS

Para comprender la figura anterior, el modelo de CFD se compone de celdas tridimensionales con un tamaño promedio del modelo para este estudio de casi 6 millones de celdas. La comparación muestra el número de celdas dentro de ese total de 6 millones que tenían un ODT mínimo o promedio del gas mezclado.

Efectos de los Vientos Variables

Una vez que se completó el modelado de vientos sostenidos y se obtuvo una comprensión general del comportamiento de los gases mezclados, fue necesario modelar las condiciones de viento variable más típicas para la región.

Velocidades y Direcciones del Viento

Teníamos entendido que las quejas ocurrían durante todo el año, lo que significaba que el modelo no debía basarse en restricciones estacionales. Este entendimiento, combinado con un mapa de calor de quejas proporcionado por el SCAQMD para quejas con direcciones verificadas que cubren desde abril

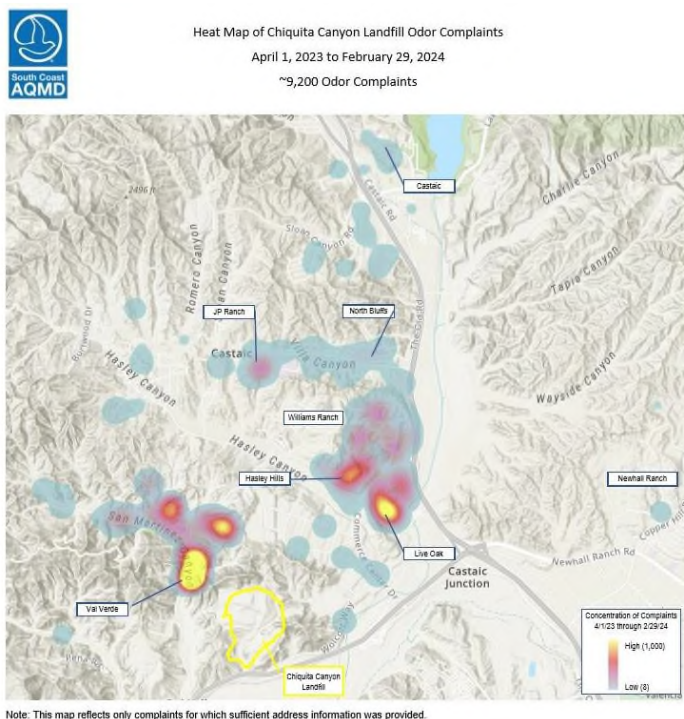


Figura 15: Mapa de Calor de las Quejas

de 2023 hasta febrero de 2024 (consulte la Figura 15), proporcionó las siguientes direcciones de viento para el modelado (según las quejas presentadas en relación con el CCL): noroeste, sudoeste, sur y sudeste.

Estas direcciones del viento coincidieron con los datos de viento MET de estudios anteriores con respecto a los vientos de invierno y verano en Val Verde y Santa Clarita³. Los datos MET de estudios anteriores también mostraron que los vientos durante el día en general seguían un patrón similar a una curva con condiciones de viento de cero a bajas en la noche y las primeras horas de la mañana. Después del amanecer, los vientos aumentaron de manera constante, alcanzando un valor máximo a primera hora de la tarde. Luego, los vientos disminuyeron a cero y a velocidades de viento bajas después de la puesta del sol.

Para este estudio, el pico de la curva de viento se desplazó a las horas de la media tarde para representar con mayor precisión un día en el que los vientos son de alrededor de 0.5 mph desde la medianoche hasta después del amanecer, luego suben al pico de 10 mph alrededor de las 3:00 p. m. Después del período de viento máximo, las velocidades vuelven a bajar a la velocidad mínima después de la puesta del sol. La extensión del lapso de las velocidades bajas del viento proporciona una mejor comprensión de cómo el gas mezclado durante tales condiciones puede extenderse más allá del vertedero y persistir hasta que las velocidades del viento alcancen la magnitud suficiente para dispersar el gas a niveles por debajo del ODT.

³ Informe de Evaluación de Operaciones de Vertedero: Vertedero de Chiquita Canyon, febrero de 2021.

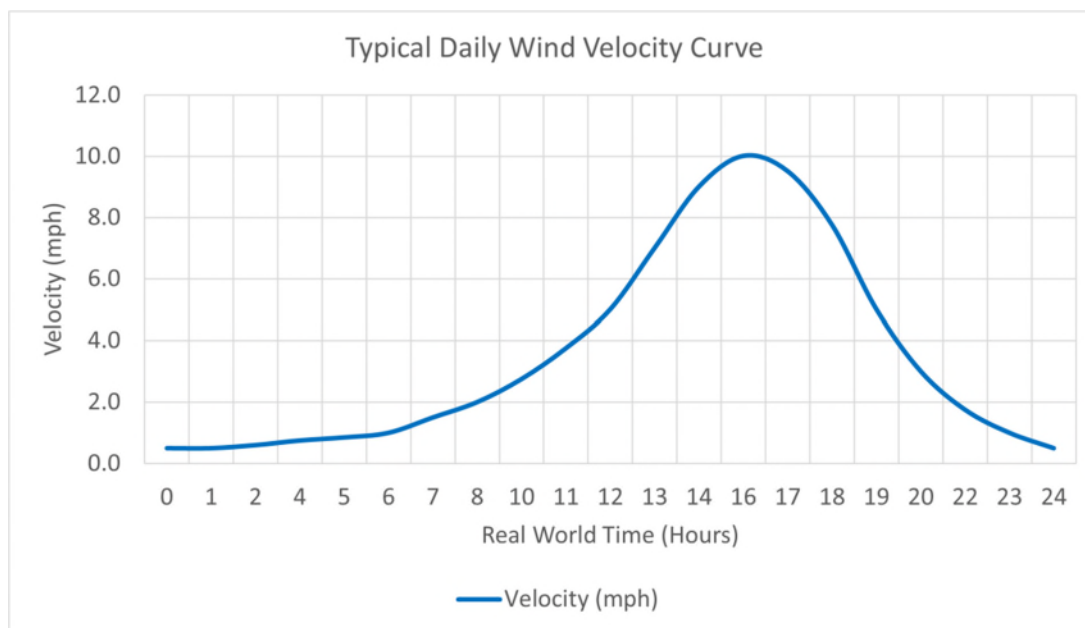


Figura 16: Curva de Velocidad del Viento Variable

Las trayectorias preferenciales determinadas durante el estudio de movimiento del aire de 2023 siguen siendo válidas, ya que solo cambió la extensión horizontal del gas mezclado debido al aumento del volumen emitido por la Zona Reactiva del SCAQMD y al aumento de la densidad del gas mezclado. Este movimiento horizontal se muestra en los gráficos de la ruta a continuación. En condiciones de viento bajo, el gas mezclado sigue el terreno, encontrando los caminos más fáciles más bajos hasta el suelo, luego se extiende a lo largo del paisaje hasta que los vientos regionales alcanzan la velocidad suficiente para mover la masa total en la dirección del flujo. Esto era estándar con todas las direcciones del viento, pero era más pronunciado con los vientos del sur y sudoeste, donde el gas mezclado se extendía hasta Newhall Ranch hacia el este.

Los gráficos que muestran las extensiones medias y mínimas de ODT para H₂S para el modelado de la curva de viento se muestran en el Apéndice del C al F para los vientos del sur, viento del sudoeste, viento del sudeste y vientos del noroeste, respectivamente.

Los siguientes gráficos solo muestran las rutas preferenciales (flechas azules) en diferentes momentos del día en las direcciones mencionadas anteriormente. Las horas del día que se muestran representan 1:00 a. m. (1 hora), 4:00 a. m. (4 horas), 8:00 a. m. (8 horas), 12:00 p. m. (12 horas), 4:00 p. m. (16 horas), 8:00 p. m. (20 horas) y medianoche (24 horas). No están hechos para mostrar la extensión total del gas sobre la base del ODT mínimo y promedio. Esos datos están disponibles en los Apéndices del C al F, con imágenes seleccionadas incluidas en partes posteriores de este informe.

Viento del sur

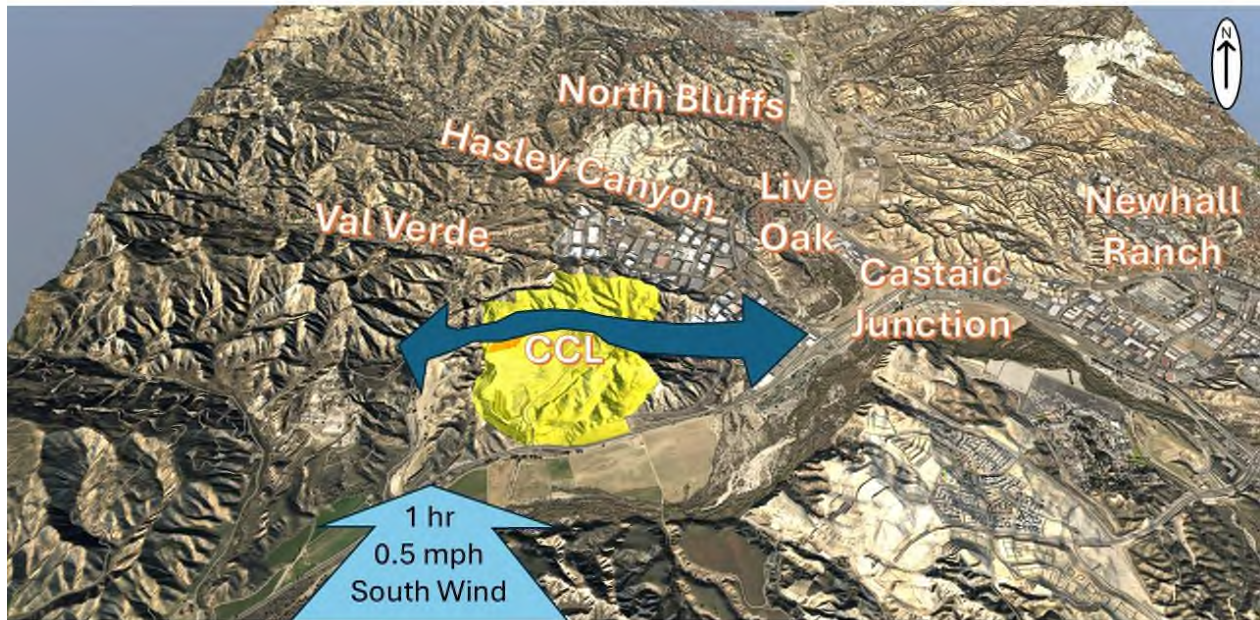


Figura 17: Viento del sur: 1 hora

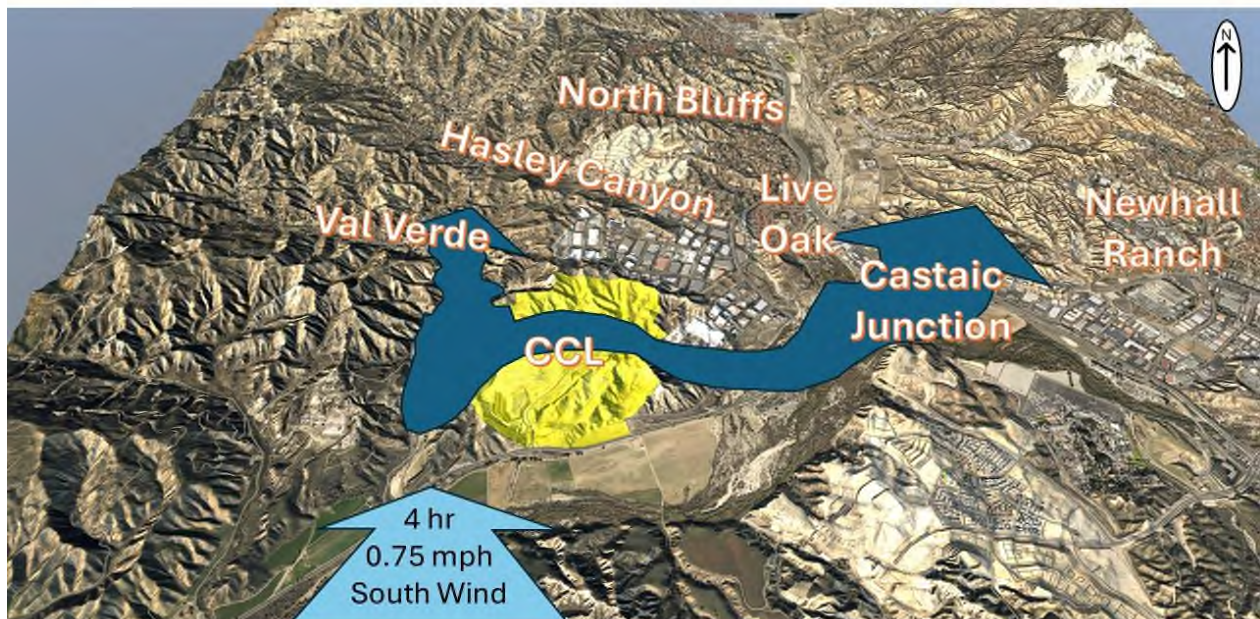


Figura 18: Viento del sur: 4 horas

Viento del sur (continuación)

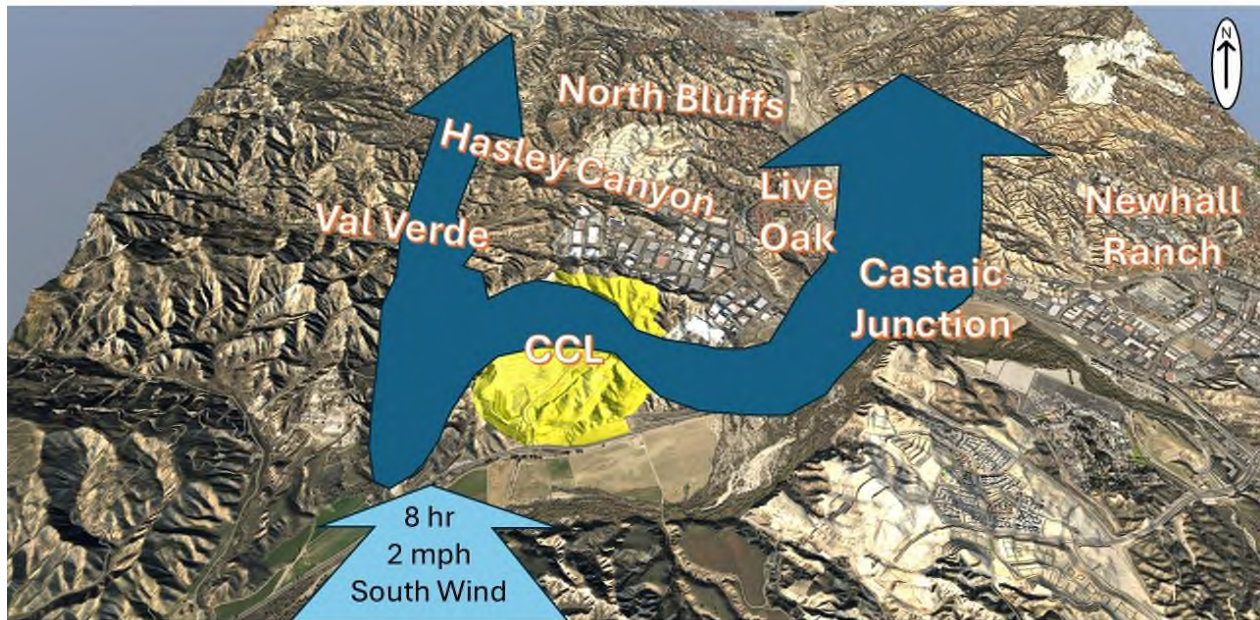


Figura 19: Viento del sur: 8 horas

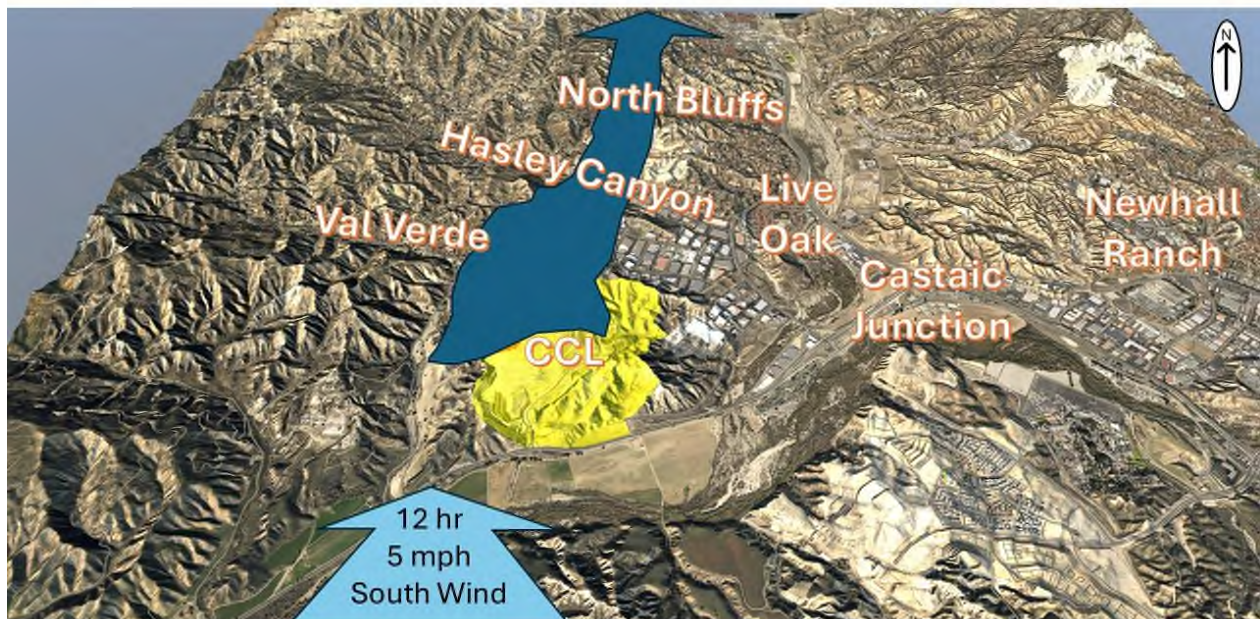


Figura 20: Viento del sur: 12 horas

Viento del sur (continuación)

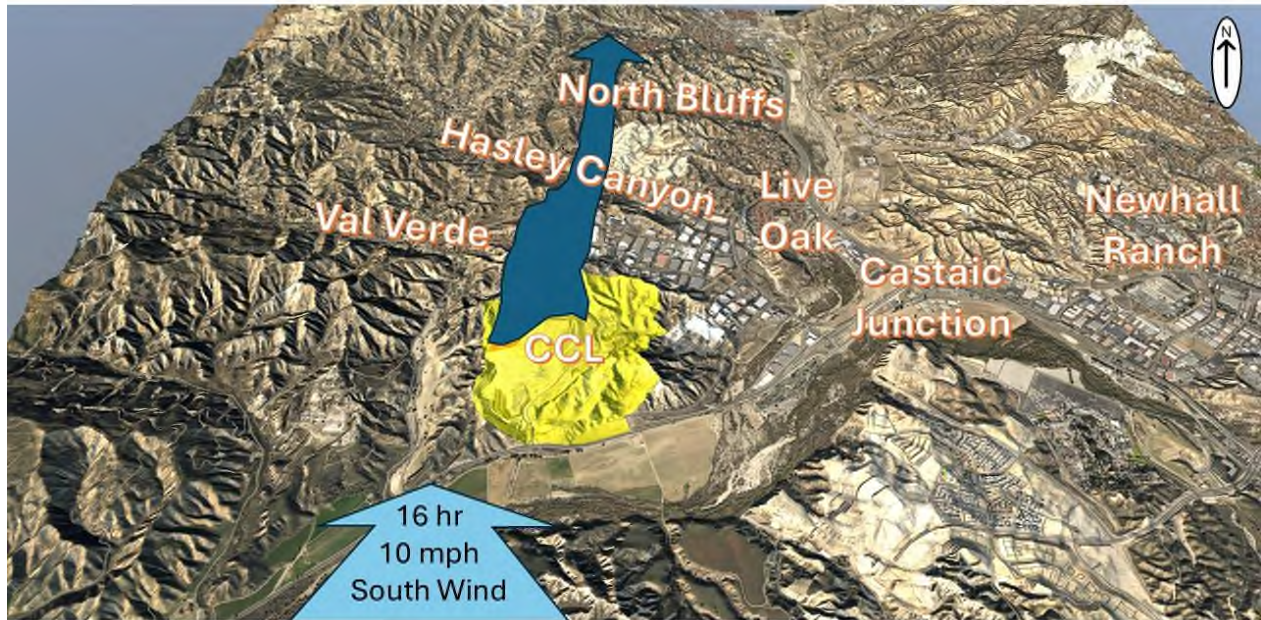


Figura 21: Viento del sur: 16 horas

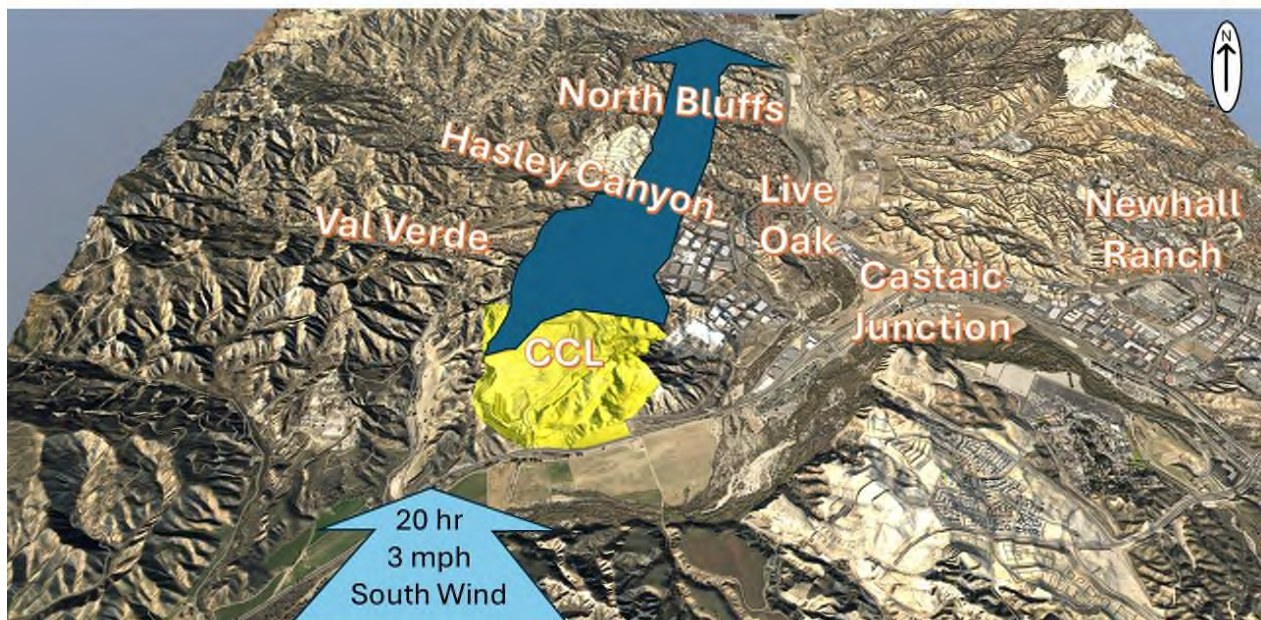


Figura 22: Viento del sur: 20 horas

Viento del sur (continuación)

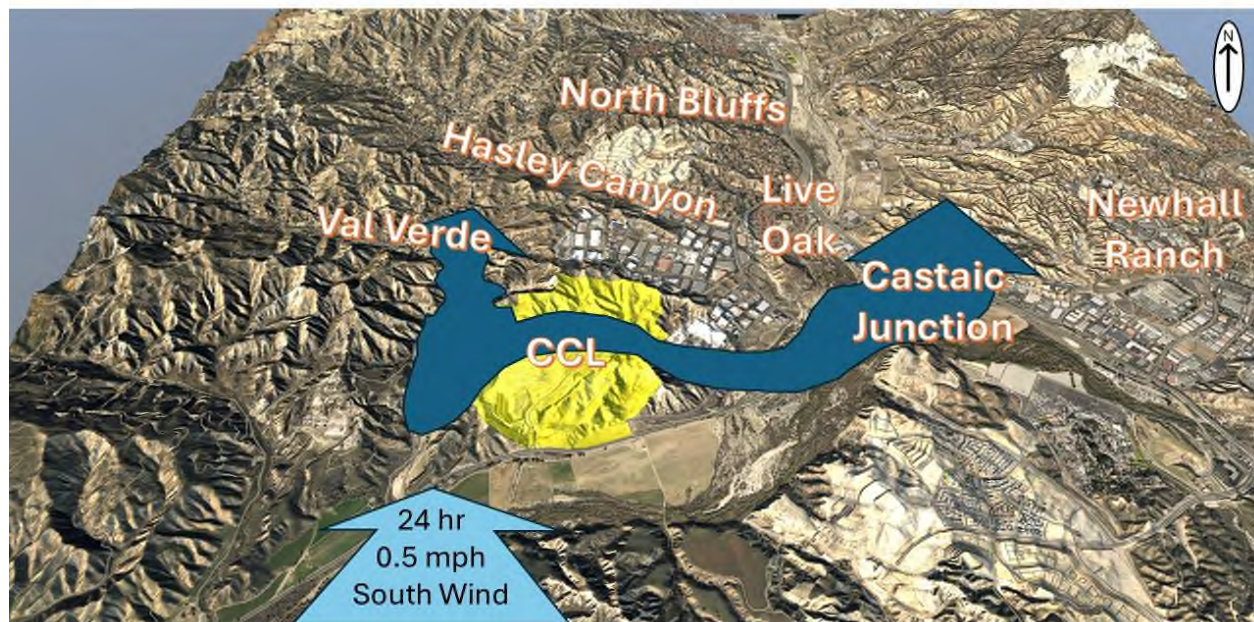


Figura 23: Viento del sur: 24 horas

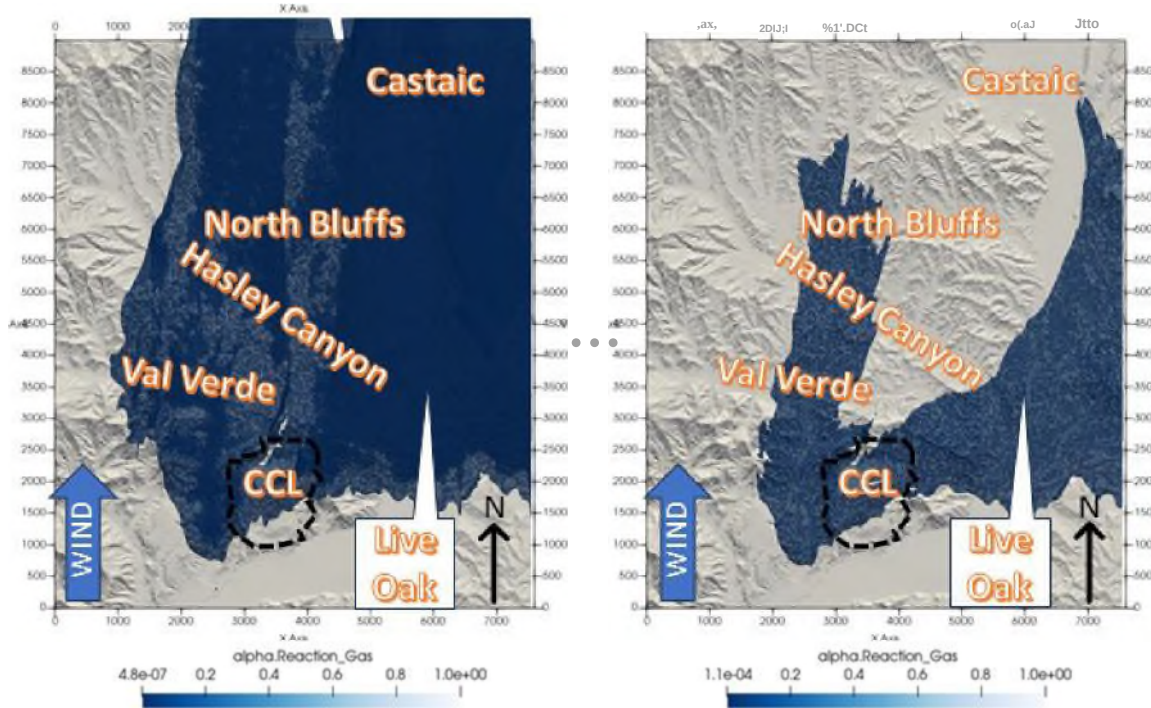
Extensiones del viento del sur

Los modelos se evaluaron para determinar en qué punto de la línea de tiempo de 24 horas el volumen máximo de gas mezclado dentro del espacio del modelo de CFD estaba en el ODT mínimo y promedio utilizando los conjuntos de datos PP y GCCS. Para el conjunto de datos PP de viento del sur, el punto en el modelo de mayor la concentración fue de 7.2 horas (7:10 a. m.) para el ODT mínimo y de 7.3 horas (7:20 a. m.) para el ODT promedio.

Para el conjunto de datos del GCCS, el punto de mayor concentración fue de 6.5 horas (6:30 a. m.) para el ODT mínimo, y 7.0 horas (7:00 a. m.). Esto se corresponde con los datos de quejas y en el estudio de campo que indican que los períodos de mayor detección de olores fueron en las horas de la mañana de 5:00 a. m. a 10:00 a. m.

Los siguientes gráficos muestran esas extensiones para los vientos del sur. Tenga en cuenta que es probable que estas extensiones no sean perfectamente representativas de los olores detectables reales debido al uso de ODT para visualizaciones y a las fluctuaciones naturales del viento que no son capturadas por el modelado.

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para Gas Mezclado para de los datos PP - Viento del Sur



ODT mínimo

ODT promedio

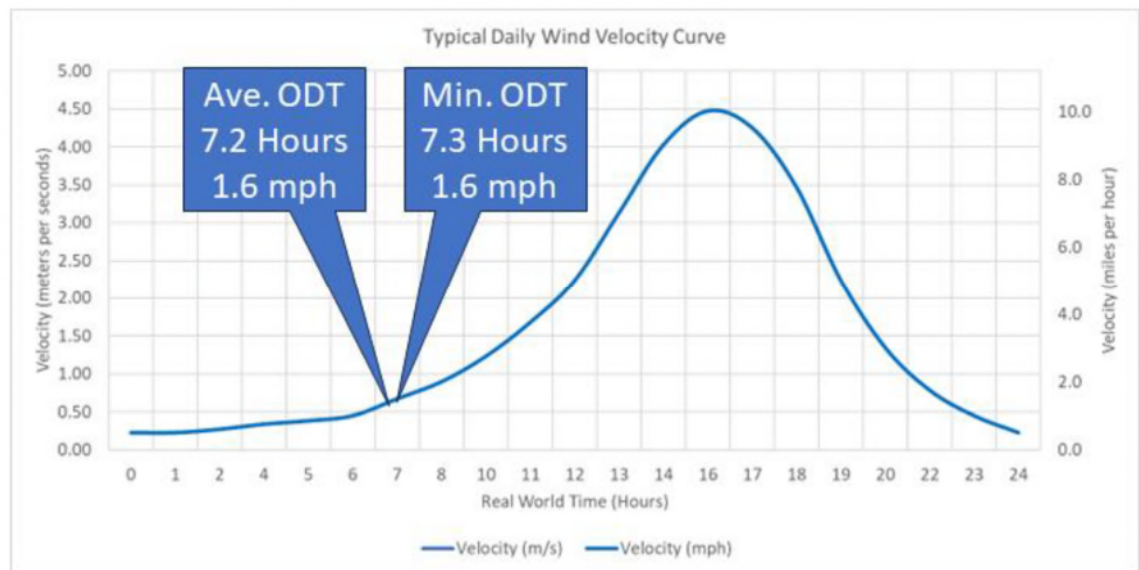
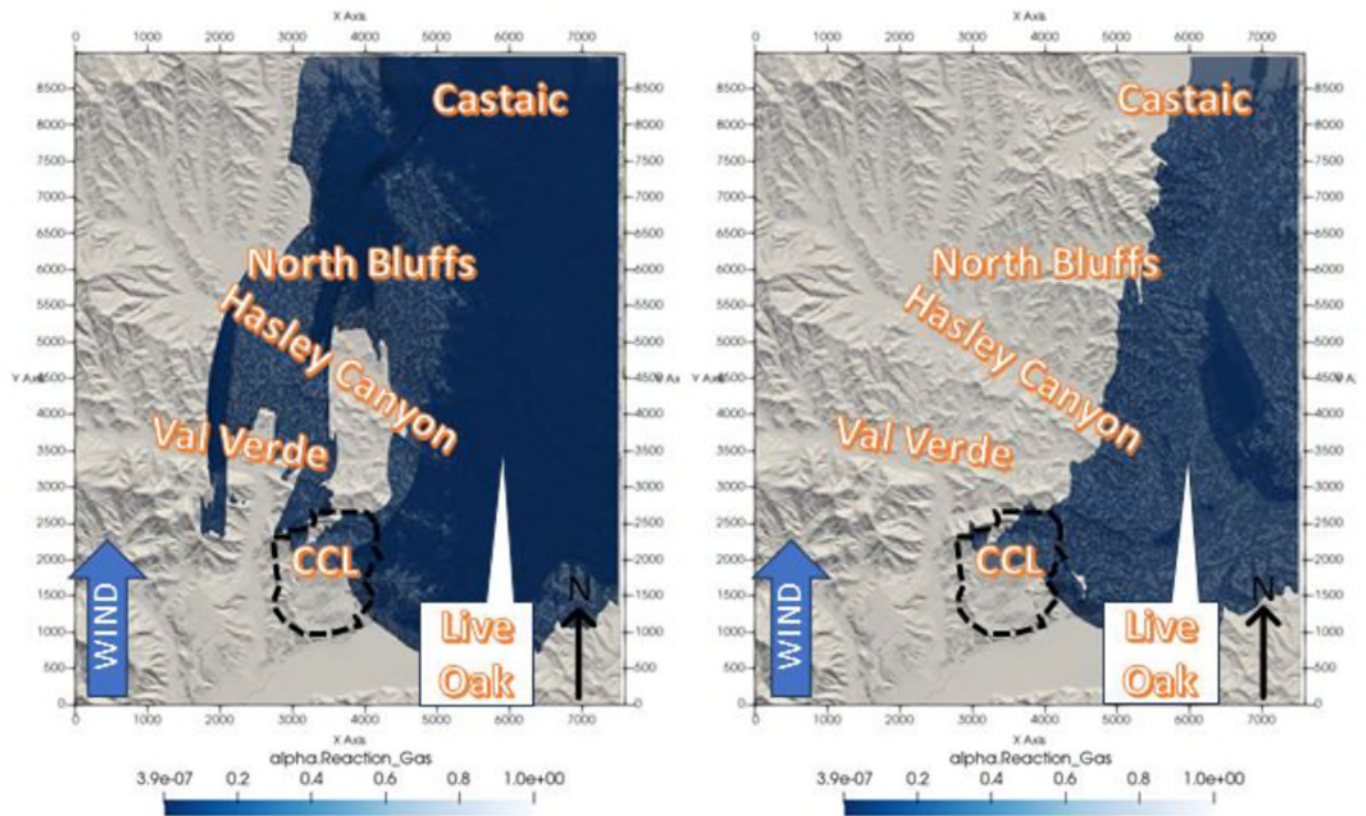


Figura 24: Extensión máxima de olor del viento del sur - Datos del PP

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para Gas Mezclado para de los datos GCCS - Viento del Sur



ODT mínimo

ODT promedio

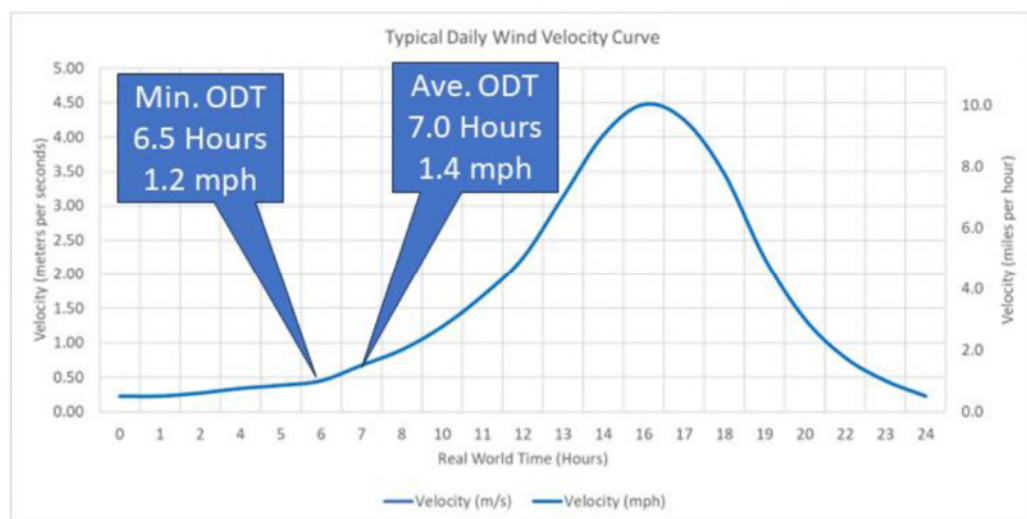


Figura 25: Extensión máxima de olor del viento del sur - Datos del GCCS

Viento del Sudoeste

Los siguientes gráficos muestran las trayectorias preferenciales durante los eventos de viento del sudoeste.

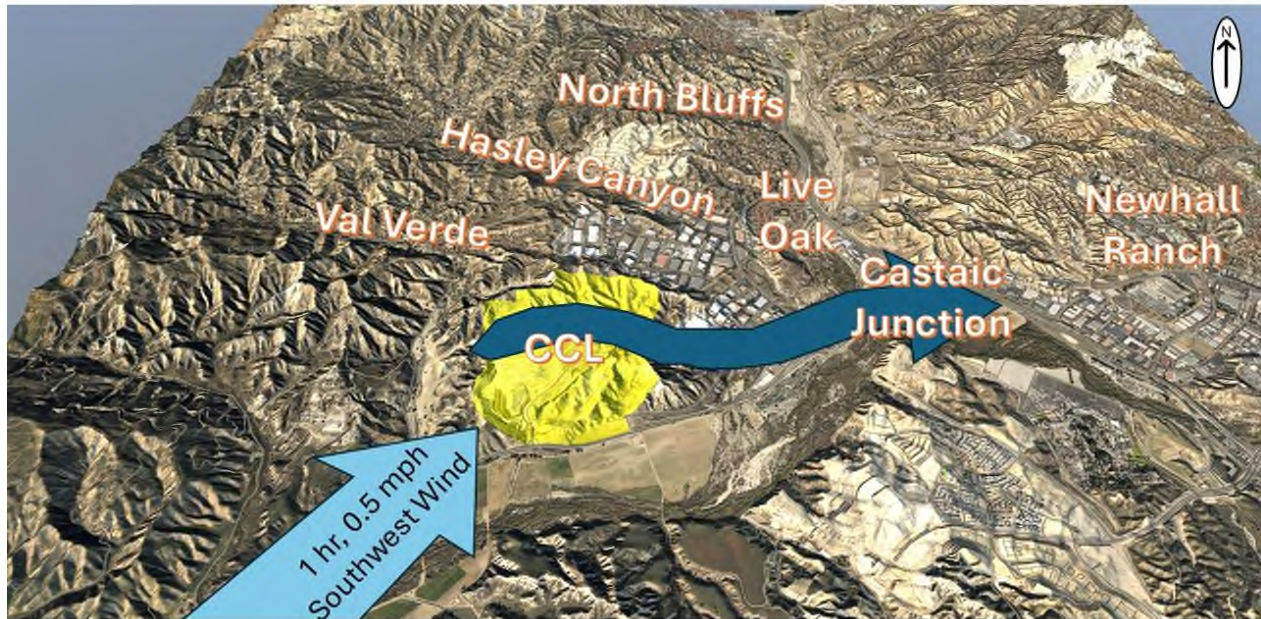


Figura 26: Viento del sudoeste: 1 hora

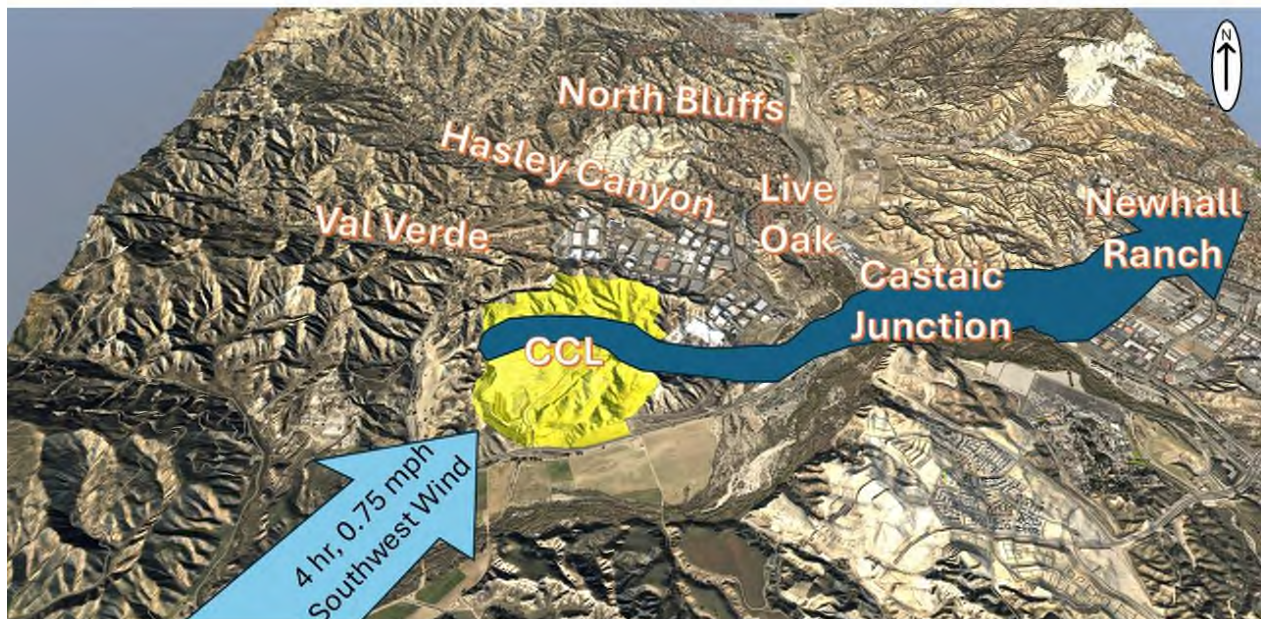


Figura 27: Viento del sudoeste: 4 horas

Viento del sudoeste (continuación)

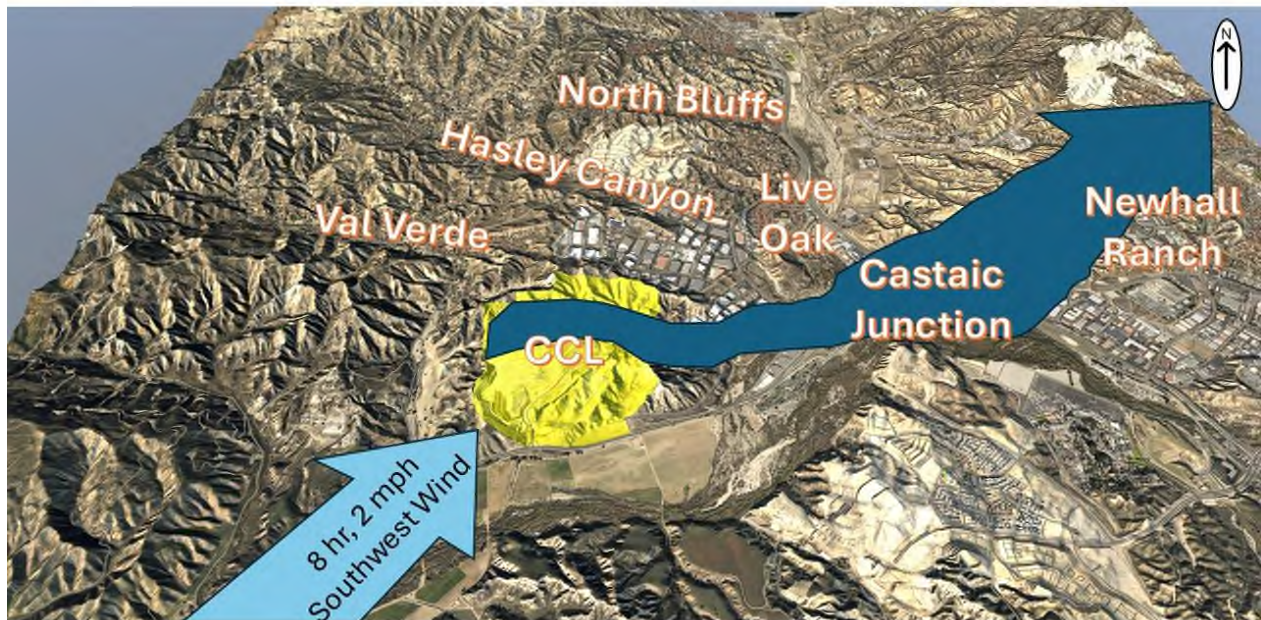


Figura 28: Viento del sudoeste: 8 horas

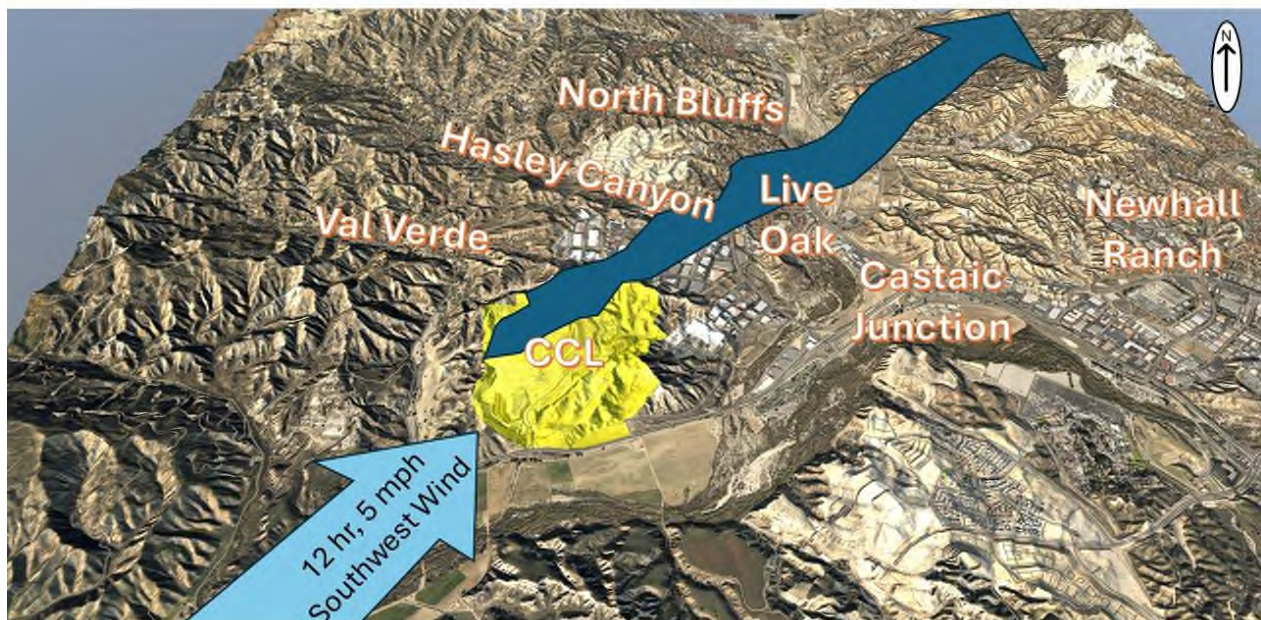


Figura 29: Viento del sudoeste: 12 horas

Viento del sudoeste (continuación)

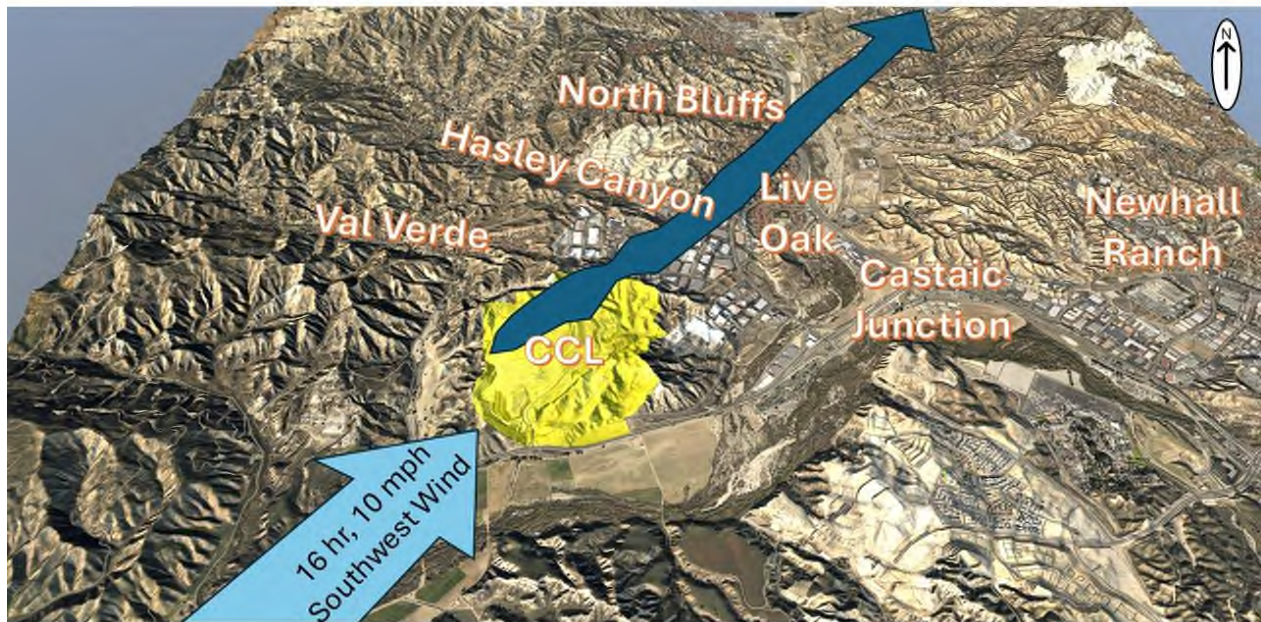


Figura 30: Viento del sudoeste: 16 horas

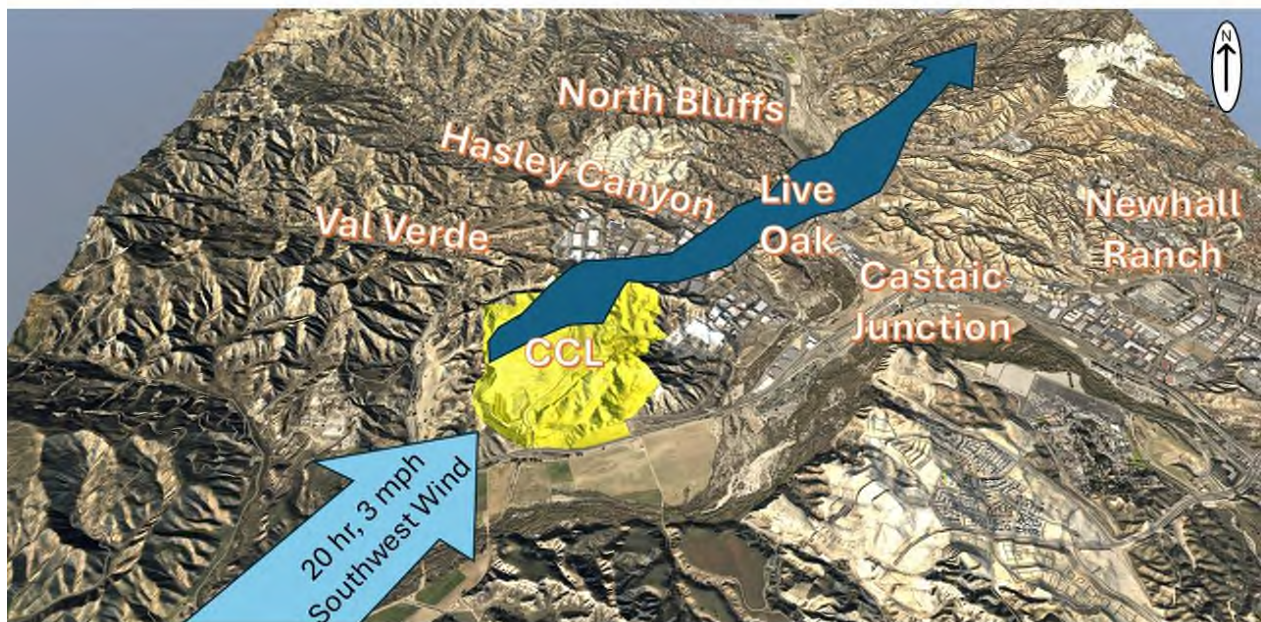


Figura 31: Viento del sudoeste: 20 horas

Viento del sudoeste (continuación)



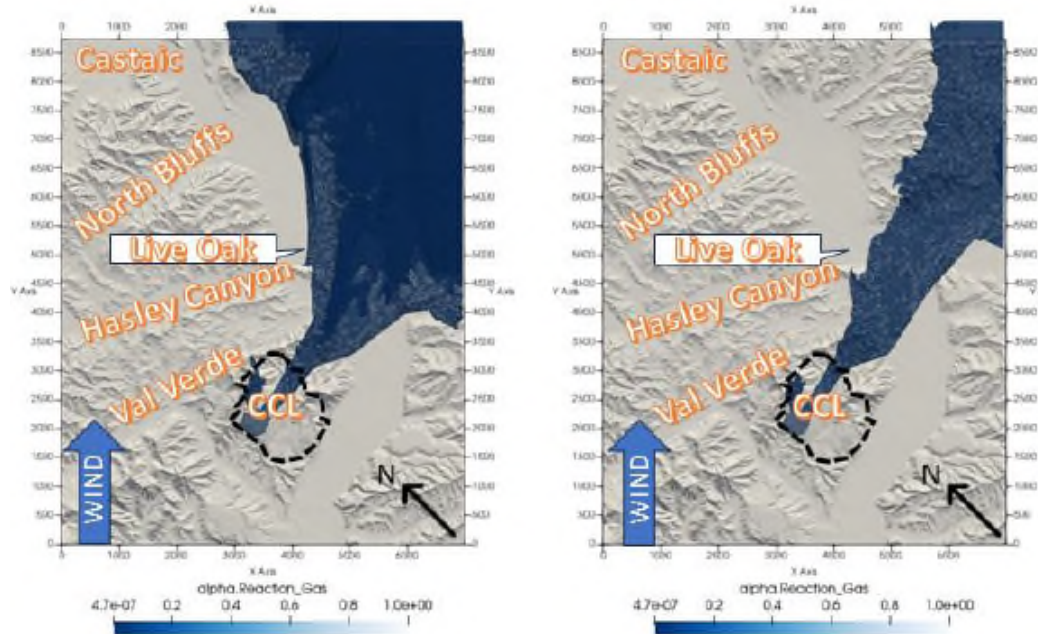
Figura 32: Viento del sudoeste: 24 horas

Extensiones del Viento del Sudoeste

Para los datos de PP del viento sudoeste, la extensión máxima del ODT mínimo fue de poco más de 6 horas (6:00 a. m.) y 7.7 horas (7:40 a. m.). En el caso de los datos del GCCS, el mayor volumen del modelo que tenía el ODT mínimo fue similar a los datos de PP a las 6 horas (6:00 a. m.) y el ODT promedio fue de 6.8 horas (6:50 a. m.).

A continuación, se muestran los gráficos que muestran esas extensiones. Tenga en cuenta que es probable que estas extensiones no sean perfectamente representativas de los olores detectables reales debido al uso de ODT para visualizaciones y a las fluctuaciones naturales del viento que no son capturadas por el modelado.

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para el Gas Mezclado para los datos PP - Viento del Sudoeste



ODT mínimo

ODT promedio

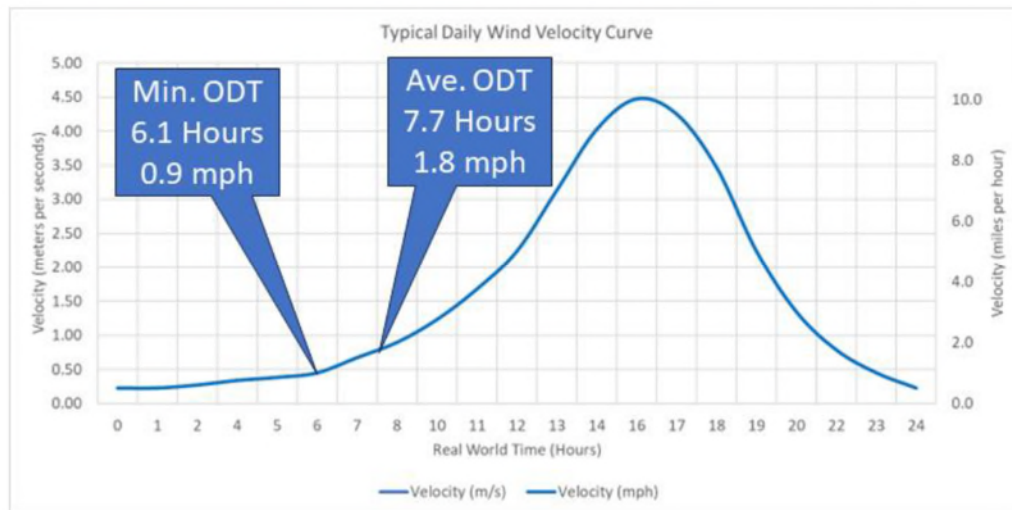


Figura 33: Viento Máximo del Sudoeste ODT - Datos de PP

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para Gas Mezclado para de los datos GCCS - Viento del Sudoeste

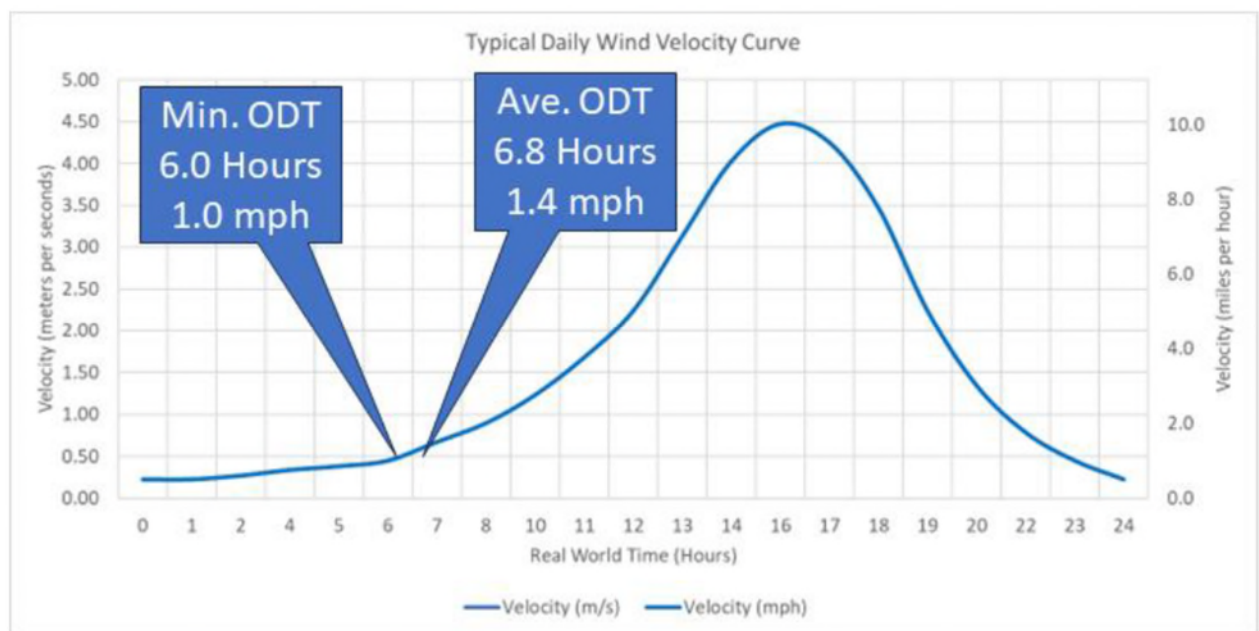
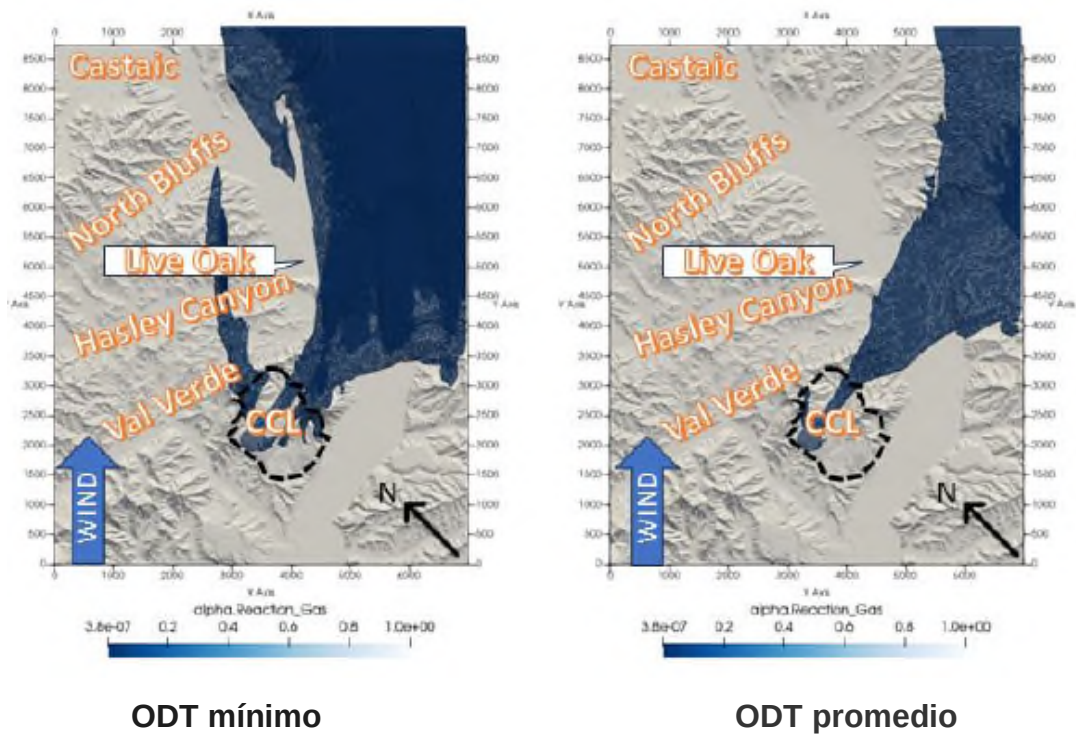


Figura 34: Viento Máximo del Sudoeste ODT - Datos de GCCS

Viento del Sudeste

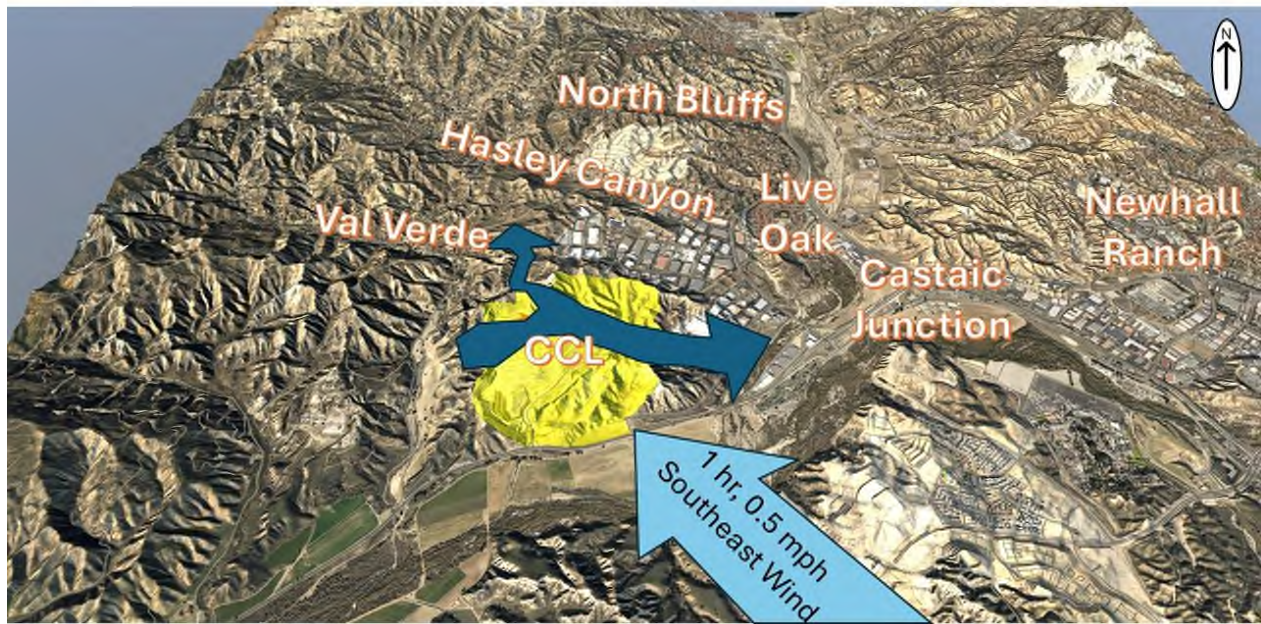


Figura 35: Viento del sudeste: 1 hora

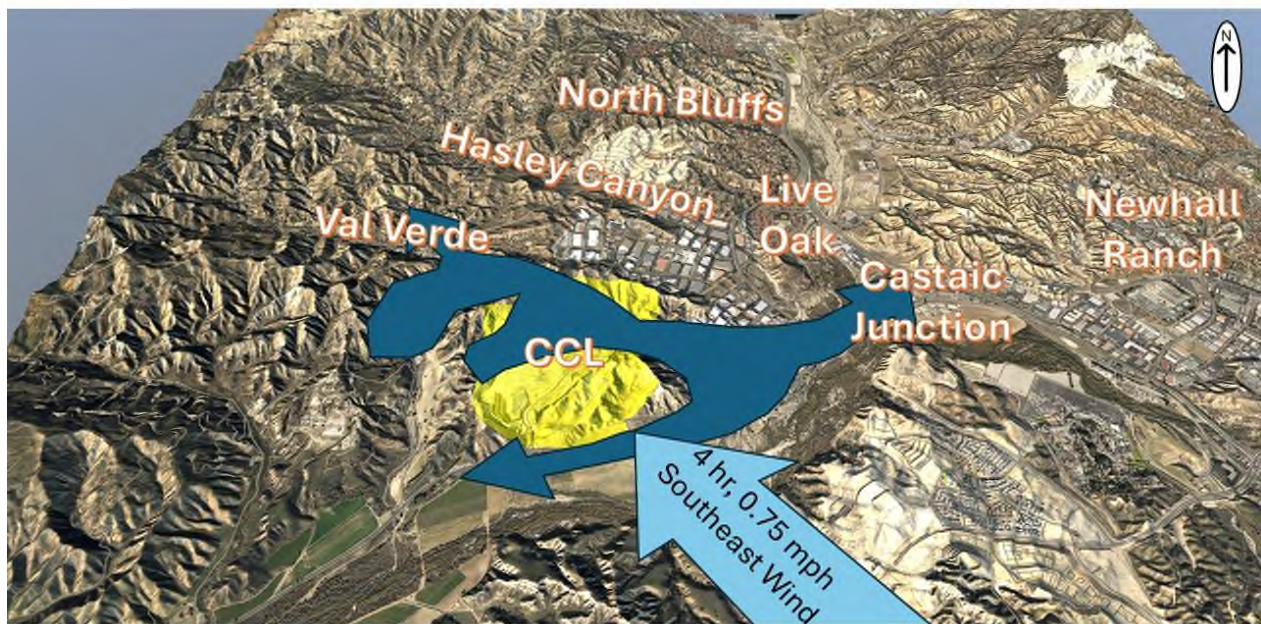


Figura 36: Viento del sudeste: 4 horas

Viento del sudeste (continuación)

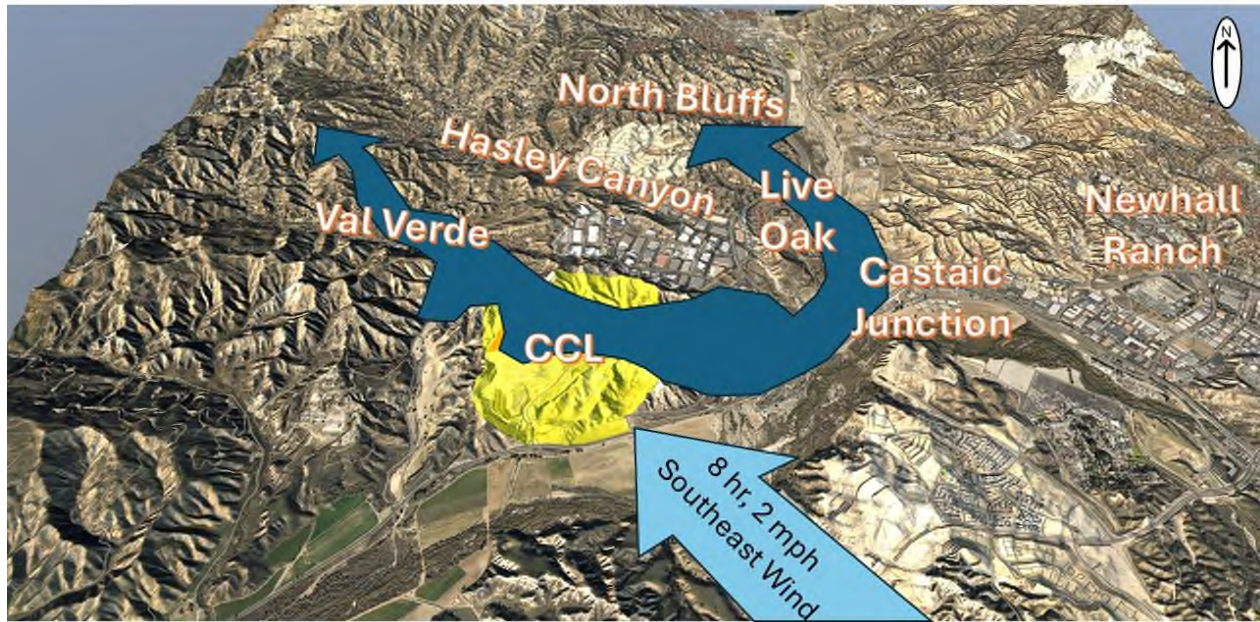


Figura 37: Viento del sudeste: 8 horas

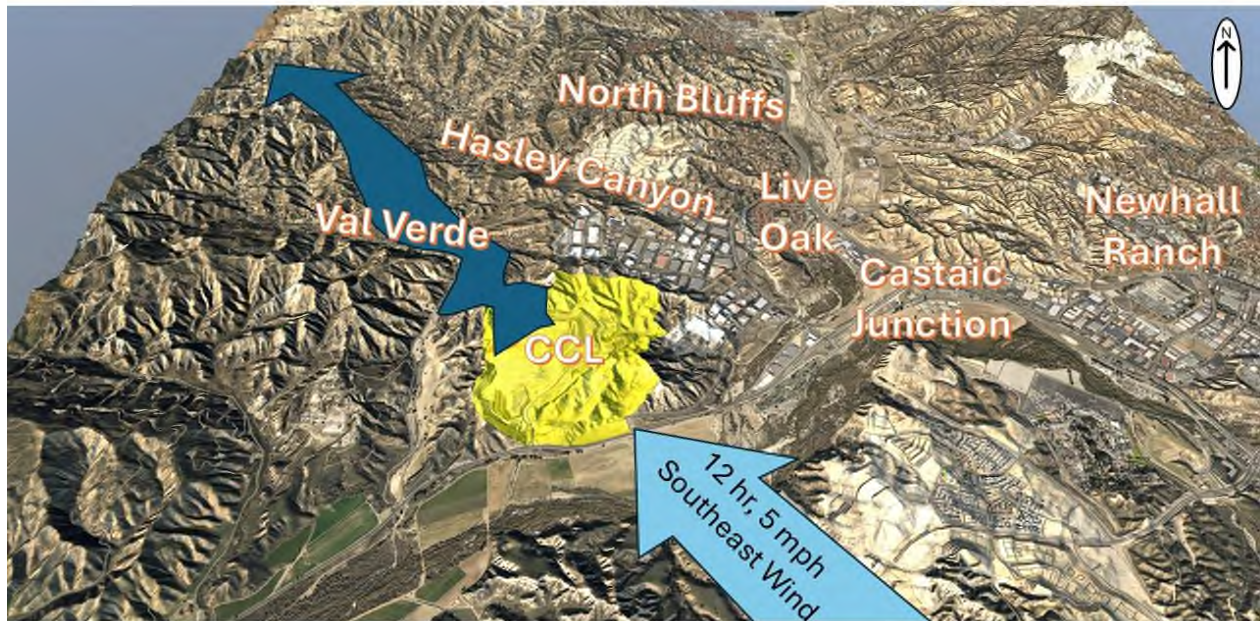


Figura 38: Viento del sudeste: 12 horas

Viento del sudeste (continuación)

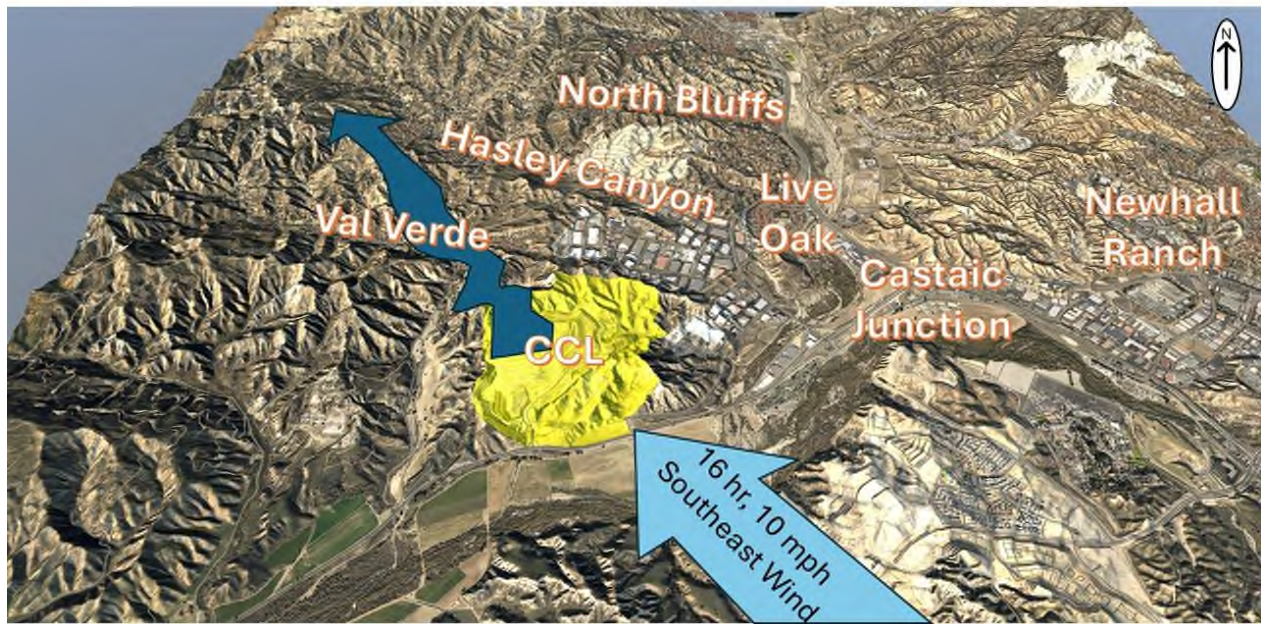


Figura 39: Viento del sudeste: 16 horas

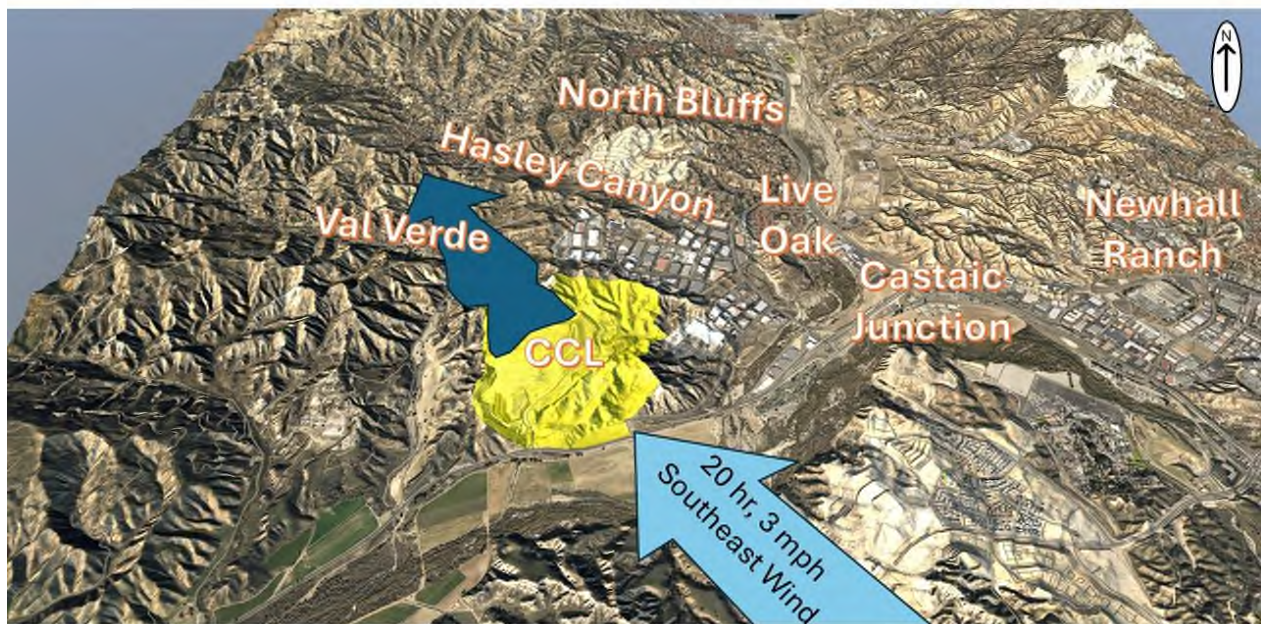


Figura 40: Viento del sudeste: 20 horas

Viento del sudeste (continuación)

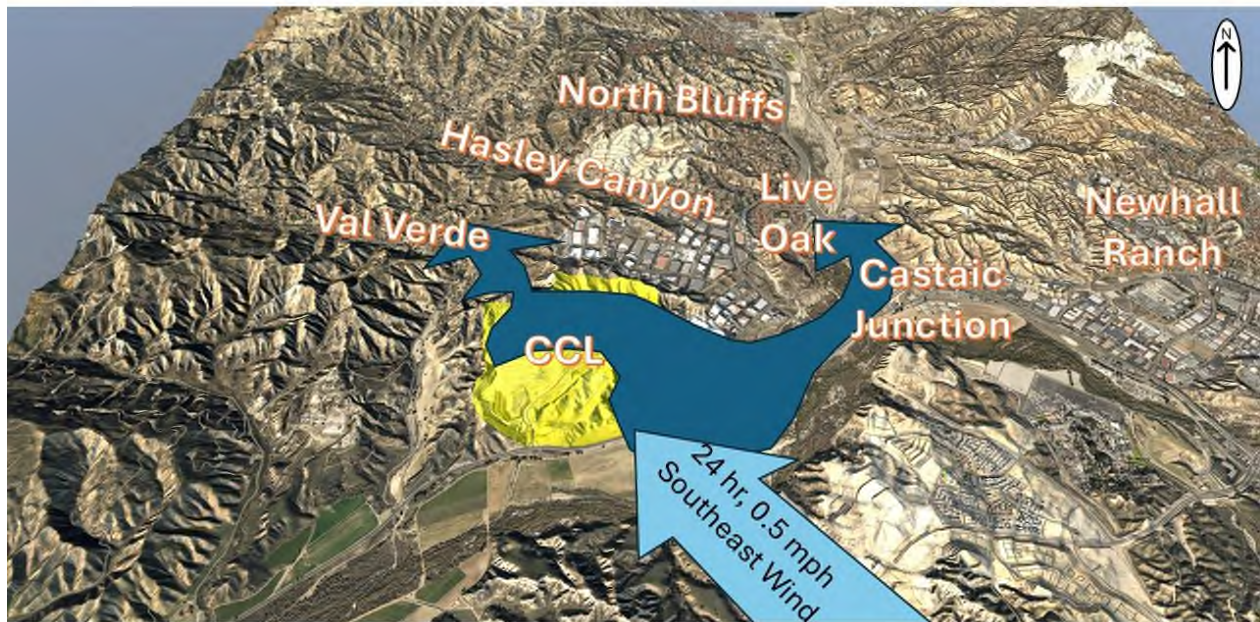


Figura 41: Viento del sudeste: 24 horas

Extensiones del Viento del Sudoeste

Para los datos de PP del viento sudeste, la extensión máxima del ODT mínimo fue de 7.8 horas (7:50 a. m.) y 7.5 horas (7:30 a. m.). Para los datos del GCCS, el mayor volumen del modelo que tenía el ODT mínimo fue similar a los datos de PP a las 7 horas (7:00 a. m.) y el ODT promedio fue de 6.8 horas (6:50 a. m.).

A continuación se muestran los gráficos que muestran esas extensiones. Tenga en cuenta que es probable que estas extensiones no sean perfectamente representativas de los olores detectables reales debido al uso de ODT para visualizaciones y a las fluctuaciones naturales del viento que no son capturadas por el modelado.

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para el Gas Mezclado para los datos PP - Viento del Sudeste

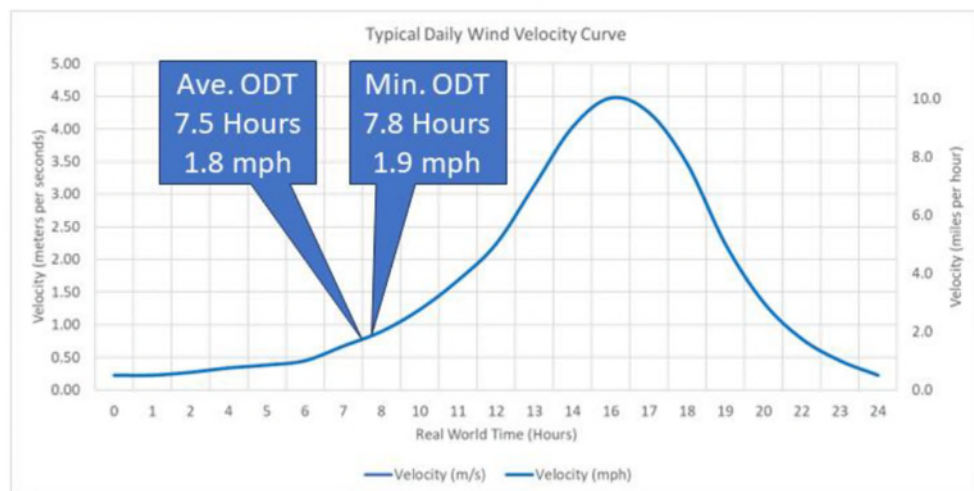
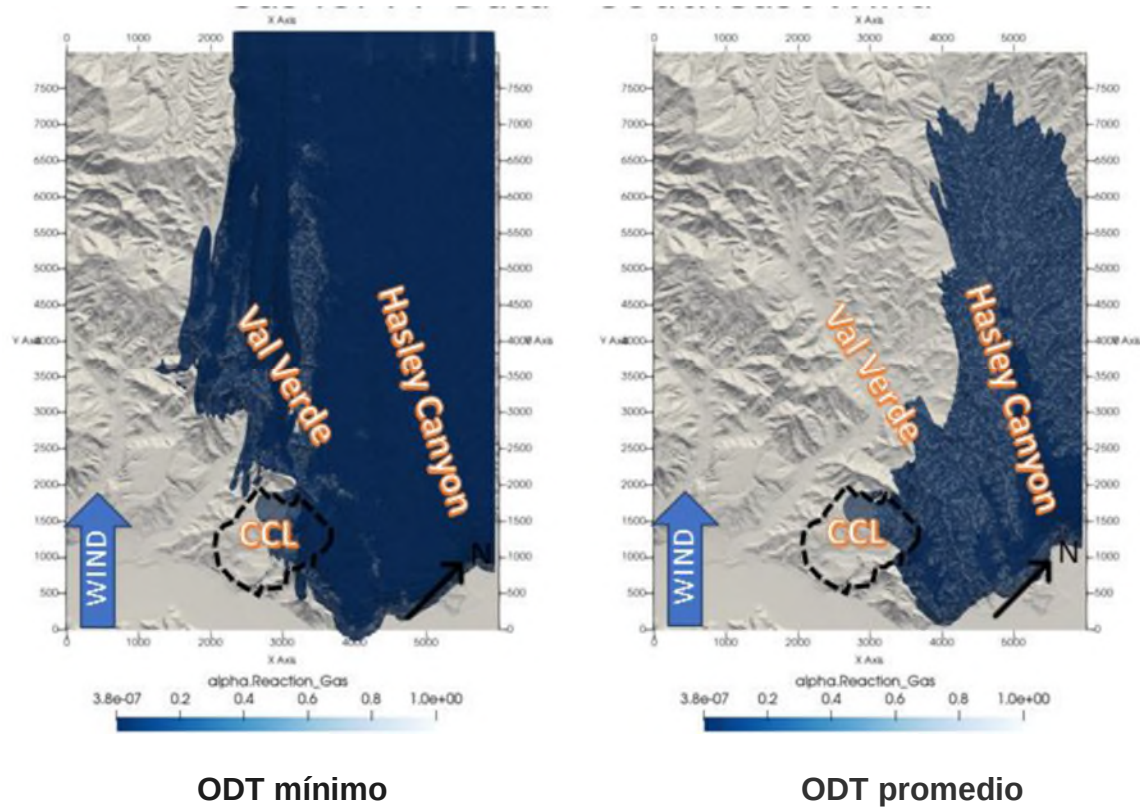
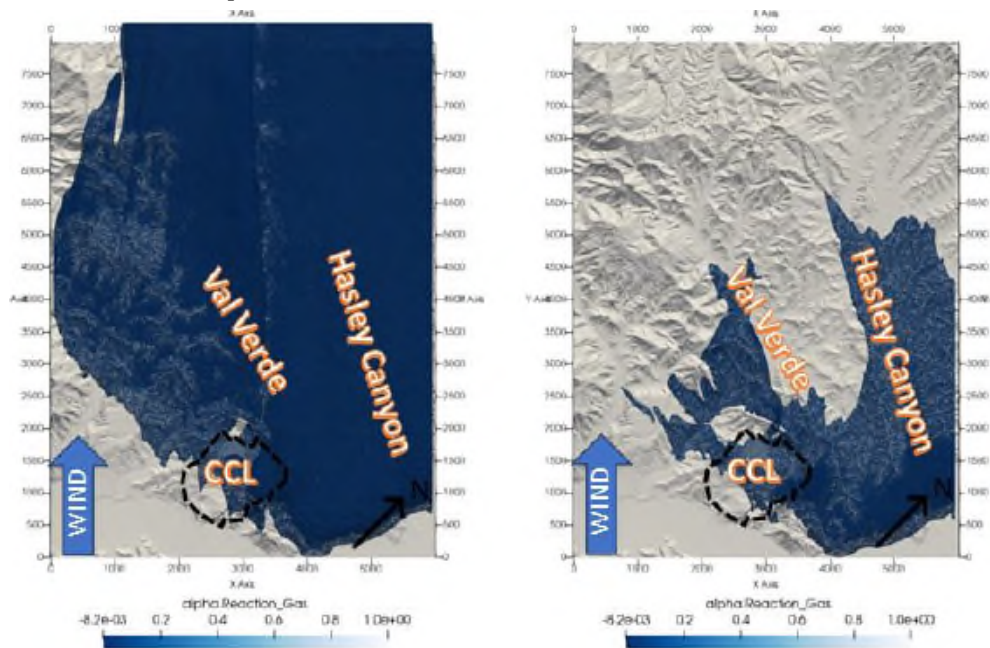


Figura 42: Extensión de ODT Máxima del Viento del Sudeste - Datos de PP

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para el Gas Mezclado para los datos GCCP - Viento del Sudeste



ODT mínimo

ODT promedio

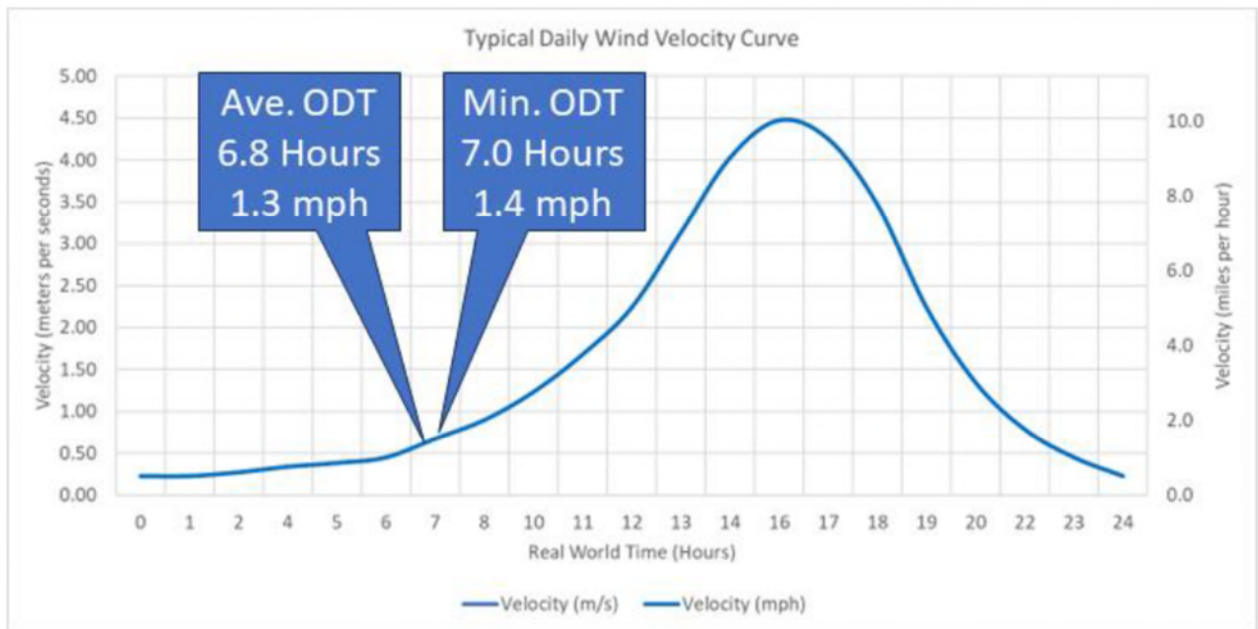


Figura 43: Extensión de ODT Máxima del Viento del Sudeste - Datos de GCCS

Viento del Noroeste



Figura 44: Viento del Noroeste: 1 hora

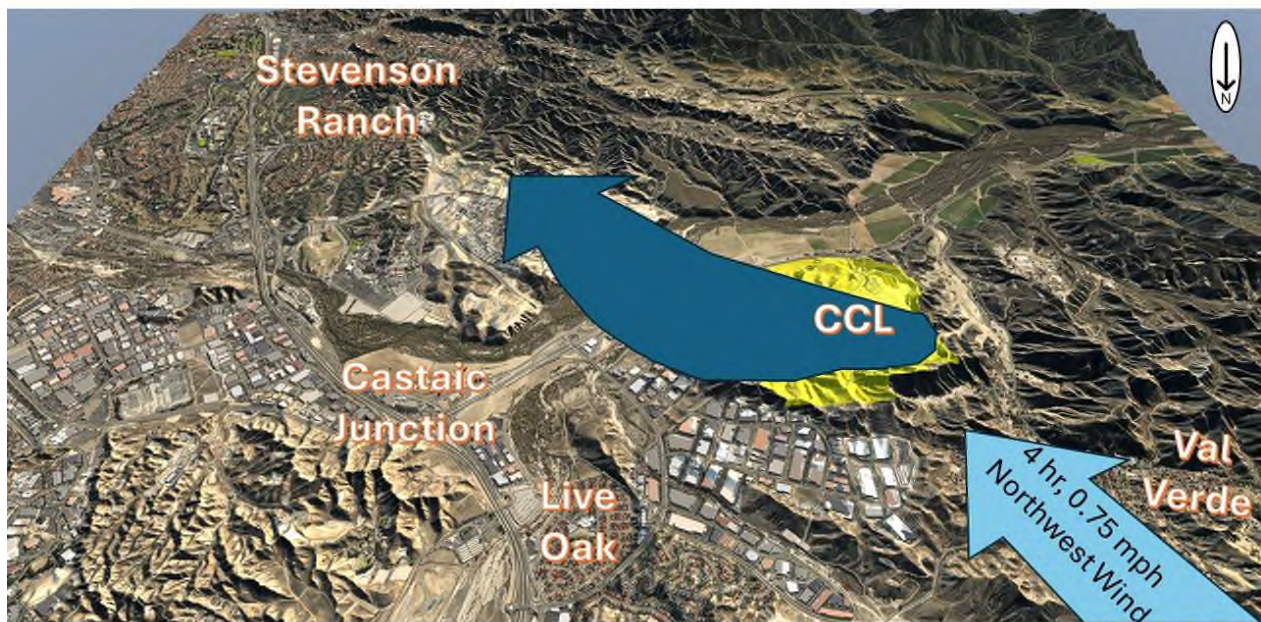


Figura 45: Viento del Noroeste: 4 horas

Viento del Noroeste (continuación)

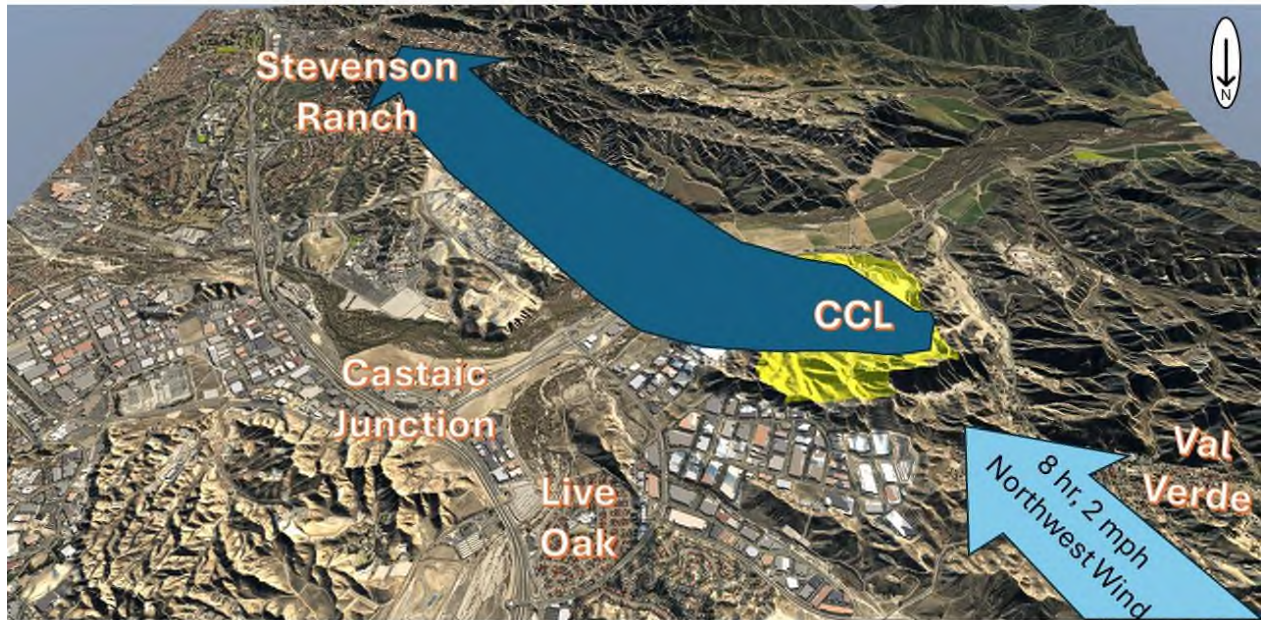


Figura 46: Viento del Noroeste: 8 horas



Figura 47: Viento del Noroeste: 12 horas

Viento del Noroeste (continuación)



Figura 48: Viento del Noroeste: 16 horas

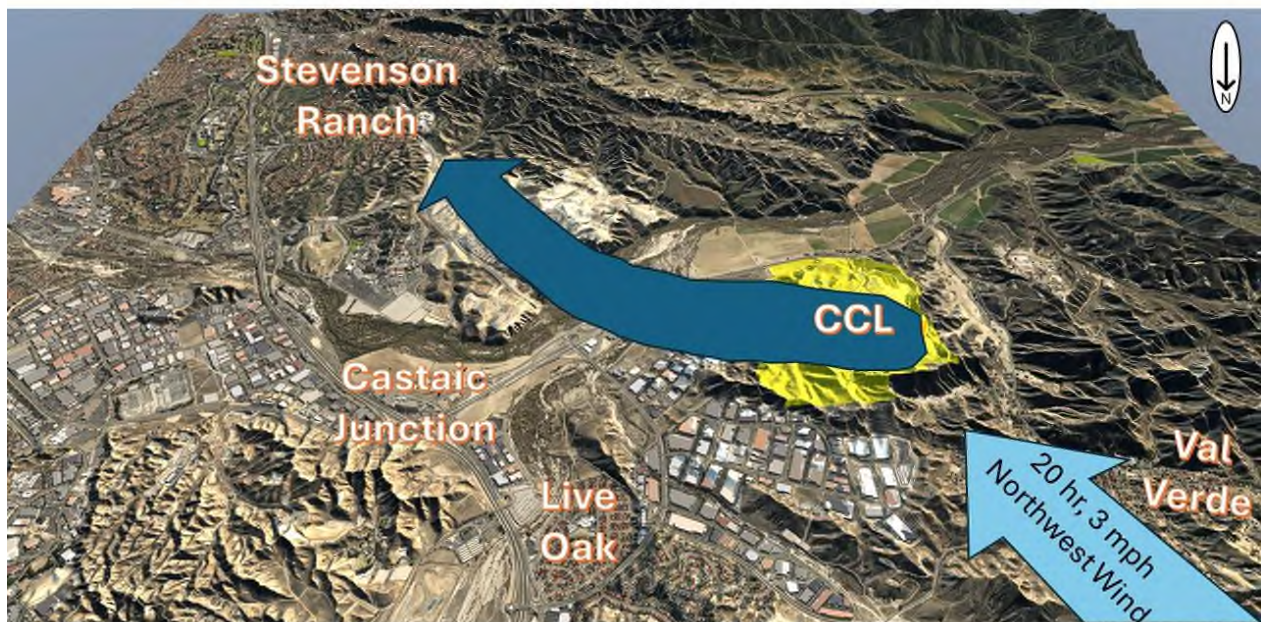


Figura 49: Viento del Noroeste: 20 horas

Viento del Noroeste (continuación)

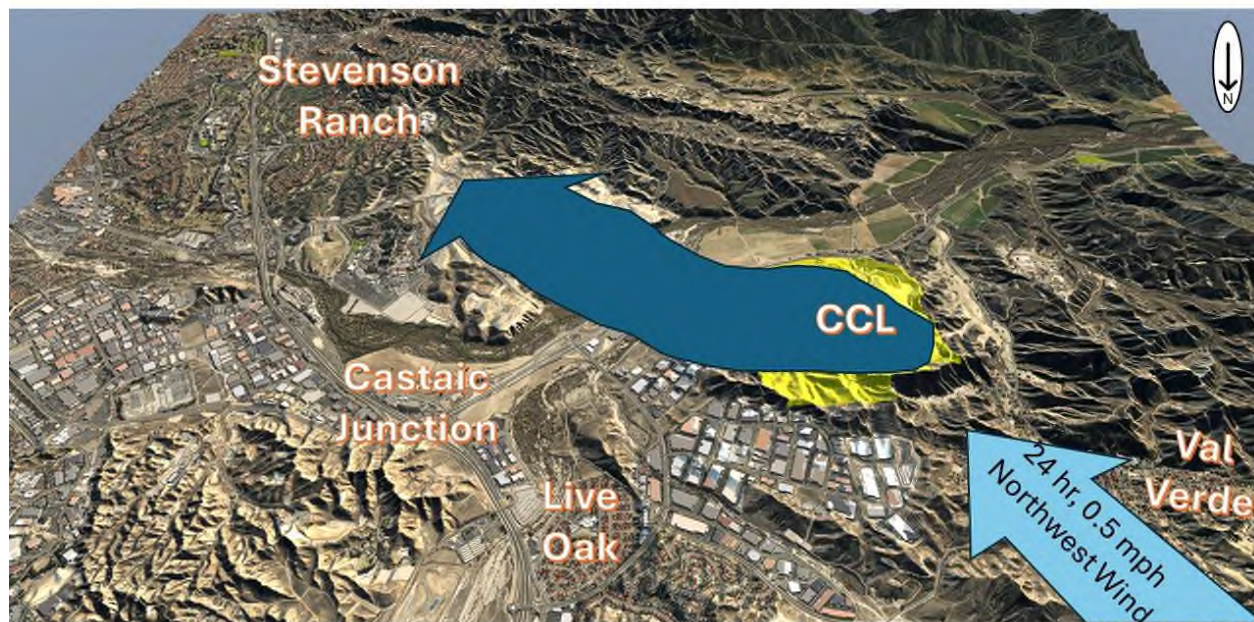


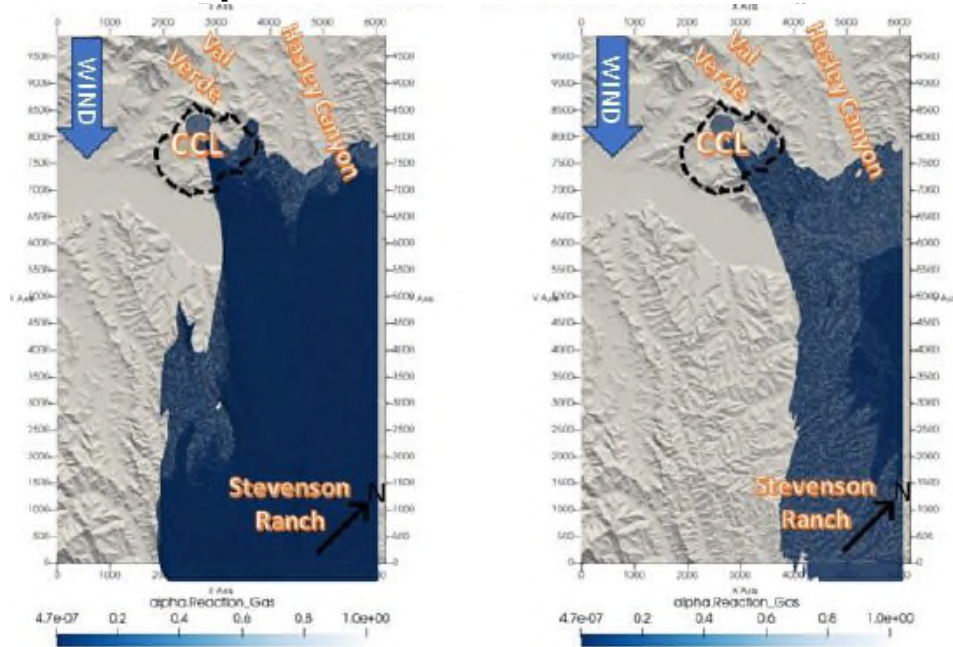
Figura 50: Viento del Noroeste: 24 horas

Extensiones del Viento del Noroeste

Para los datos de PP del viento noroeste, la extensión máxima del ODT mínimo fue de poco más de 6.3 horas (6:20 a. m.) y 6.7 horas (6:40 a. m.). Para los datos del GCCS, el mayor volumen del modelo que tenía el ODT mínimo fue similar a los datos de PP a las 6.3 horas (6:20 a. m.) y el ODT promedio fue de 6.8 horas (6:50 a. m.).

A continuación se muestran los gráficos que muestran esas extensiones. Tenga en cuenta que es probable que estas extensiones no sean perfectamente representativas de los olores detectables reales debido al uso de ODT para visualizaciones y a las fluctuaciones naturales del viento que no son capturadas por el modelado.

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para el Gas Mezclado para los datos PP - Viento del Noroeste



ODT mínimo

ODT promedio

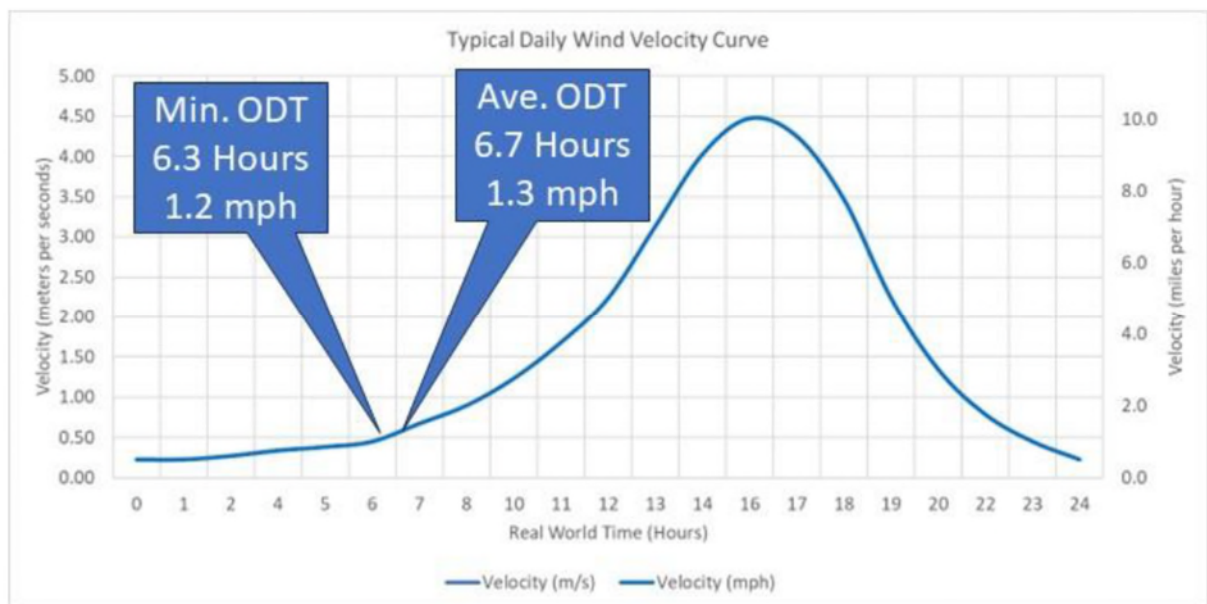


Figura 51: Extensión de ODT Máxima del Viento del Noroeste - Datos de PP

Volumen Máximo del Modelo con H2S ODT para Gas Mezclado o Datos de GCCS Viento del Noroeste

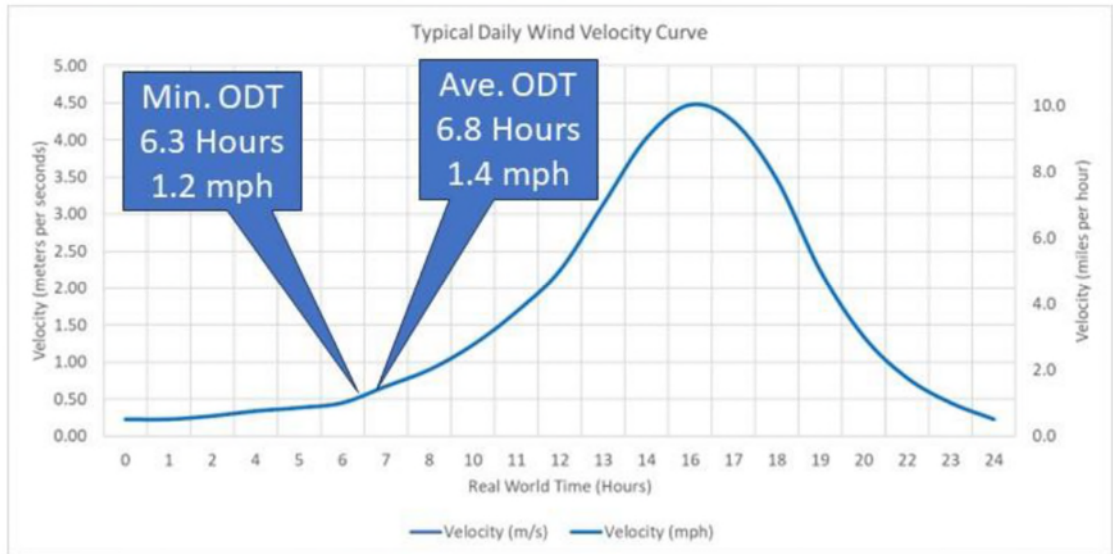
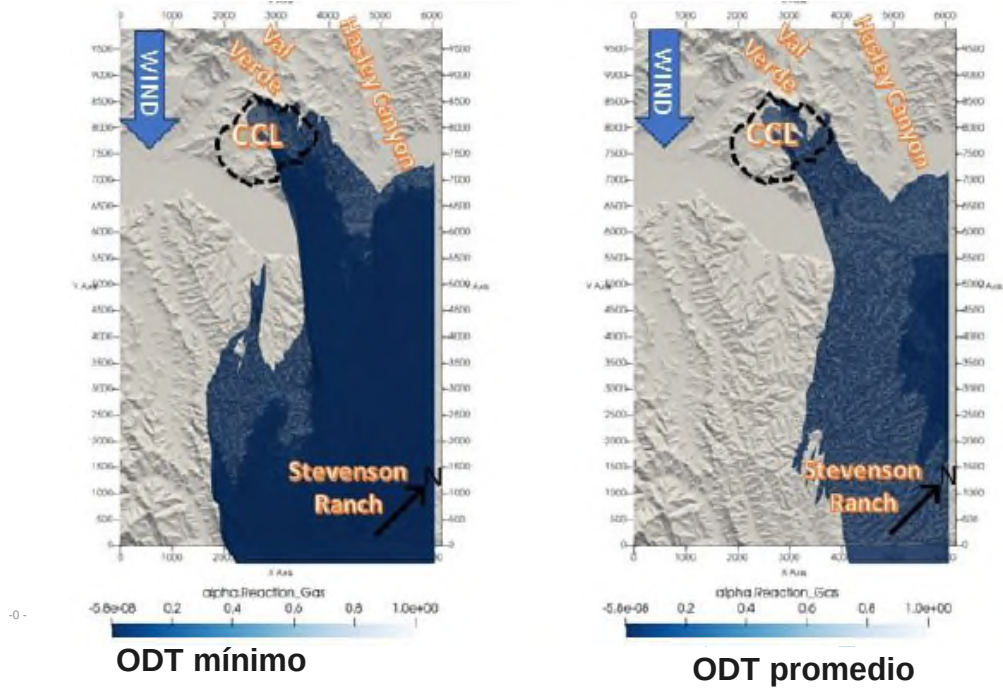


Figura 52: Extensión de ODT Máxima del Viento del Noroeste - Datos de GCCS

Conclusiones del Modelado de Vientos Variables

Al igual que los resultados del estudio original de movimiento del aire en el otoño de 2023, el terreno que rodea al CCL tuvo la mayor influencia en el movimiento, la duración de la concentración y el comportamiento general del gas mezclado. Esto se debió al aumento de la densidad y al aumento de la masa que se liberaba. Esta influencia fue tan sustancial que el gas que se elevó desde la Zona Reactiva del SCAQMD cambió el flujo de aire regional en el modelo. El viento golpeaba la densa nube creando vías erráticas de flujo que empujaban el gas hacia el este. Aunque esto ocurrió en todos los modelos, es poco probable que esto ocurra en el mundo real debido a los cambios constantes en la dirección del viento alrededor del sitio.

El modelado de viento variable mostró que incluso en condiciones de viento fuerte (10 mph), el gas mezclado de la Zona Reactiva del SCAQMD tanto en ODT mínimo como promedio se transportó a las comunidades circundantes, como se corrobora a través de datos de quejas y muestreo de campo. También se estima que, en el complejo terreno que rodea el CCL, particularmente al norte y noroeste del sitio, las áreas de alta concentración pueden permanecer durante largos períodos, mientras que las áreas en los cañones adyacentes pueden estar libres de niveles detectables.

EFICACIA DE LAS MEDIDAS TÍPICAS DE MITIGACIÓN DE LOS OLORES

Las medidas de mitigación de olores que normalmente son aplicables a las emisiones estándar del frente de trabajo (que se supone que son menos densas que las que se originan en la Zona Reactiva del SCAQMD), como ventiladores, aerosoles desodorizantes, barreras de interrupción del viento, etc., son ineficaces para abordar la mezcla de gases detectada en el estudio de la cámara de flujo por varias razones. En primer lugar, la densidad del gas mezclado es sustancialmente mayor que la supuesta para las emisiones del gas normal de vertedero o de las áreas frontales activas de la basura expuesta. Este aumento de la densidad reduce la influencia del flujo de aire, en particular su capacidad para difundir el gas mezclado a concentraciones más bajas. En cambio, el gas mezclado permanece concentrado y condensado durante más tiempo, incluso con vientos fuertes. La mayor densidad también significa que, de acuerdo con el modelo, puede recolectarse y permanecer en áreas bajas más fácilmente. Una vez concentrado en áreas bajas, pueden ser necesarios cambios significativos en la velocidad y la dirección del viento para desalojar y diluir el gas mezclado. El segundo, y el más importante, es el volumen de gas que se emite. El gas de reacción que se libera, según los estudios de la cámara de flujo de 2023 y 2024, se encuentra en tasas y cantidades que los esfuerzos de mitigación que se aplican al gas de vertedero normal o a los olores faciales activos se anulan.

Por estas razones, los únicos métodos prácticos y eficaces para mitigar el olor resultante de la reacción son los que el CCL ha implementado desde el momento del Estudio de la Cámara de Flujo de marzo de 2024 y antes, incluida la instalación de más de 40 acres de tapa de geomembrana, aumentando ampliamente el LFGCCS para extraer los gases de reacción de debajo de la tapa para su tratamiento. Estos esfuerzos, junto con la recolección adicional de LFG y los pozos de desagüe que se están instalando, tendrán el mayor impacto en la reducción de los olores que se detectan en las comunidades circundantes.

RECOMENDACIONES

Para evaluar con precisión la efectividad de las medidas de control de olores que el CCL ha implementado y continúa implementando, específicamente la instalación de la tapa de geomembrana y el sistema de recolección de LFG, es realizar estudios periódicos de la cámara de flujo para determinar qué gases y a qué velocidad se están liberando

desde la Zona Reactiva. Con estudios más frecuentes, datos sobre el volumen de gas que se recoge de la tapa y datos de quejas actualizados constantemente, se puede hacer una determinación realista sobre el impacto de esas medidas.

Si se muestra una reducción significativa en el gas que se libera a la atmósfera, se justificaría otro estudio de movimiento del aire, en particular con información actualizada sobre las horas y ubicaciones de las quejas verificadas.

APÉNDICE A

CÁLCULOS DE GASES MEZCLADOS

Breve Cálculo de las Propiedades de los Gases Mezclados

Nombre del proyecto: **Evento ETLF del Vertedero de Chiquita Canyon – Modelado adicional del movimiento del aire**

Cálculo realizado por: **Troy Kechely**

Cálculo realizado el: **1 de junio de 2024**

Cálculo revisado por: **Patrick S. Sullivan, REPA, CPP, BCES - Vicepresidente Sénior de SCS Engineers**

Propósito

El cálculo de las propiedades de los gases mezclados para su uso en el modelado de CFD utilizando los datos obtenidos del estudio de emisiones superficiales completado el 3 de junio de 2024 en la Zona Reactiva de ETLF en el Vertedero de Chiquita Canyon. Se calcularon las propiedades de los gases mezclados para los datos de muestreo obtenidos según el protocolo y los de las zonas con sistemas operativos de recolección y control de gases de vertedero (GCCS).

Datos

Resultados del Estudio de la Cámara de Flujo, según los proporciona SCS Engineering.

Químico	(toneladas/año)				(ug/m2 - min)
<i>Según el protocolo</i>	Alto	Medio	Bajo	Total	Índice de flujo
Benceno	0.11	8	3.9	12.01	157
Dióxido de Carbono - CO2	2,818	8,616	25,962	37,396	491,246
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.05	1.9	17	18.95	87
Ácido Sulfhídrico (H2S)	0.003	0.04	3.1	3.143	5.7
Metano -CH4	532	441	2,179	3,152	17,207
Propileno	0.46	1.65	9	11.11	45
Total	3,350.62	9,068.59	28,174.00	40,593.21	508,747.70

Químico	(toneladas/año)				(ug/m2 - min)
<i>GCCS operativo solamente</i>	Alto	Medio	Bajo	Total	Índice de flujo
Benceno	0.11	1	3.9	5.01	8.3
Dióxido de Carbono - CO2	2,818	2,836	25,962	31,616	549,569
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.05	0.027	17	17.077	26
Ácido Sulfhídrico (H2S)	0.05	0.027	3.1	3.177	5
Metano -CH4	532	109	2,179	2,820	5,172
Propileno	0.46	0.38	9	9.84	15
Total	3,350.67	2,946.43	28,174.00	34,471.10	554,795.30

Datos Químicos

Masa por año basada en la prueba según el protocolo

Compuesto de Gas	% de masa	¹ Masa Molar	¹ Densidad o Densidad del Vapor (kg/m ³)	² Coefficiente de Difusión	² Viscosidad Cinemática (cSt)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Toneladas por año
Benceno (Ben)	0.0296%	78.114	2.8	No Disponible	0.751	7.51E-07	12.01
Dióxido de Carbono (CO ₂)	92.1238%	44.01	1.842	1.60E-05	8.09	8.09E-06	37396
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.0467%	62.134	2.14	No Disponible	No Disponible	No Disponible	18.95
Ácido Sulfhídrico (H ₂ S)	0.0077%	34.08	1.434	1.70E-05	8.67	8.67E-06	3.143
Gas Metano (CH ₄)	7.7648%	16.043	0.668	2.10E-05	16.54	1.65E-05	3152
Propileno (Pro)	0.0274%	42.08	1.46	No Disponible	4.35	4.35E-06	11.11

¹ Masa molar y densidad obtenidas de [PubChem \(nih.gov\)](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)

² Coeficiente de Difusión y Viscosidad Cinemática obtenidos de [The Engineering ToolBox](https://www.engineeringtoolbox.com/)

Masa por año basada en la prueba en áreas operativas de GCCL

Compuesto de Gas	% de masa	¹ Masa Molar	¹ Densidad o Densidad del Vapor (kg/m ³)	² Coefficiente de Difusión	² Viscosidad Cinemática (cSt)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)	Toneladas por año
Benceno (Ben)	0.0145%	78.114	2.8	No Disponible	0.751	7.51E-07	5.01
Dióxido de Carbono (CO ₂)	91.7174%	44.01	1.842	1.60E-05	8.09	8.09E-06	31616
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	0.0495%	62.134	2.14	No Disponible	No Disponible	No Disponible	17.077
Ácido Sulfhídrico (H ₂ S)	0.0092%	34.08	1.434	1.70E-05	8.67	8.67E-06	3.177

Gas Metano (CH ₄)	8.1808%	16.043	0.668	2.10E-05	16.54	1.65E-05	2820
Propileno (Pro)	0.0285%	42.08	1.46	No Disponible	4.35	4.35E-06	9.84

¹ Masa molar y densidad obtenidas de [PubChem \(nih.gov\)](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/)

² Coeficiente de Difusión y Viscosidad Cinemática obtenidos de [The Engineering ToolBox](https://www.engineeringtoolbox.com/)

Algunos datos sobre el Coeficiente de Difusión y la Viscosidad Cinemática no estaban fácilmente disponibles para el benceno, el sulfuro de dimetilo y el propileno. Esto no tiene un impacto en el comportamiento del gas mezclado, dado que combinados suman menos del 0.1% de la masa total del gas mezclado.

Cálculos

Masa Molar Promedio

La masa molar promedio de un gas mezclado se calcula multiplicando la masa molar de cada componente de gas individual (M) por el porcentaje (P) de ese componente en la mezcla general.

$$M_{Ave} = (M_{Ben} * P_{Ben}) + (M_{CO2} * P_{CO2}) + (M_{DMS} * P_{DMS}) + (M_{H2S} * P_{H2S}) + (M_{CH4} * P_{CH4}) + (M_{Pro} * P_{Pro})$$

El porcentaje de masa (P) del componente se calculó tomando la masa del componente y dividiéndola por la suma total de las masas de todos los componentes, que fue de **40,593.21 toneladas/año** toneladas/año para el muestreo realizado por protocolo y **34,471.1 toneladas/año** de 34,471,1 toneladas/año para las áreas con GCCS operativo.

Para el muestreo **según el protocolo**, la masa molar promedio es:

$$M_{Ave} = \left(78.1140 * \frac{0.0296}{100}\right) + \left(44.010 * \frac{92.1238}{100}\right) + \left(62.1340 * \frac{0.0467}{100}\right) + \left(34.0800 * \frac{0.0077}{100}\right) + \left(16.0430 * \frac{7.7648}{100}\right) + \left(42.0800 * \frac{0.0274}{100}\right)$$

$$M_{Ave} = (0.0231) + (40.5437) + (0.0290) + (0.0026) + (1.2457) + (0.0115)$$

$$M_{Ave} = \mathbf{41.8557}$$

Para el muestreo **GCCL operativo**, la masa molar promedio es:

$$M_{Ave} = \left(78.1140 * \frac{0.0145}{100}\right) + \left(44.010 * \frac{91.7174}{100}\right) + \left(62.1340 * \frac{0.0495}{100}\right) + \left(34.0800 * \frac{0.0092}{100}\right) + \left(16.0430 * \frac{8.1808}{100}\right) + \left(42.0800 * \frac{0.0285}{100}\right)$$

$$M_{Ave} = (0.0113) + (40.3648) + (0.0308) + (0.0031) + (1.3124) + (0.0120)$$

$$M_{Ave} = \mathbf{41.7345}$$

Coeficiente de Difusión Promedio y Viscosidad Cinemática

Los promedios de Coeficiente de Difusión y Viscosidad Cinemática se calcularon utilizando el mismo método, utilizando el porcentaje de los componentes en el gas mezclado, multiplicándolo por el valor y sumándolo para obtener el resultado. Esos resultados fueron:

Según el protocolo:

Coeficiente de Difusión Promedio = 1.6370×10^{-5}

Viscosidad Cinemática Promedio = $8.7385 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

GCCS operativo:

Coeficiente de Difusión Promedio = 1.6393×10^{-5}

Viscosidad Cinemática Promedio = $8.7744 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Densidad Promedio

La densidad (D_{Ave}) del gas mezclado se deriva de la ley del gas ideal ($PV = nRT$) donde P = Presión, V = Volumen, n = número de moles, R = Constante de gas ideal (0.08206) y T = Temperatura. Esto se modifica utilizando la masa molar promedio (M_{Ave}) calculada anteriormente como se muestra a continuación:

$$D_{Ave} = \frac{PM_{Ave}}{RT}$$

Dado que la mayoría de las propiedades del gas en las tablas anteriores se miden a 20 °C (293.15 K), esa es la temperatura utilizada. Además, se supone que la presión es de 1 ATM.

Según el protocolo:

$$D_{Ave} = \frac{1 * 41.8557}{0.08206 * 293.15}$$

$$D_{Ave} = 1.7399 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

GCCS operativo:

$$D_{Ave} = \frac{1 * 41.7345}{0.08206 * 293.15}$$

$$D_{Ave} = 1.7349 \frac{kg}{m^3}$$

La varianza entre la densidad media de los conjuntos de datos por protocolo y GCCS es insignificante. Se recomienda utilizar el valor más bajo (1.7349 kg/m³), de los datos del GCCS, para el modelado de CFD.

Área de Entrada y Velocidad

La velocidad de entrada y el tamaño aproximado del gas mezclado en el modelo de CFD se calcularon comparando la masa total por año y los datos de flujo para cada conjunto de muestras. El tamaño aproximado de la entrada es una necesidad en el modelo de CFD y está determinado por los datos y no por el límite que se muestra en varias figuras e informes. Aunque en los conjuntos de datos según el protocolo y GCCS, el tamaño está cerca de la zona reactiva basada en datos, no es exacto. Es importante tener en cuenta que, aunque los tamaños de la entrada en el modelo de CFD no coinciden exactamente con el área de reacción basada en datos en el CCL, la cantidad de gas mezclado liberado en el modelo representará con precisión los datos del estudio de emisiones superficiales de 2024.

El primer paso fue convertir la masa total por año (toneladas/año) a unidades compatibles con la tasa de flujo, que se midió en microgramos por metro cuadrado por minuto (μg/m²/minuto). Ese valor se usó para determinar el área en metros cuadrados usando el índice de flujo y luego se convirtió a acres.

Según el protocolo

$$\frac{40,593 \text{ toneladas}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{525,600 \text{ minutos}} * \frac{907,185 \text{ gramos}}{1 \text{ tonelada}} * \frac{1,000,000 \mu g}{1 \text{ gramo}} = 7.01e^{10} \mu g / \text{minuto}$$

Área de entrada desde la tasa de flujo

$$\frac{508,747.7 \mu g}{m^2 \text{ minuto}} * \frac{1 \text{ minuto}}{7.01e^{10} \mu g} = 137,718 m^2 = 34.03 \text{ acres}$$

La velocidad del modelo es de metros por segundo. Utilizando el área calculada anteriormente y el índice de masa, la velocidad se determinó tomando la masa por segundo y dividiéndola por la densidad promedio del gas mezclado. A continuación, ese valor se divide por el área de entrada.

$$\frac{40,593 \text{ toneladas}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{525,600 \text{ minutos}} * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} * \frac{907.18 \text{ kg}}{1 \text{ tonelada}} = 1.1677 \text{ kg/segundo}$$

$$\frac{1.1677 \text{ kg}}{\text{segundo}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1.7399 \text{ kg}} = \frac{0.6711 \text{ m}^3}{\text{segundo}} * \frac{1}{137,718 \text{ m}^2} = \frac{4.87e^{-6} \text{ metros}}{\text{segundo}}$$

GCCS operativo

$$\frac{34,471 \text{ toneladas}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{525,600 \text{ minutos}} * \frac{907,185 \text{ gramos}}{1 \text{ tonelada}} * \frac{1,000,000 \mu\text{g}}{1 \text{ gramo}} = 5.95e^{10} \mu\text{g/segundo}$$

Área de entrada desde la tasa de lujo

$$\frac{554,795.3 \mu\text{g}}{\text{m}^2 \text{ minuto}} * \frac{1 \text{ minuto}}{5.95e^{10} \mu\text{g}} = 107,241 \text{ m}^2 = 26.50 \text{ acres}$$

La velocidad del modelo es de metros por segundo. Utilizando el área calculada anteriormente y el índice de masa, la velocidad se determinó tomando la masa por segundo y dividiéndola por la densidad promedio del gas mezclado. A continuación, ese valor se divide por el área de entrada.

$$\frac{34,471 \text{ toneladas}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{525,600 \text{ minutos}} * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} * \frac{907.18 \text{ kg}}{1 \text{ tonelada}} = 0.9916 \text{ kg/segundo}$$

$$\frac{0.9916 \text{ kg}}{\text{segundo}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1.7349 \text{ kg}} = \frac{0.5716 \text{ m}^3}{\text{segundo}} * \frac{1}{107,241 \text{ m}^2} = \frac{5.33e^{-6} \text{ metros}}{\text{segundo}}$$

Niveles de Concentración para el Modelado

Aunque se tomaron muestras de numerosos componentes de gas, los seis enumerados fueron los principales contribuyentes al gas mezclado general, con dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) que constituyeron el 99.9% de la mezcla total. Los cuatro restantes enumerados en las tablas de datos al comienzo de este resumen de cálculo probablemente representan las causas principales del mal olor o plantean riesgos para la salud. Todos los demás montos de los componentes fueron órdenes de magnitud inferiores a los seis primarios y se excluyeron.

Dado que el DMS no se detectó por encima de 1 PPB (0.001 PPM) en ninguno de los muestreos de 28 días, se decidió utilizar H₂S como componente para los límites de detectabilidad. Para H₂S se utilizaron

dos límites, uno para la detectabilidad de olores y otro para los impactos en la salud humana. Para la detectabilidad de olores, se utilizó el límite de olor de 0.008 ppmv basado en el [Nivel de Exposición Aguda de Referencia de OEHHA](#). Para

La concentración en partes por millón por PPMV volumétrico se determinó tomando la relación molar por 10e6. La relación molar es el mol del subcomponente (i) dividido por el total de moles del gas mezclado (m). El mol se calcula tomando la masa en gramos y dividiéndola por la masa molar.

$$Moles = \frac{Masa \text{ (g)}}{Masa \text{ Molar} \left(\frac{\text{gramos}}{\text{moles}} \right)}$$

$$Proporción \text{ de moles} = \frac{Moles_i}{Moles_m}$$

$$PPMV = (Proporción \text{ de moles}) * 1^6$$

Concentración basada en pruebas según el protocolo con una masa total de 3.68x10¹³ mg

Compuesto de Gas	Toneladas por año	Gramos por año	Moles	Proporción de moles	PPMV en la Zona Reactiva
Benceno (Ben)	12.01	1.09E+10	139479.334	1.47E-04	146.85
Dióxido de Carbono (CO2)	37396	3.39E+13	770849365	8.12E-01	811569.81
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	18.95	1.72E+10	276678.643	2.91E-04	291.29
Ácido Sulfhídrico (H2S)	3.143	2.85E+09	83664.3673	8.81E-05	88.08
Gas Metano (CH4)	3152	2.86E+12	178236383	1.88E-01	187651.80
Propileno (Pro)	11.11	1.01E+10	239515.743	2.52E-04	252.17

Concentración basada en pruebas de GCCS operativo con una masa total de 3.13×10^{13} mg

Compuesto de Gas	Toneladas por año	Gramos por año	Moles	Proporción de moles	PPMV en la Zona Reactiva
Benceno (Ben)	5.01	4.54E+06	58184.14	7.17E-05	145.34
Dióxido de Carbono (CO2)	31616	2.87E+10	651705356.51	8.03E-01	917173.99
Sulfuro de Dimetilo (DMS)	17.077	1.55E+07	249331.99	3.07E-04	495.40
Ácido Sulfhídrico (H2S)	3.177	2.88E+06	84569.42	1.04E-04	92.16
Gas Metano (CH4)	2820	2.56E+09	159462754.27	1.96E-01	81807.65
Propileno (Pro)	9.84	8.93E+06	212136.36	2.61E-04	285.46

Para calcular la concentración porcentual del gas mezclado para representar visualmente el nivel mínimo de detección en el software de CFD, la concentración deseada del componente objetivo se dividió por la concentración en la entrada de ese mismo componente objetivo.

Dos concentraciones objetivo

$$\text{Concentración Objetivo de Gas Mezclado} = \frac{\text{PPMV objetivo}}{\text{PPMV de entrada}}$$

$$\text{Concentración Objetivo de Gas Mezclado} = \frac{\text{Nivel de Detección de Olores (PPMV)}}{\text{Concentración de Entrada (PPMV)}} = \frac{\text{Concentración de Gas Mezclado}}{\text{Nivel}}$$

El Nivel de Detección de Olores (ODT) se basa en los datos proporcionados por Kelli Hackney de Intertox y se basa en la última versión de la 4.^a edición de los Límites de olor para productos químicos de la AIHA 2024.

- Benceno:
 - ODT mínimo: 0.096 ppm (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 61 ppm ([EPA, 1992](#); [ATSDR, 2007](#)) – Veo que tienen un valor de 4.68 ppm para el ODT promedio para el benceno, pero no vi ese valor referenciado en la Guía de Tox. de la ATSDR para el benceno que ha vinculado.

- Sulfuro de Dimetilo:
 - ODT mínimo: 0.00012 ppm (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 0.063 ppm (EPA, 1992; [PubChem](#))
- Ácido sulfhídrico:
 - ODT mínimo: 0.000047 ppm (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 0.01 ppm ([NRC, 2010](#) nivel calculado de conciencia de olor distinto (LOA) para ácido sulfhídrico)
- Propileno:
 - ODT mínimo: 13 ppm (AIHA, 2024)
 - ODT promedio: 23 ppm ([NJ.gov, 2017](#))

Conclusión y Recomendaciones

Conjuntos de Datos y Área de Entrada

El muestreo del Estudio de Emisiones Superficiales se llevó a cabo en marzo de 2024 y ha habido cambios sustanciales en el área de reacción, específicamente, la expansión del GCCS y la colocación de una cubierta impermeable sobre grandes áreas. Aunque el conjunto de datos de GCCS operativo es más representativo de las condiciones actuales del sitio, es mejor usar ambos conjuntos de datos con un modelo separado creado para cada uno.

Según el protocolo

- La densidad, el coeficiente de difusión, la viscosidad cinemática y el caudal del gas mezclado utilizado serán los derivados de los datos del GCCS operativo.
 - **Densidad: 1.7399 kg/m³**
 - **Coeficiente de Difusión Promedio = 1.6370e-5**
 - **Viscosidad Cinemática Promedio = 8.7385e-6 m²/s**
 - **Caudal: 4.87e-6 m/segundo**
- El área de entrada se definirá como el área de reacción basada en datos menos el área bajo capa impermeable a partir del 3 de junio de 2024. Esto mide aproximadamente **26.5 acres o 107,241 m²**.
- Concentración objetivo de gas mezclado (límites visuales en el modelo de CFD)
 - MRL de benceno: **0.008 ppm = 5.45e-5**
 - ODT promedio de H₂S: **0.01 ppm = 1.14e-4**
 - ODT mínimo de H₂S: **0.00005 ppm = 5.34e-7**
 - ODT promedio de DMS: **0.063 ppm = 2.16e-4**
 - ODT mínimo de DMS: **0.00012 ppm = 4.12e-7**

GCCS operativo

- La densidad, el coeficiente de difusión, la viscosidad cinemática y el caudal del gas mezclado utilizado serán los derivados de los datos del GCCS operativo.
 - **Densidad: 1.7349 kg/m^3**
 - **Coeficiente de Difusión Promedio = $1.6393\text{e-}5$**
 - **Viscosidad Cinemática Promedio = $8.7744\text{e-}6 \text{ m}^2/\text{s}$**
 - **Caudal: $5.33\text{e-}6 \text{ m/segundo}$**
- El área de entrada se definirá como el área de reacción basada en datos menos el área bajo capa impermeable a partir del 3 de junio de 2024. Esto mide aproximadamente **14.25 acres o $57,668 \text{ m}^2$** .
- Concentración objetivo de gas mezclado (límites visuales en el modelo de CFD):
 - MRL de benceno: **$0.008 \text{ ppm} = 1.12\text{e-}4$**
 - ODT promedio de H₂S: **$0.01 \text{ ppm} = 9.60\text{e-}4$**
 - ODT mínimo de H₂S: **$0.00005 \text{ ppm} = 4.51\text{e-}7$**
 - ODT promedio de DMS: **$0.063 \text{ ppm} = 2.05\text{e-}4$**
 - ODT mínimo de DMS: **$0.00012 \text{ ppm} = 3.91\text{e-}7$**

Parámetros del Modelo

Direcciones

Las direcciones del viento modeladas serán las siguientes:

- Viento del sur
- Viento del sudoeste
- Viento del sudeste
- Y viento del noroeste

Sostenido

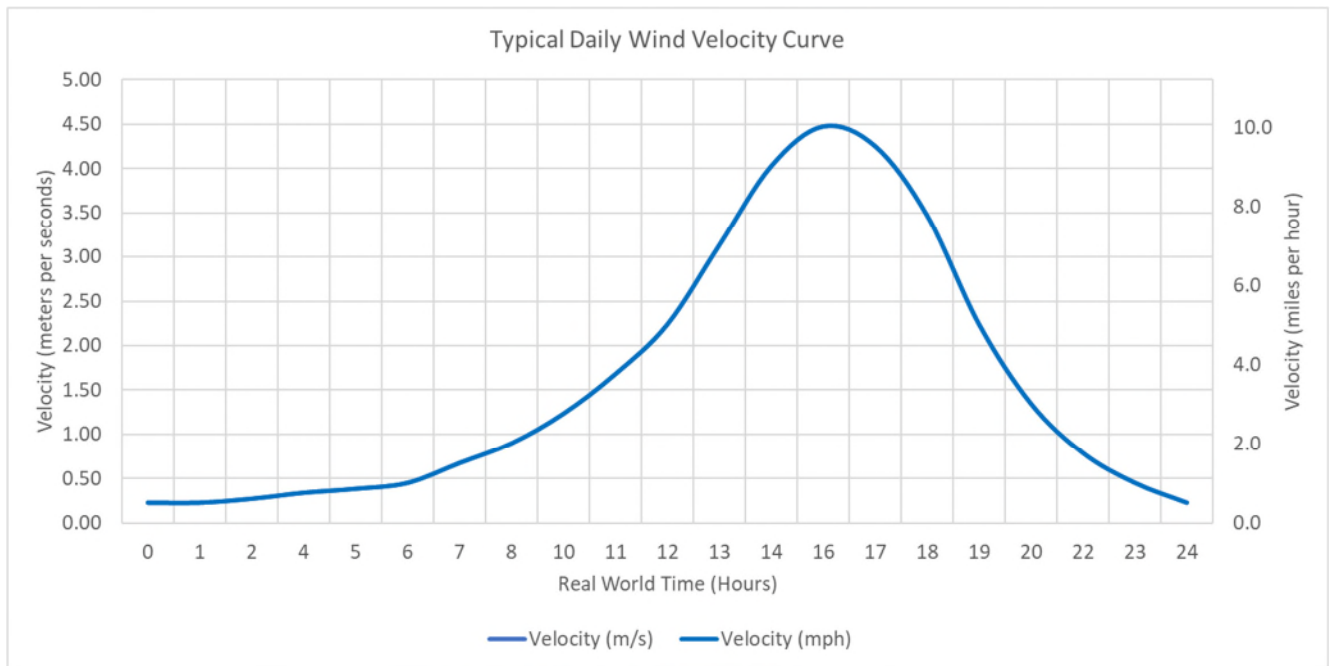
El modelado del viento sostenido se realizará para identificar las extensiones horizontales del movimiento de los gases mezclados y, al igual que el estudio anterior, representará entre 0.5 y 2 horas de tiempo real. Las velocidades del viento modeladas serán las siguientes:

- 0.0 mph (0 m/s) – 2 horas
- 0.5 mph (0.224 m/s) – 2 horas

- 1 mph (0.45 m/s) – 2 horas
- 5 mph (2.24 m/s) – 1 hora
- 10 mph (4.47 m/s) - 0.5 hora

Curva de viento

Se realizará un modelado de la curva de viento para identificar los efectos en la distribución, dispersión y reconsolidación de gases mezclados durante un período típico de 24 horas. Los vientos tendrán una velocidad mínima de 0.5 mph y alcanzarán un máximo de 10 mph a media tarde, aproximadamente a las 4:00 p. m.



APÉNDICE B

VIENTOS SOSTENIDOS DEL SUR

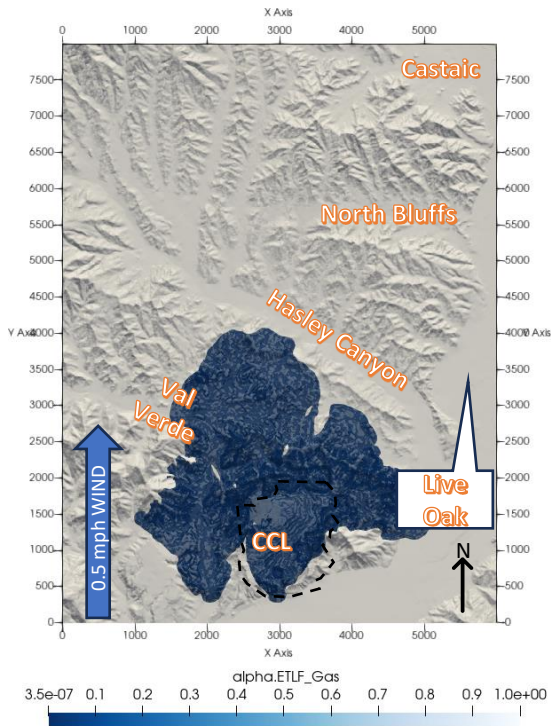
Modelado de Viento Sostenido para Viento Sur

Se utiliza para determinar el ODT de qué componente del gas mezclado es mejor para el modelado final y evaluar el comportamiento general de los gases mezclados para los datos de PP y GCCS del informe de emisiones superficiales de marzo de 2024.

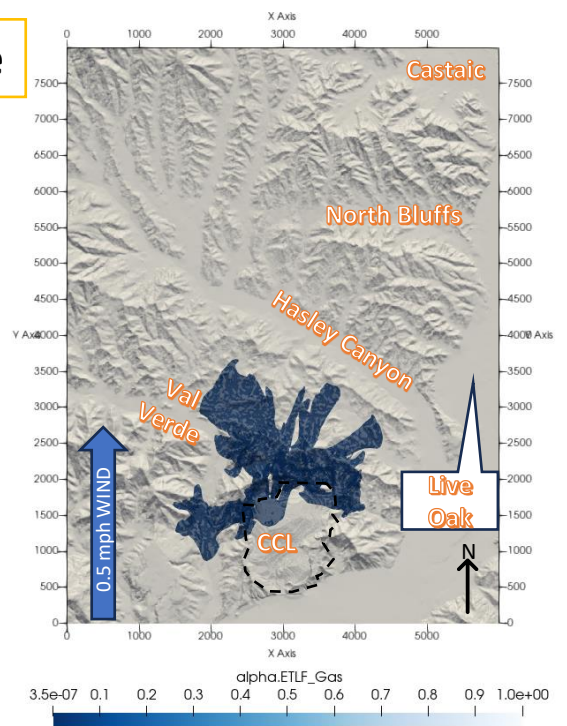
Evaluación de 0.5 millas por hora

- El modelo utilizó un viento sostenido de 0.5 mph durante una duración de 2 horas para evaluar la influencia de la velocidad del viento y el terreno en la mezcla de gases para los conjuntos de datos según el protocolo y GCCS.

Benzene

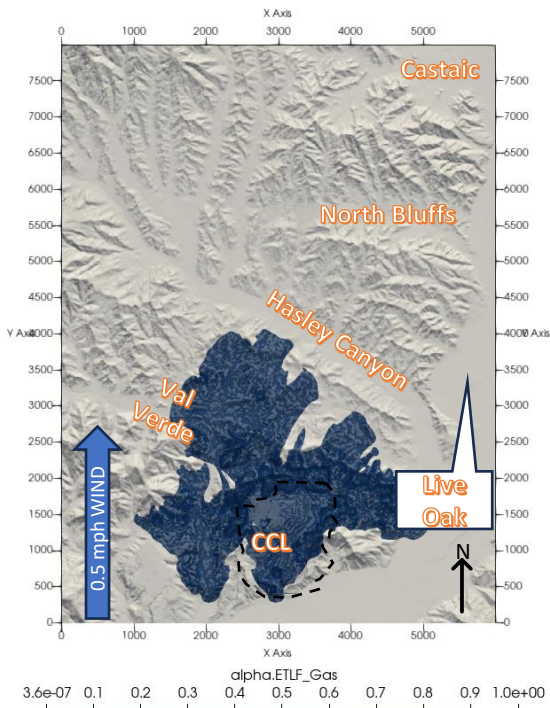


Per Protocol Data – 0.5 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

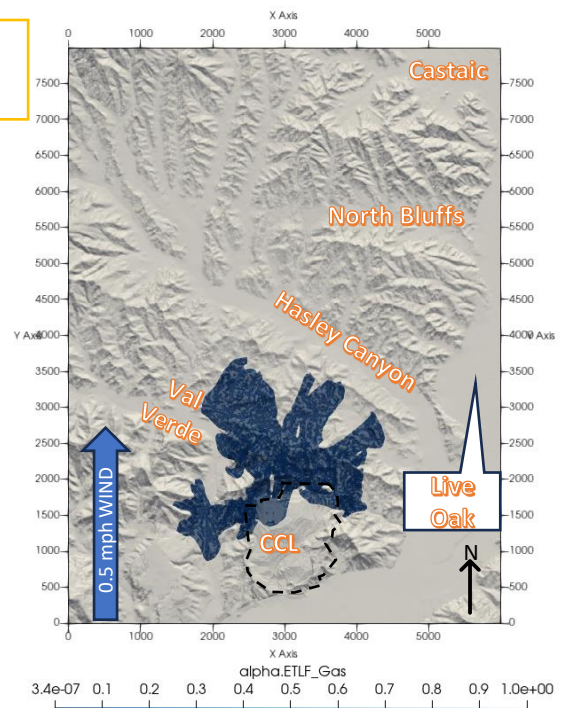


Operational GCCS Data – 0.5 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

H2S

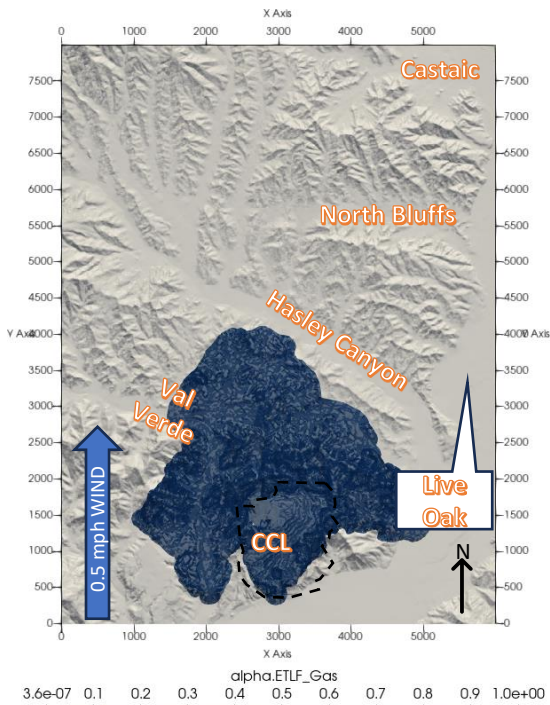


Per Protocol Data – 0.5 mph wind for 2 hours
Average ODT of H2S at 0.01 ppmv

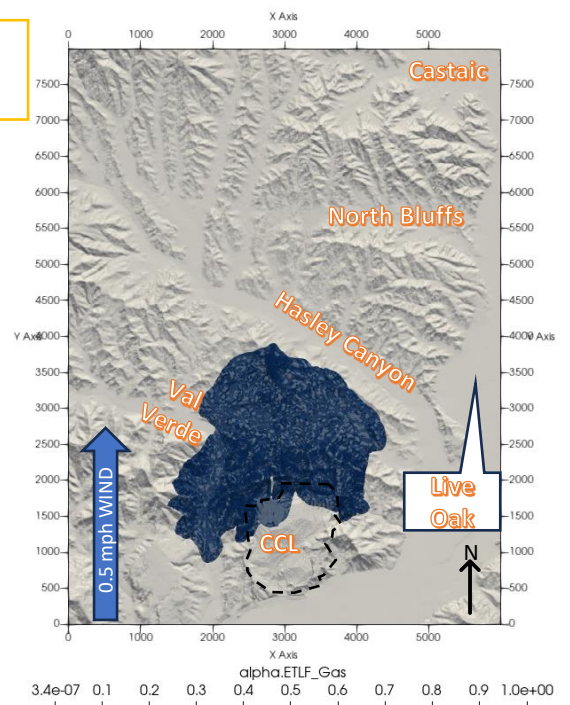


Operational GCCS Data – 0.5 mph wind for 2 hours
Average ODT of H2S at 0.01 ppmv

H2S

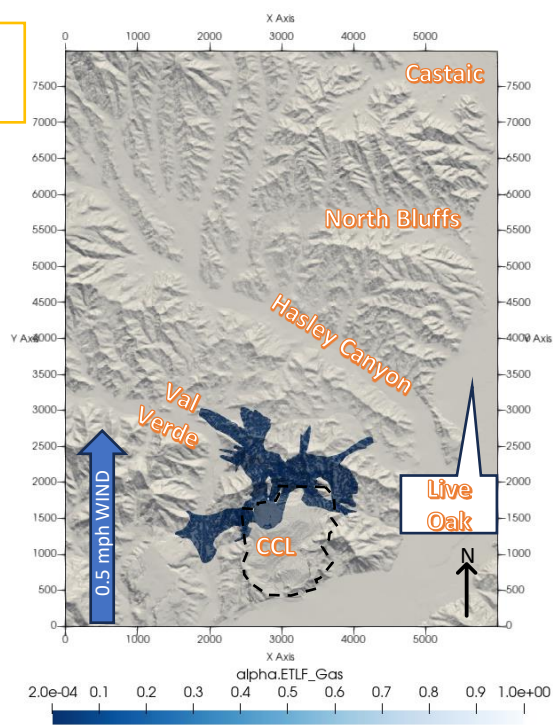
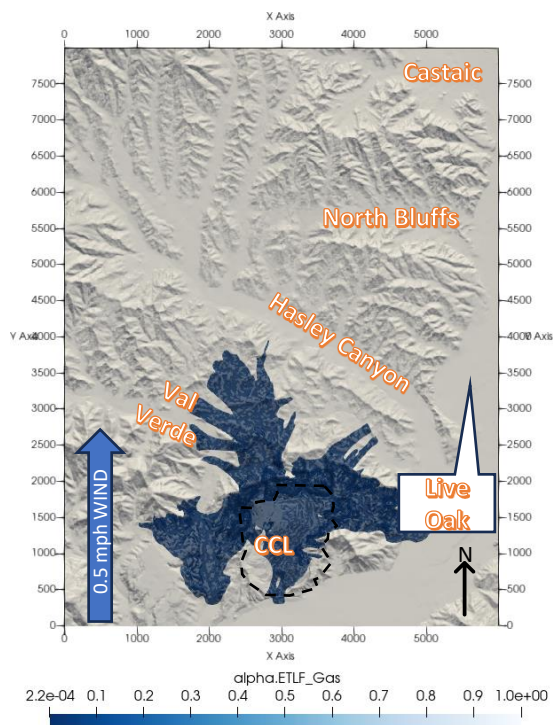


Per Protocol Data – 0.5 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of H2S at 0.00005 ppmv

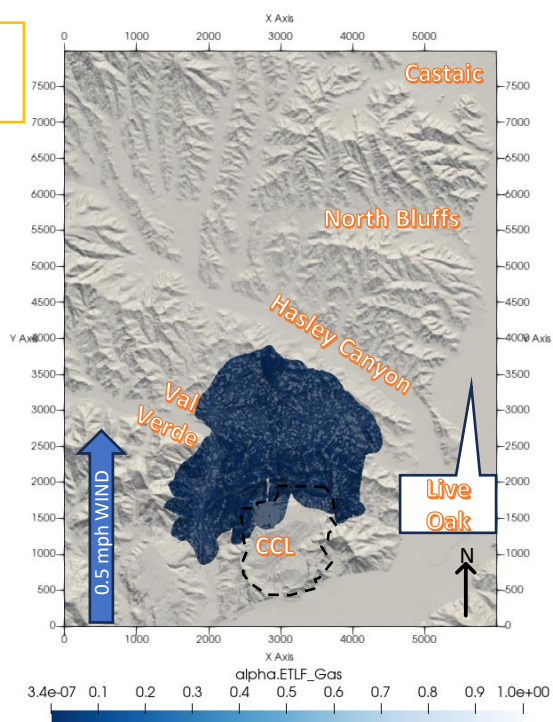
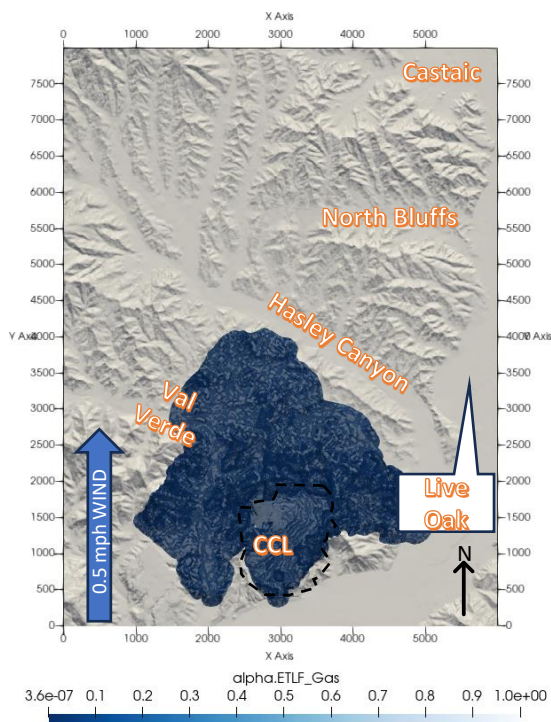


Operational GCCS Data – 0.5 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of H2S at 0.00005 ppmv

DMS



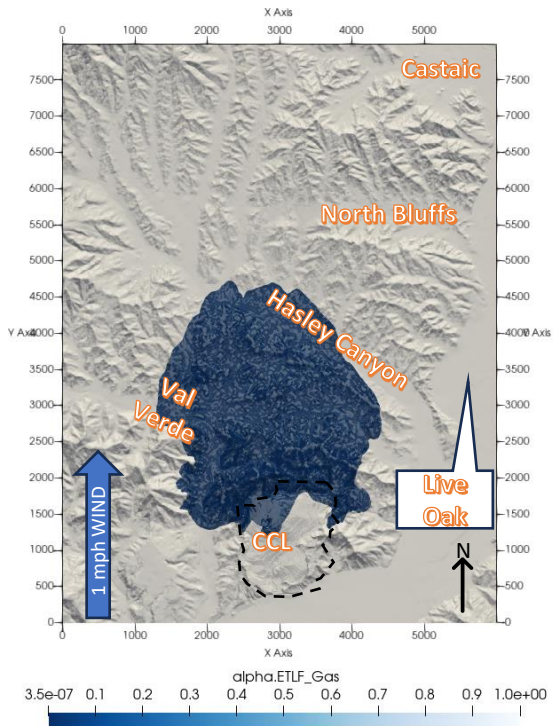
DMS



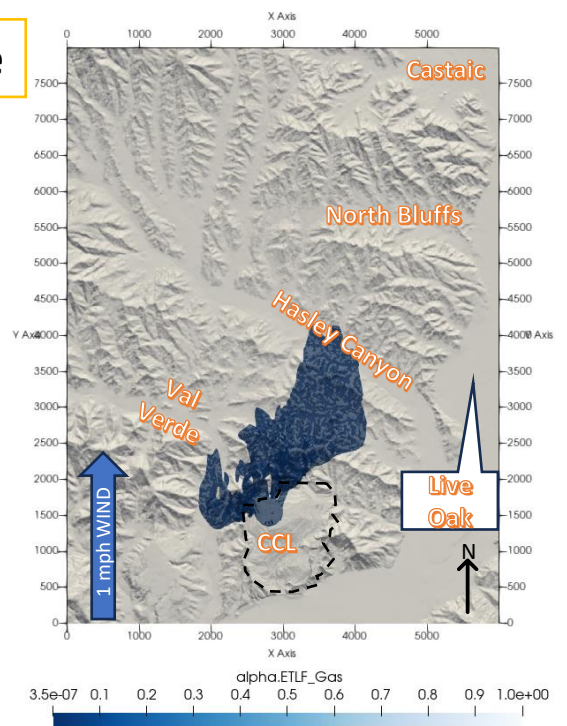
Evaluación de 1 milla por hora

- El modelo utilizó un viento sostenido de 1 mph durante una duración de 2 horas para evaluar la influencia de la velocidad del viento y el terreno en la mezcla de gases para los conjuntos de datos según el protocolo y GCCS.

Benzene

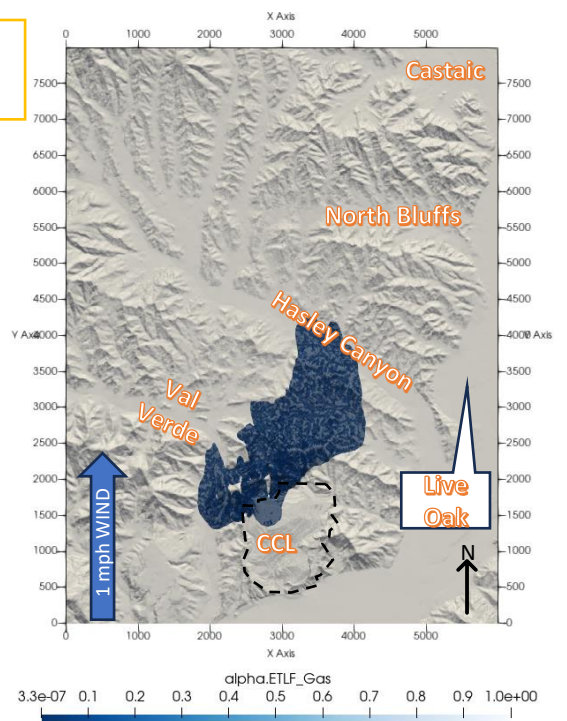
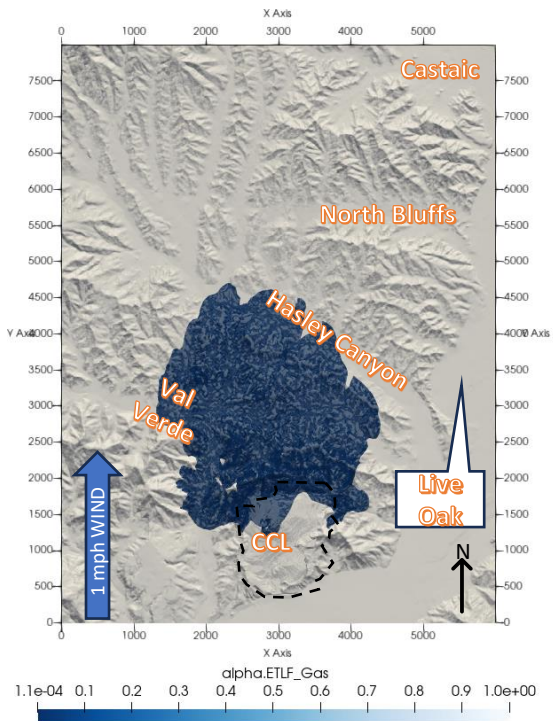


Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

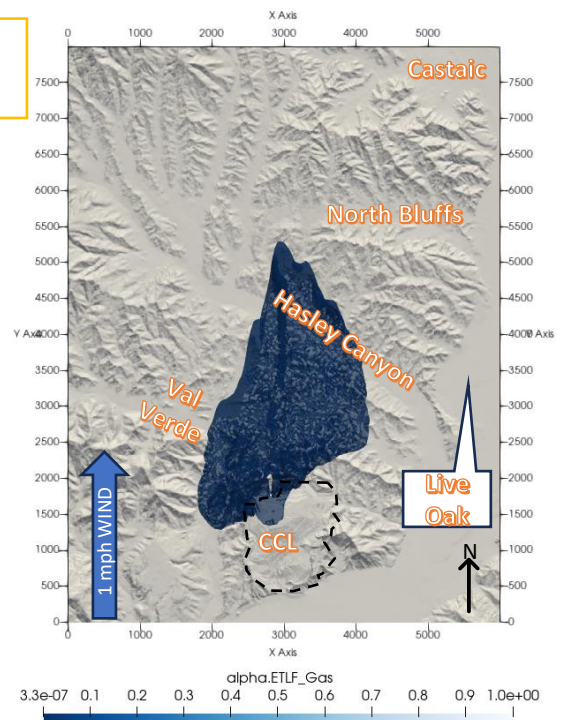
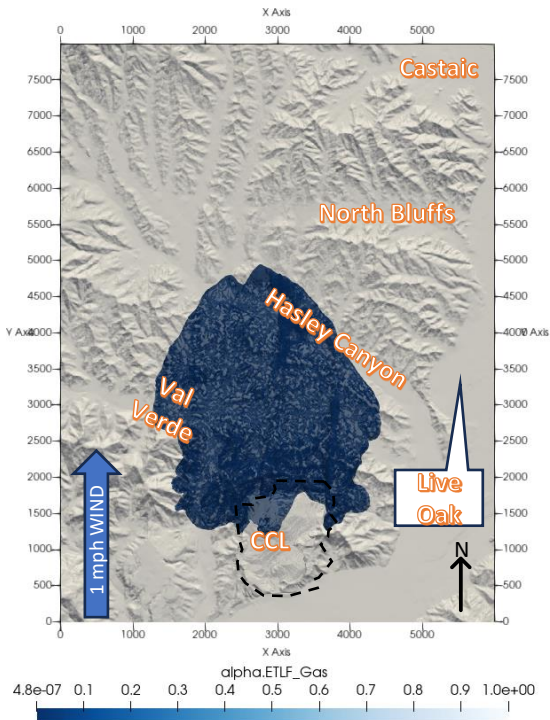


Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

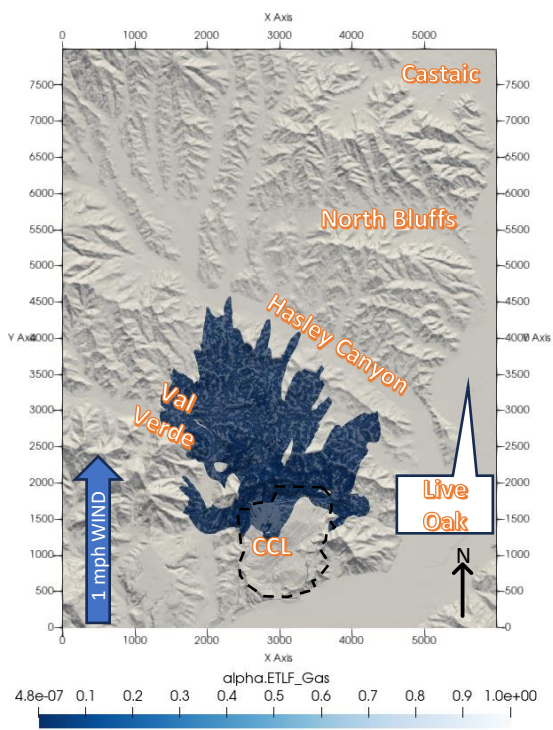
H2S



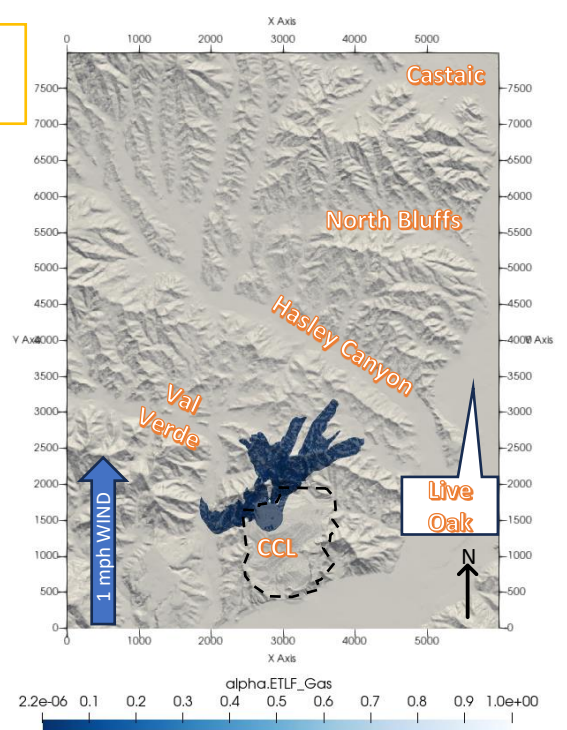
H2S



DMS

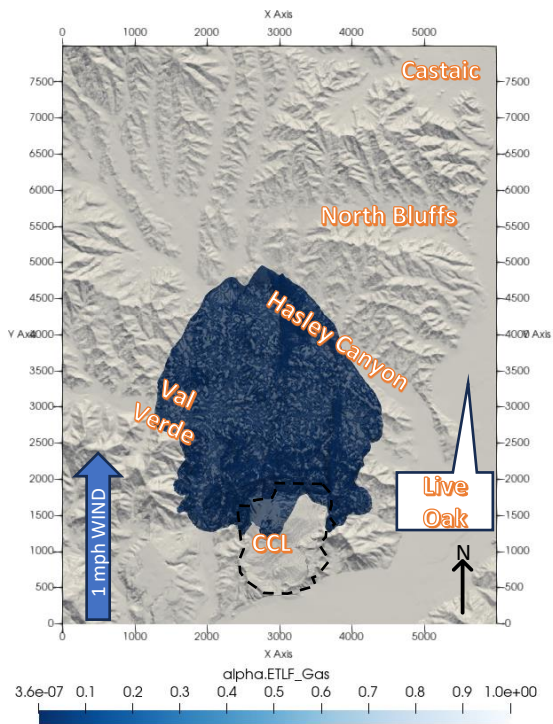


Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
Average ODT of DMS at 0.063 ppmv

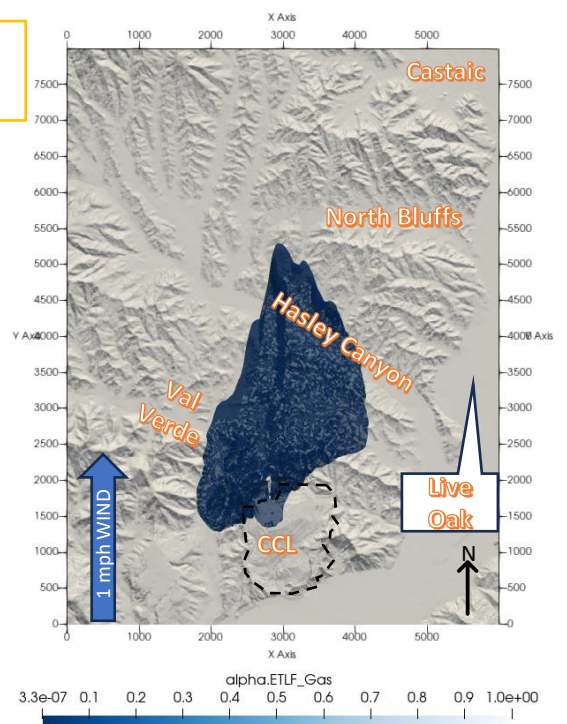


Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
Average ODT of DMS at 0.063 ppmv

DMS



Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of DMS at 0.00012 ppmv

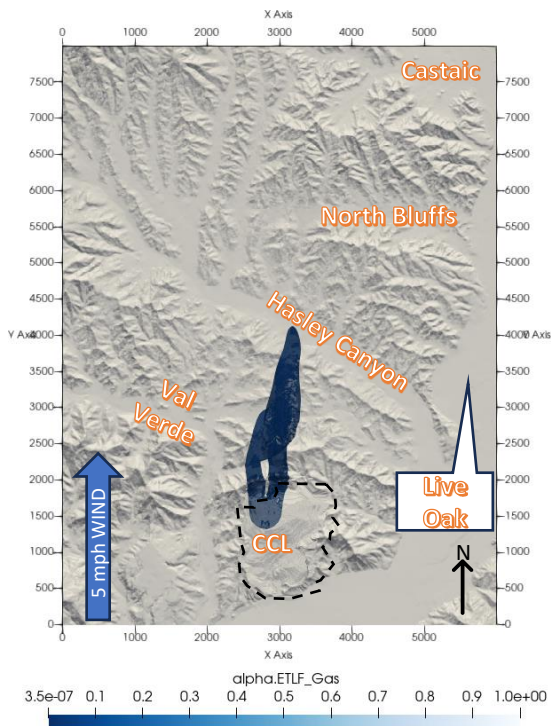


Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of DMS at 0.00012 ppmv

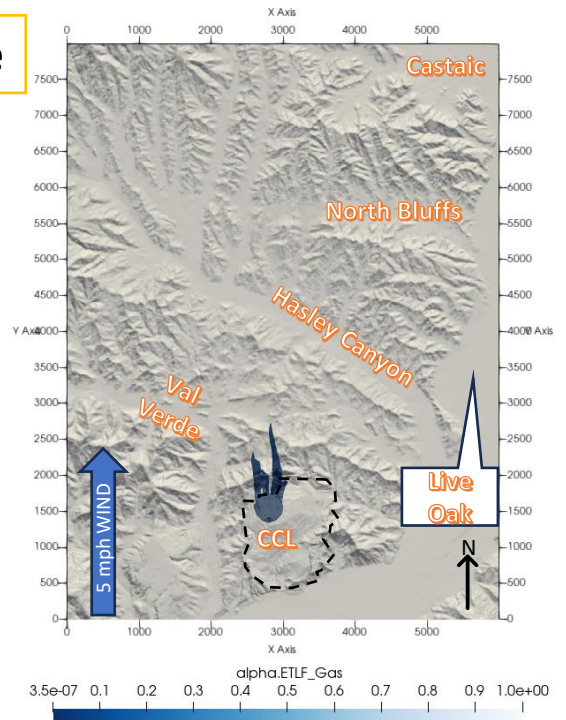
Evaluación de 5 millas por hora

- El modelo utilizó un viento sostenido de 5 mph durante una duración de 1 hora para evaluar la influencia de la velocidad del viento y el terreno en la mezcla de gases para los conjuntos de datos según el protocolo y GCCS.

Benzene

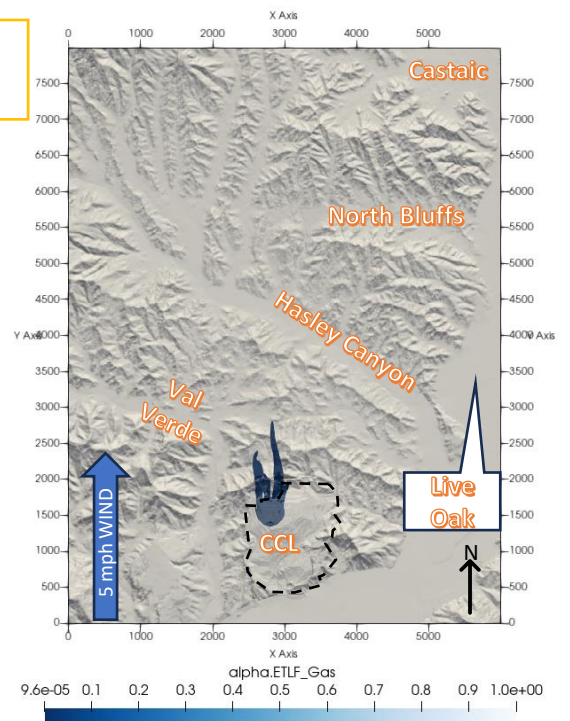
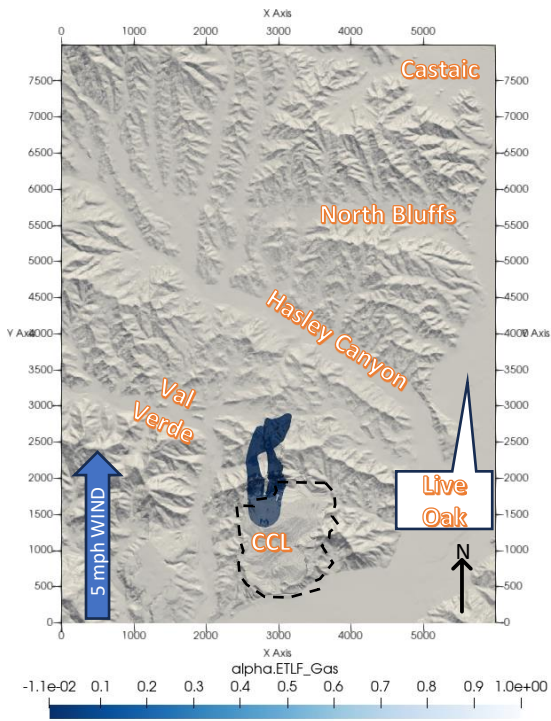


Per Protocol Data – 5 mph wind for 1 hour
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

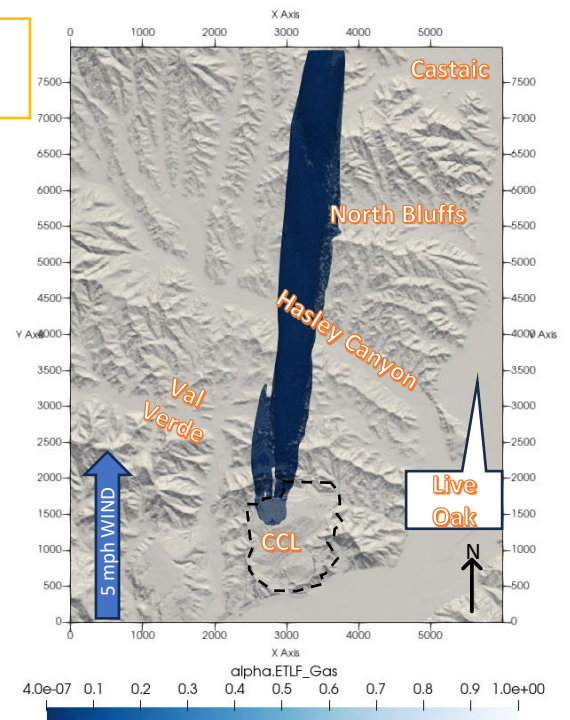
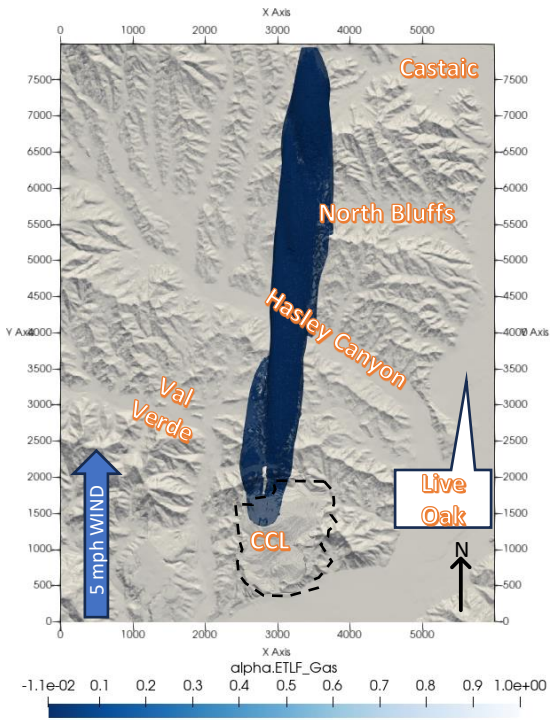


Operational GCCS Data – 5 mph wind for 1 hour
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

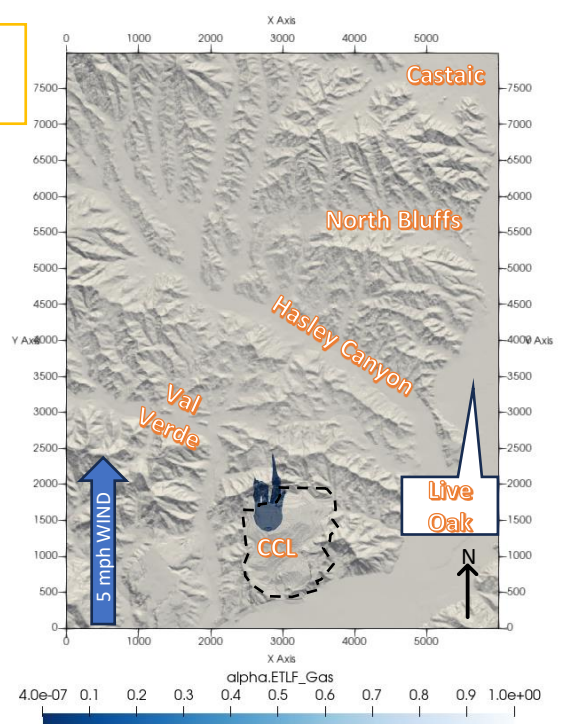
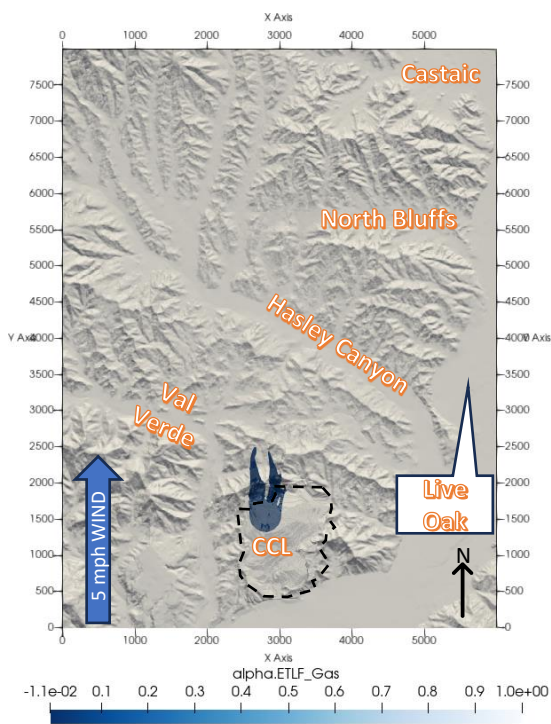
H2S



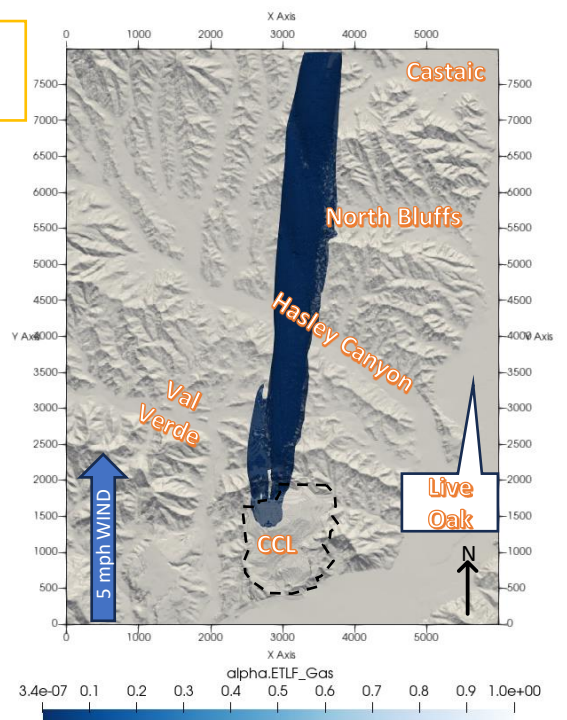
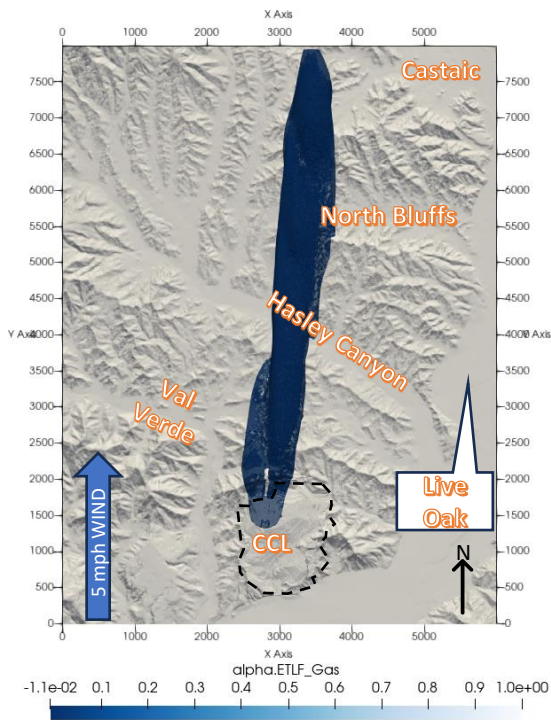
H2S



DMS



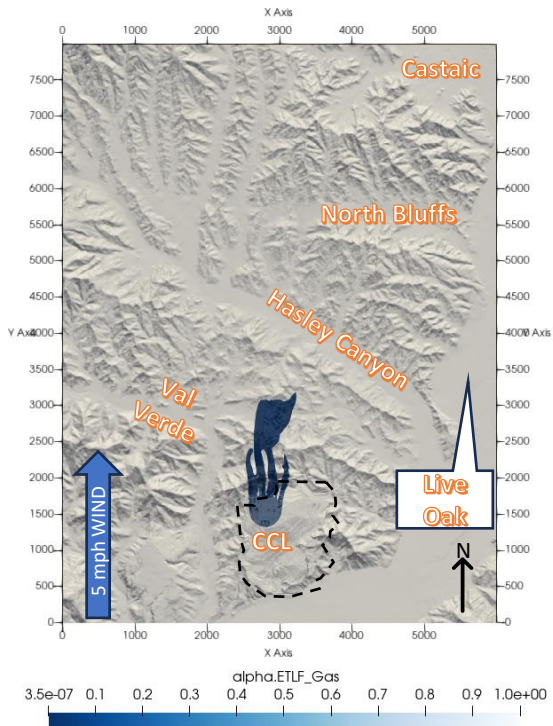
DMS



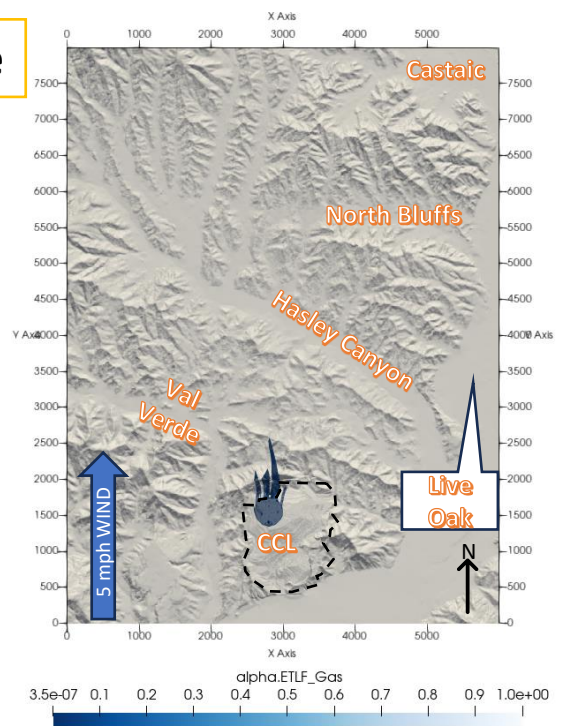
Evaluación de 10 millas por hora

- El modelo utilizó un viento sostenido de 10 mph durante una duración de 0.5 horas para evaluar la influencia de la velocidad del viento y el terreno en la mezcla de gases para los conjuntos de datos según el protocolo y GCCS.

Benzene

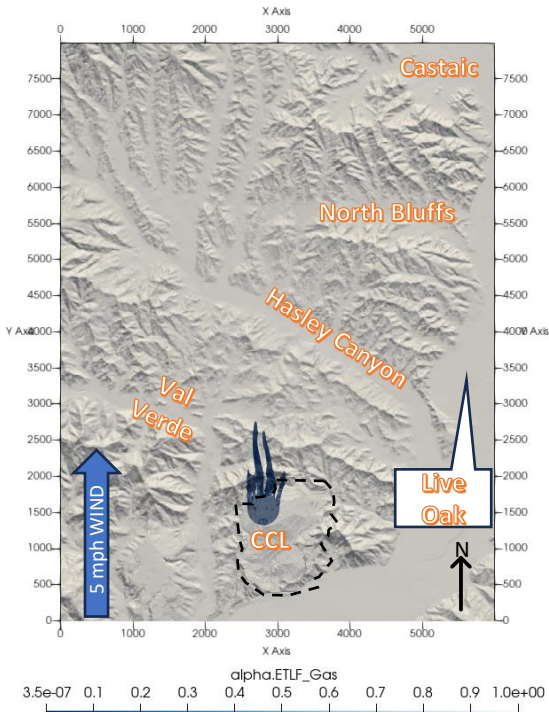


Per Protocol Data – 10 mph wind for 0.5 hour
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

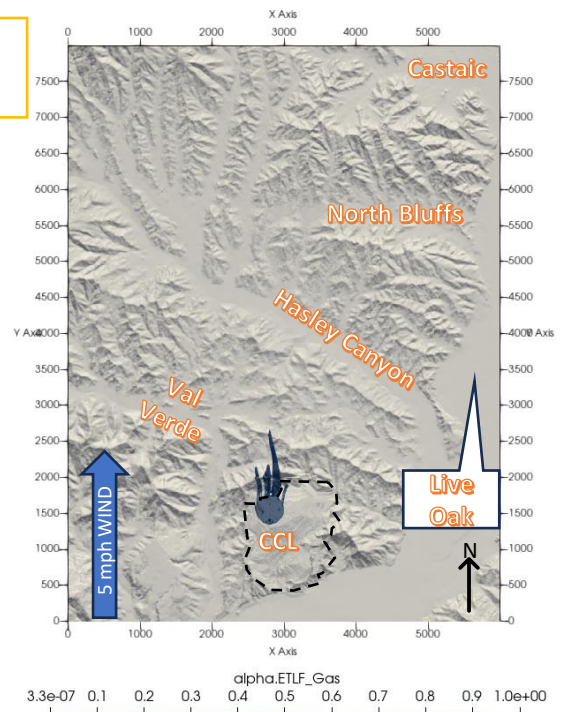


Operational GCCS Data – 10 mph wind for 0.5 hour
MRL of Benzene at 0.008 ppmv

H2S

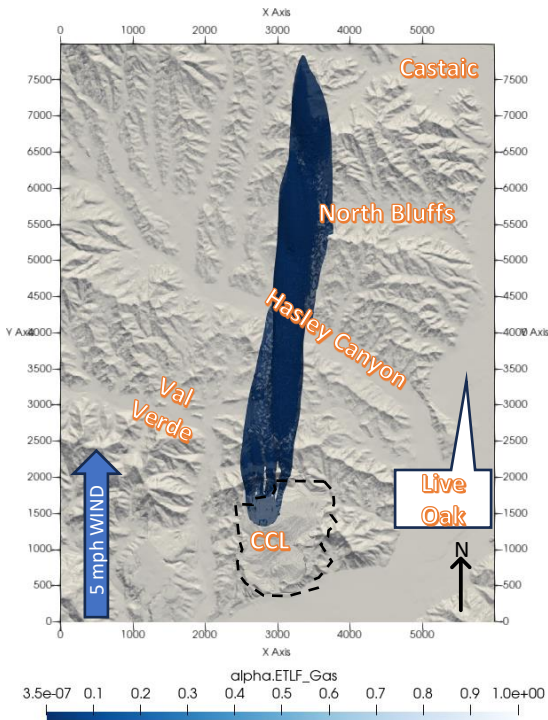


Per Protocol Data – 10 mph wind for 0.5 hours
Average ODT of H2S at 0.01 ppmv

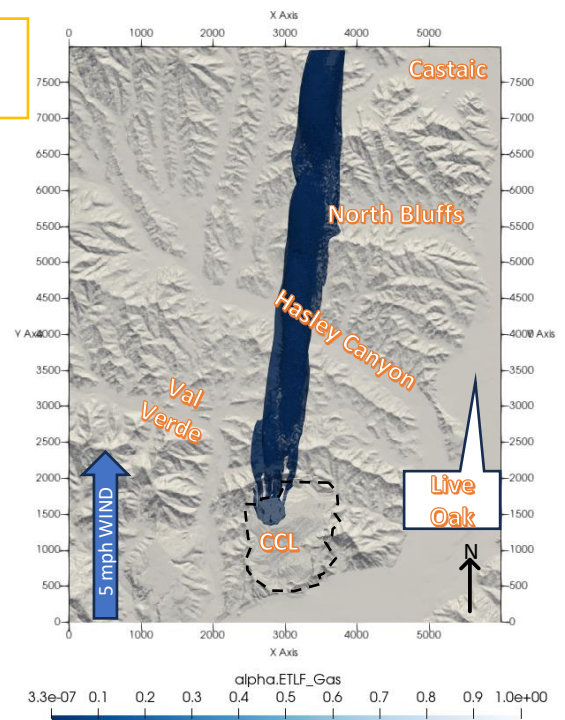


Operational GCCS Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Average ODT of H2S at 0.01 ppmv

H2S

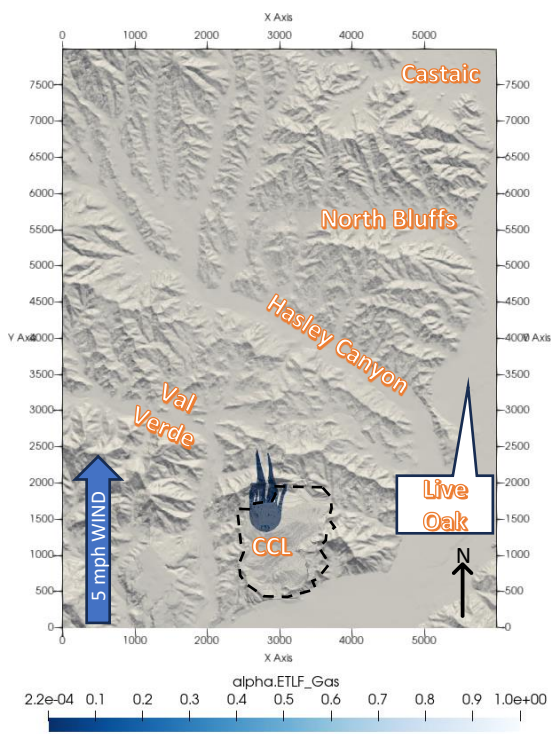


Per Protocol Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Minimum ODT of H2S at 0.00005 ppmv

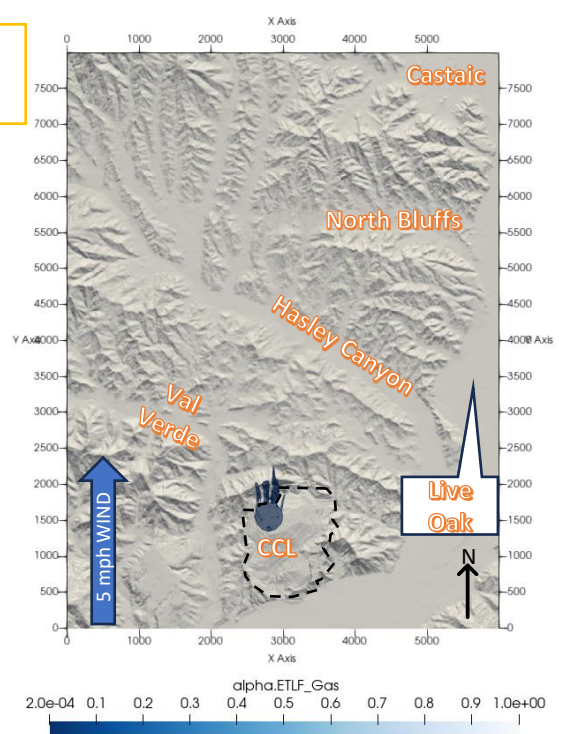


Operational GCCS Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Minimum ODT of H2S at 0.00005 ppmv

DMS

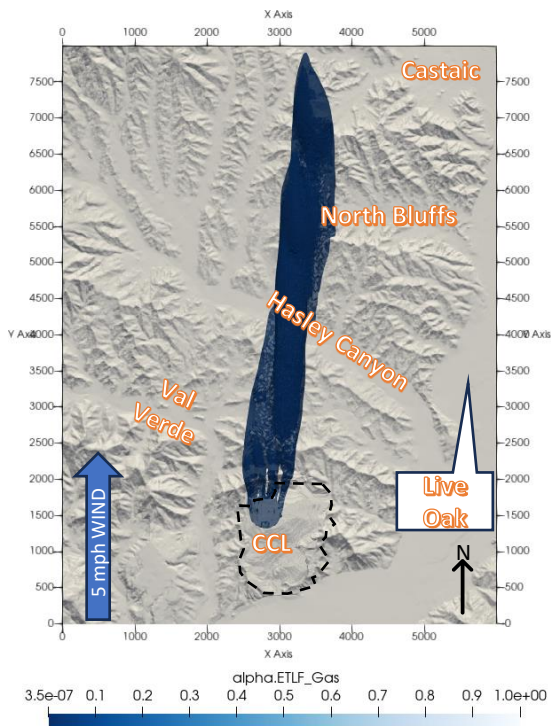


Per Protocol Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Average ODT of DMS at 0.063 ppmv

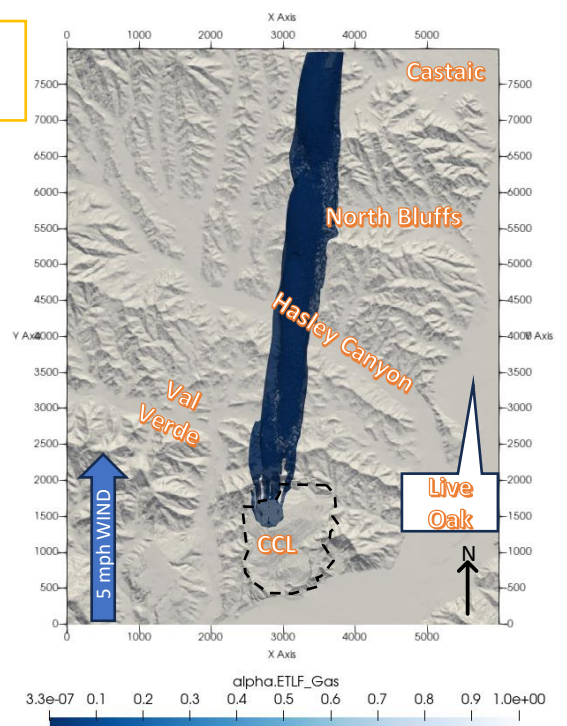


Operational GCCS Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Average ODT of DMS at 0.063 ppmv

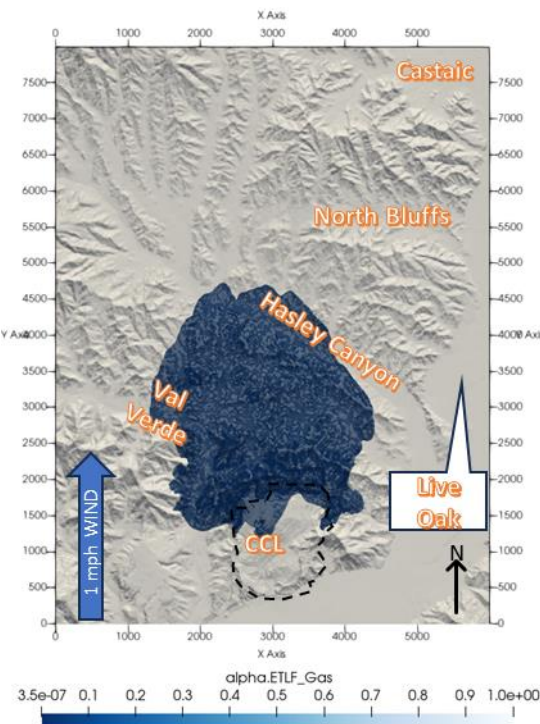
DMS



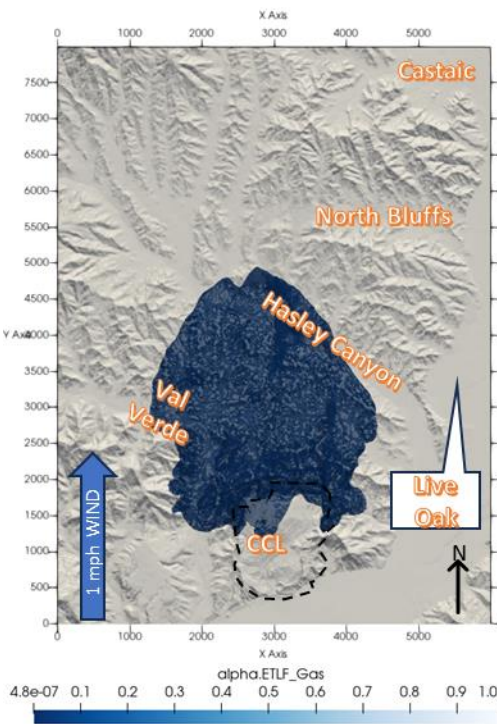
Per Protocol Data – 10 mph wind for 0.5 hours
Minimum ODT of DMS at 0.00012 ppmv



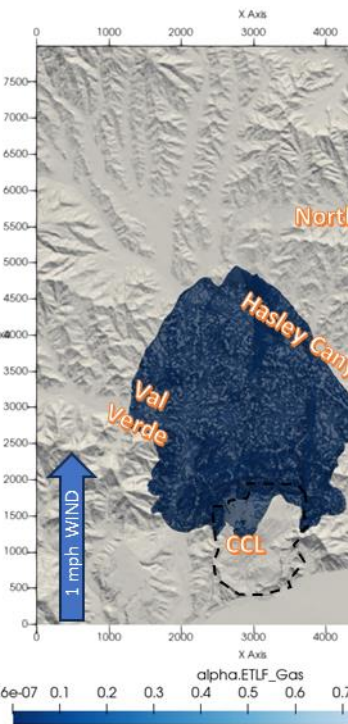
Operational GCCS Data – 10 mph wind for 0.5 hour
Minimum ODT of DMS at 0.00012 ppmv



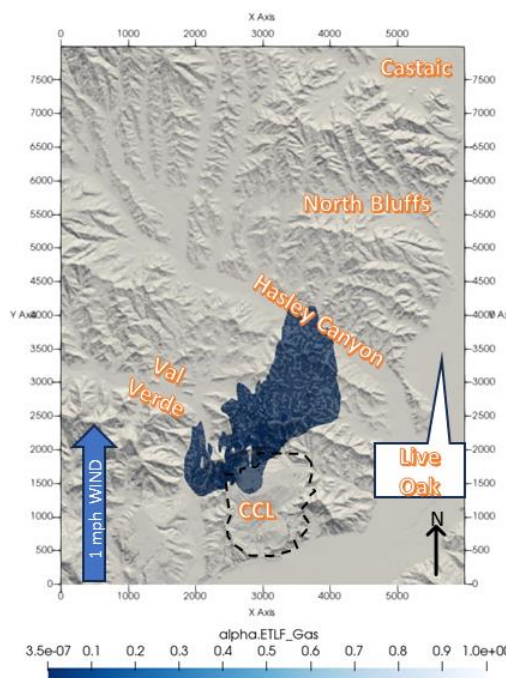
Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv



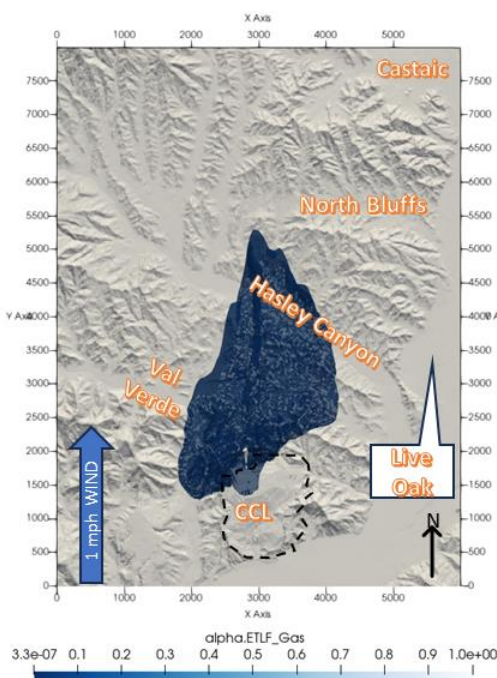
Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of H₂S at 0.00005 ppmv



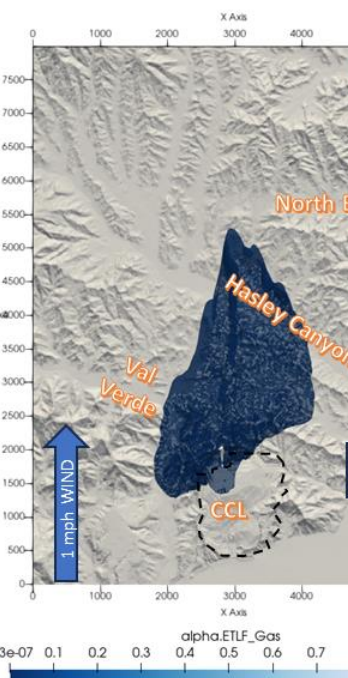
Per Protocol Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of DMS at 0.0



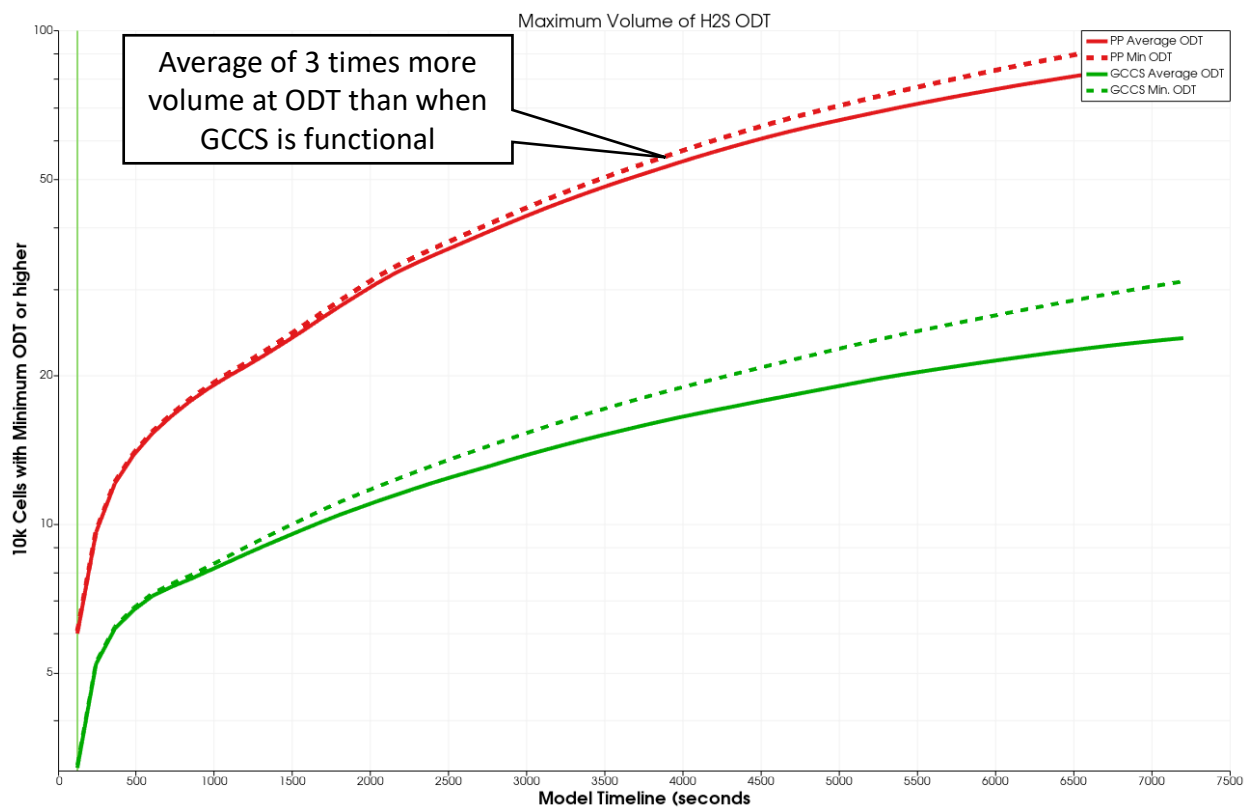
Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
MRL of Benzene at 0.008 ppmv



Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of H₂S at 0.00005 ppmv



Operational GCCS Data – 1 mph wind for 2 hours
Minimum ODT of DMS at 0.0



APÉNDICE C

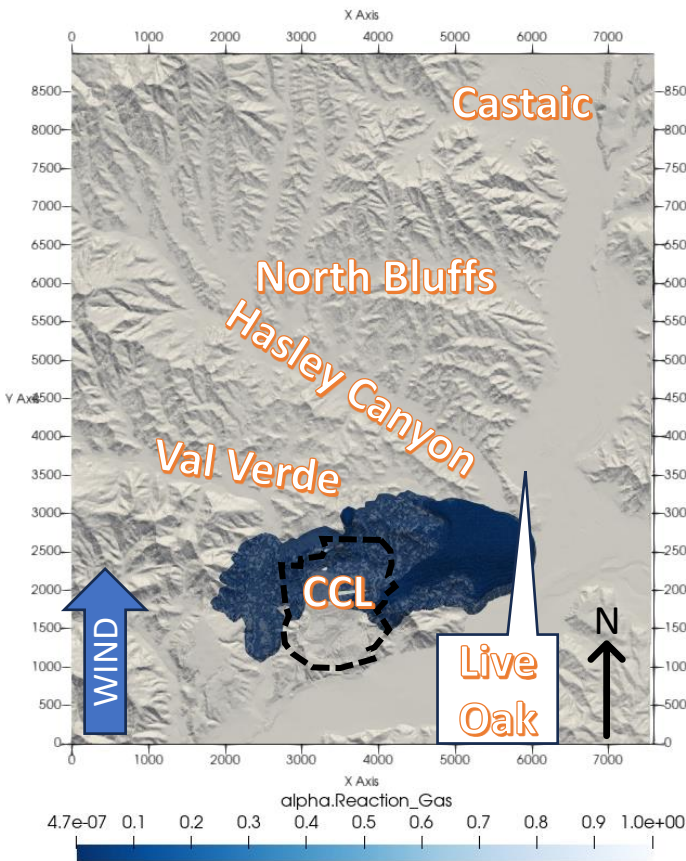
VIENTO VARIABLE LAS 24 HORAS DESDE EL SUR

Curva de viento con viento máximo de
10 mph durante un período de 24
horas para el viento del sur

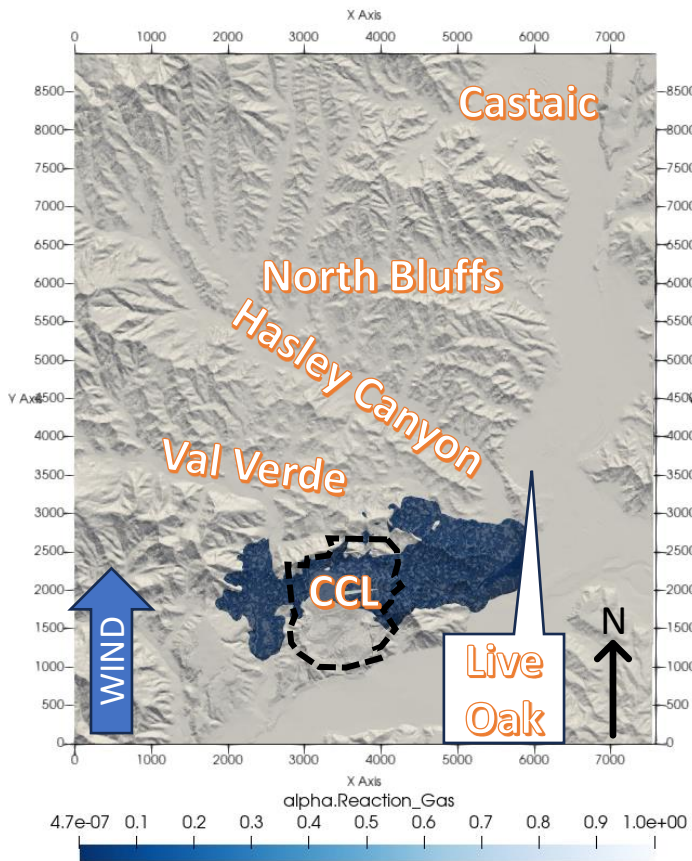
Todos los límites se basan en el límite de detección de
olores (ODT) promedio y mínimo para H₂S

PP Data from March 2024 Surface Emission Study

Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

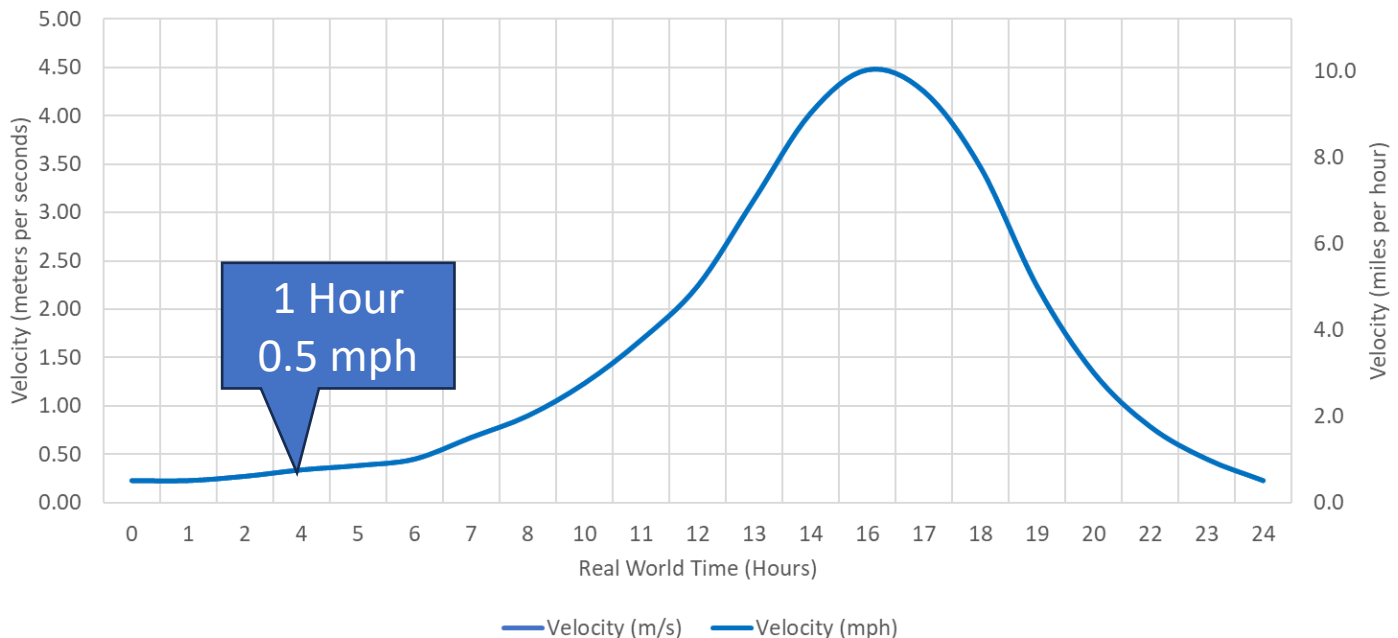


Minimum ODT

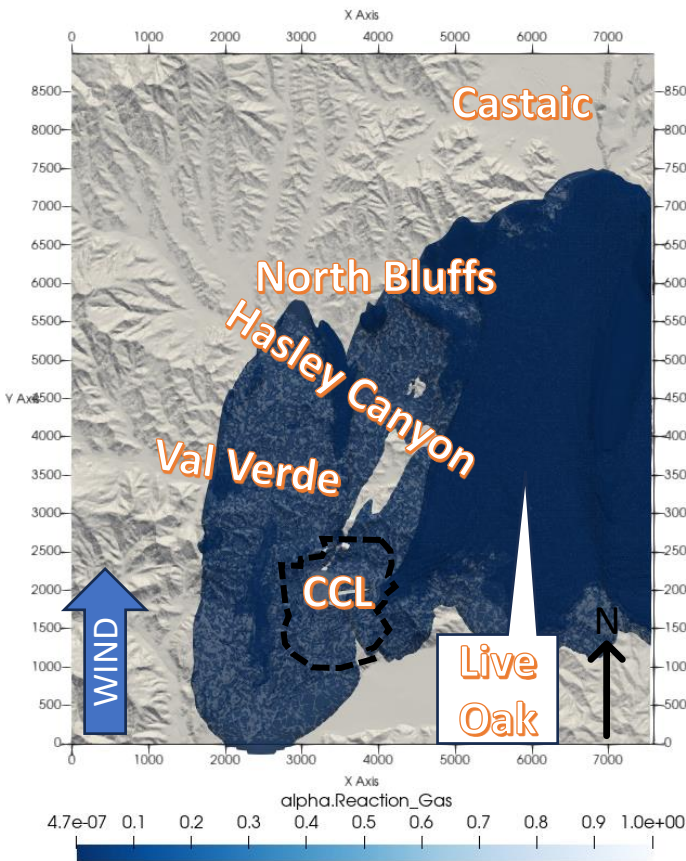


Average ODT

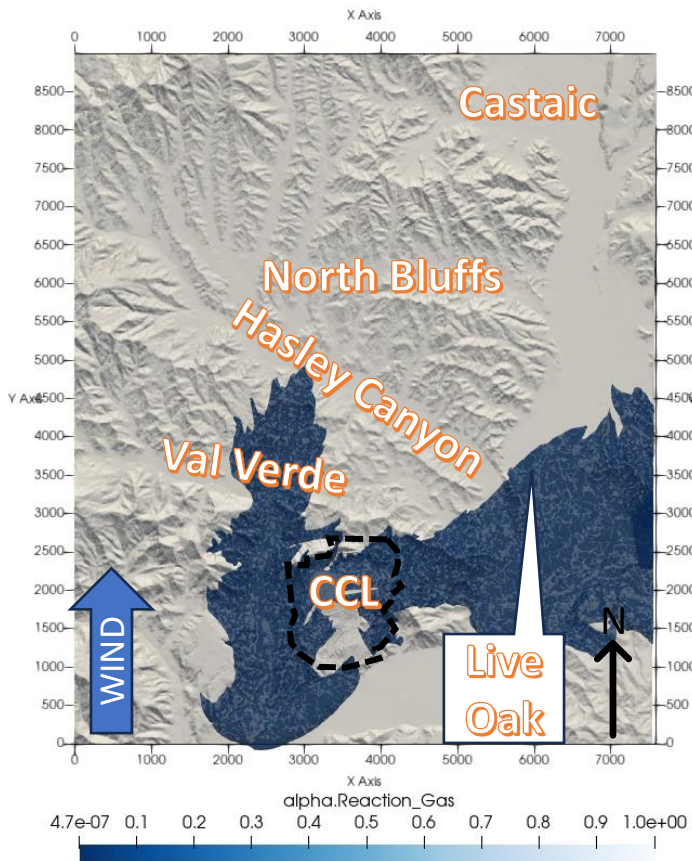
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

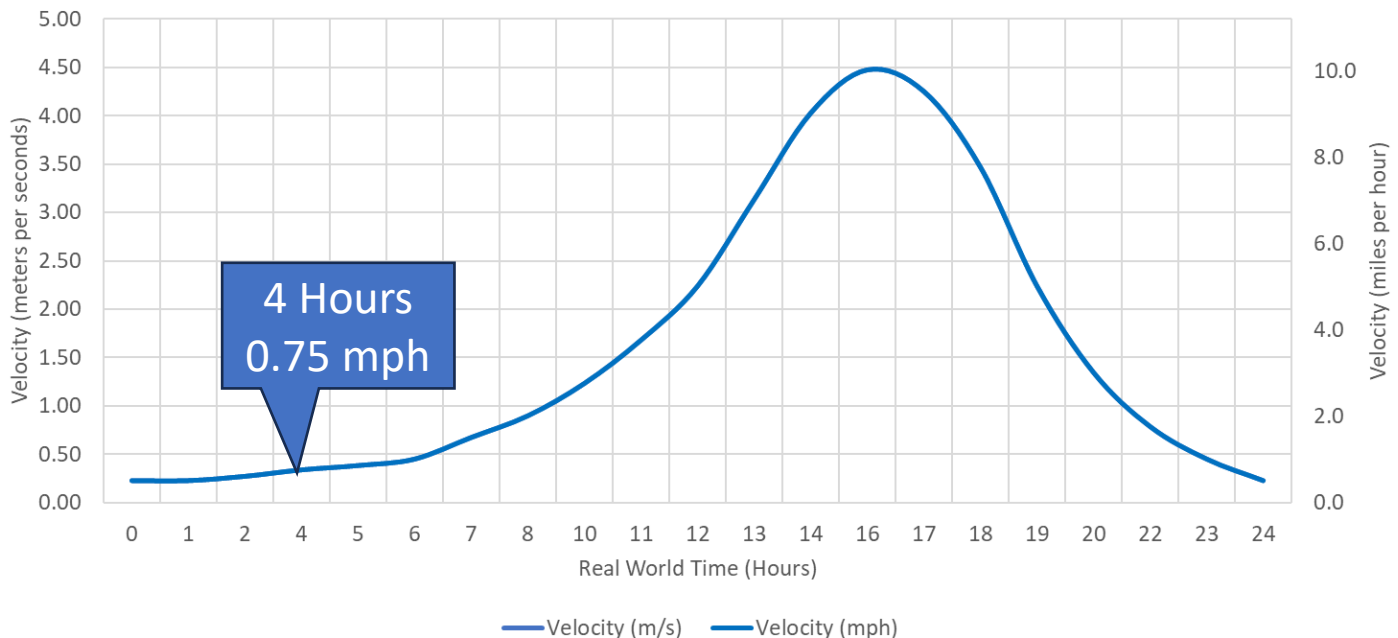


Minimum ODT

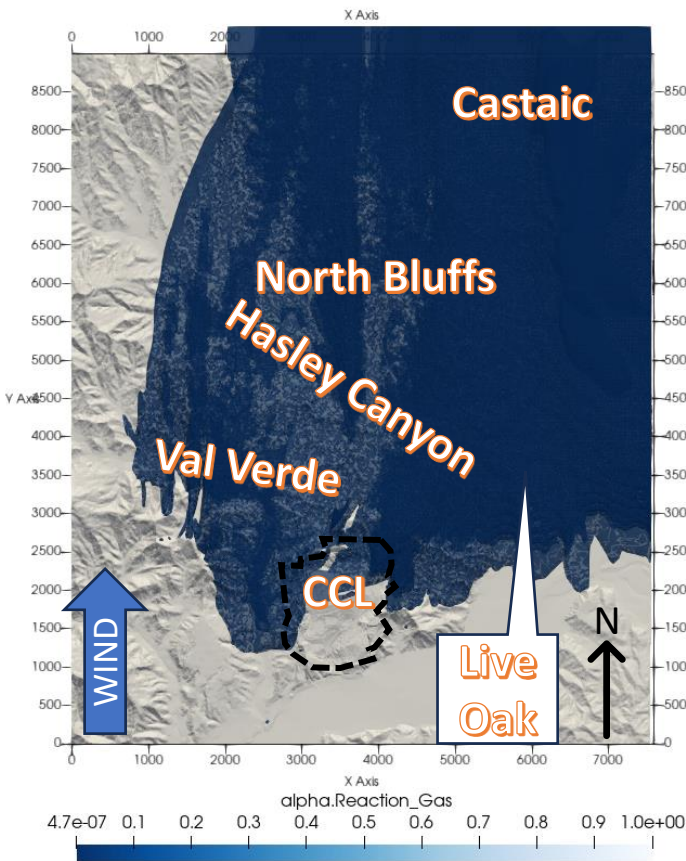


Average ODT

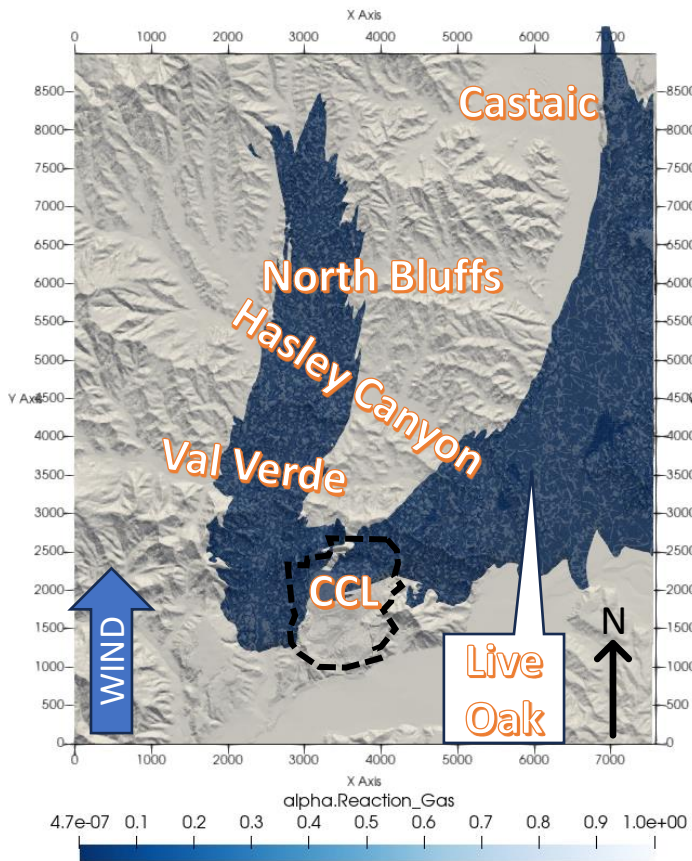
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

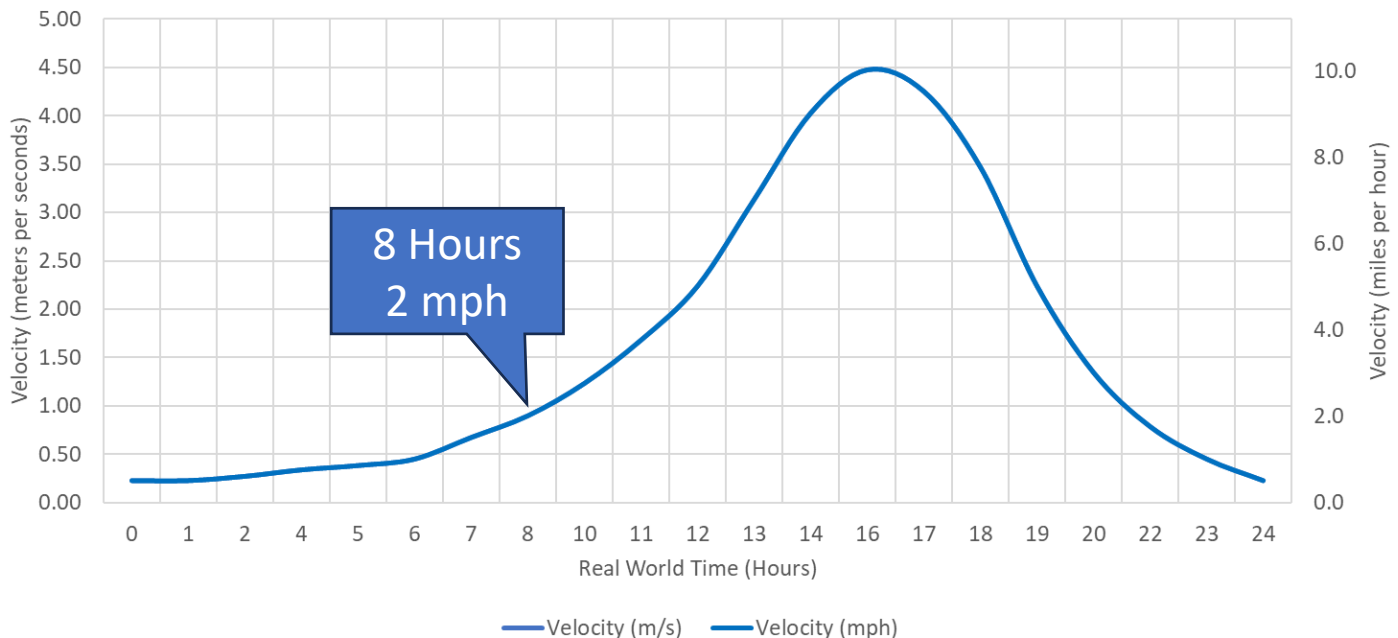


Minimum ODT

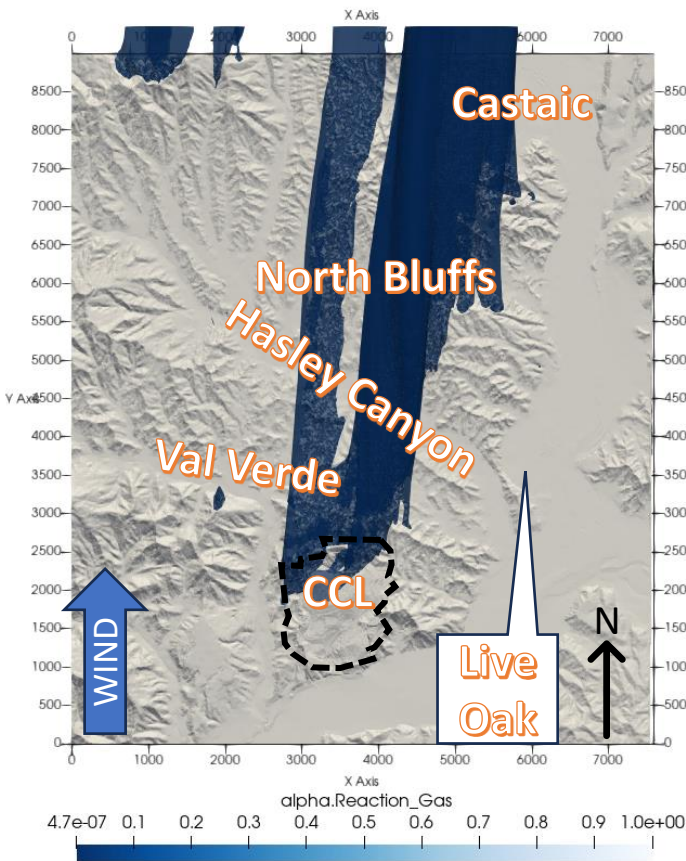


Average ODT

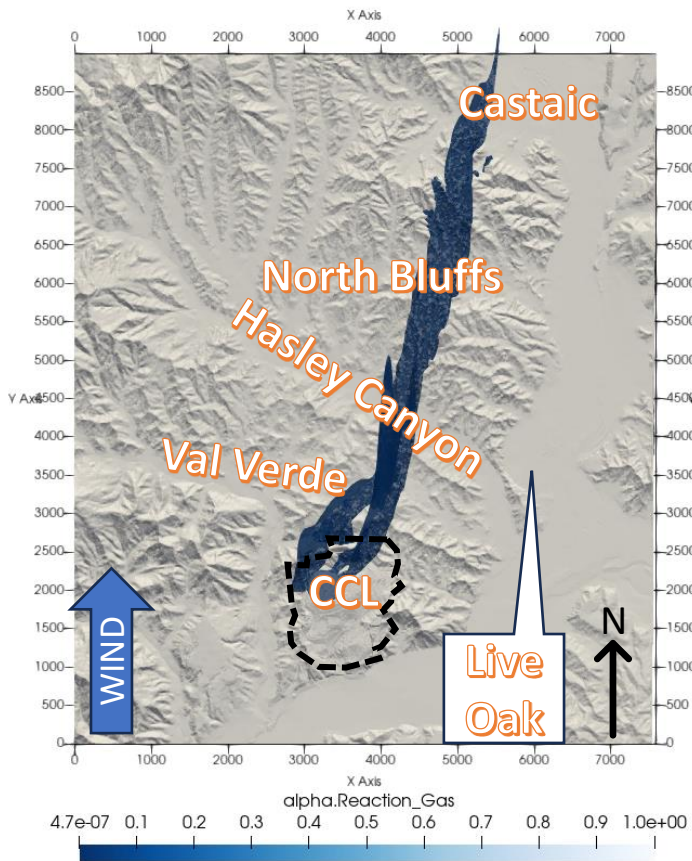
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

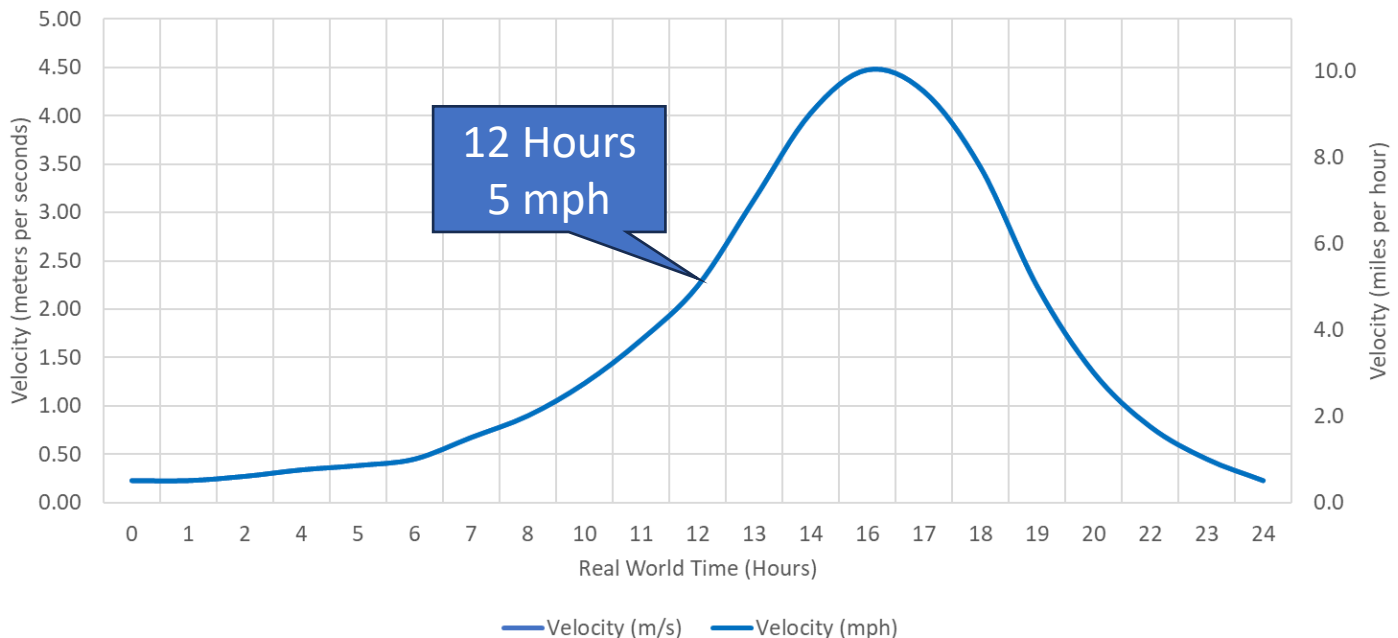


Minimum ODT

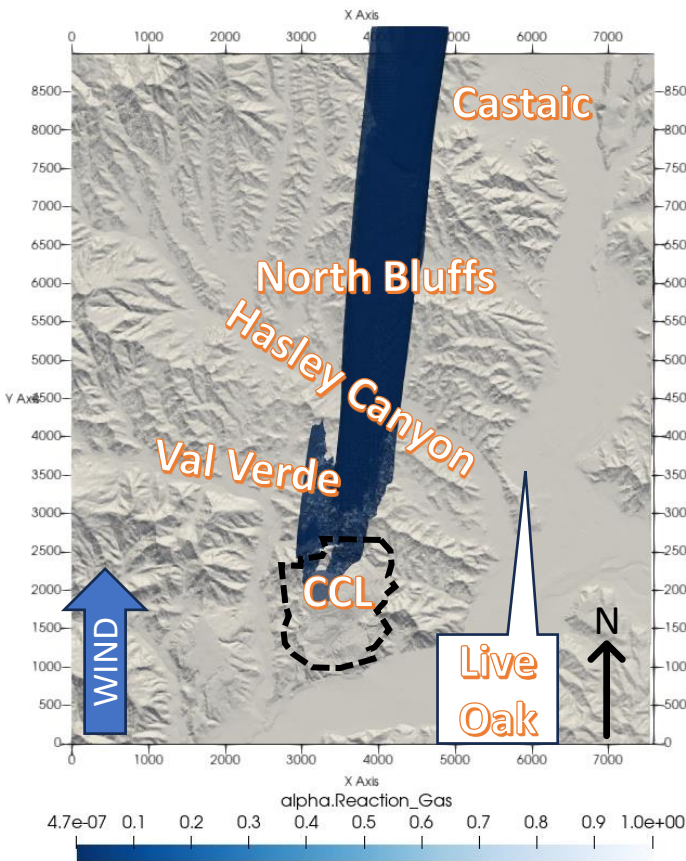


Average ODT

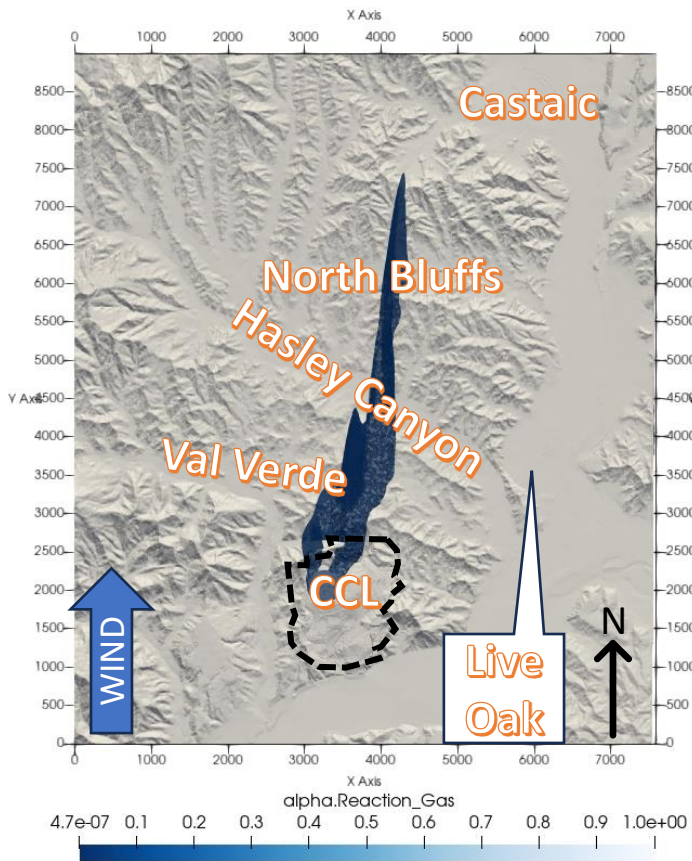
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

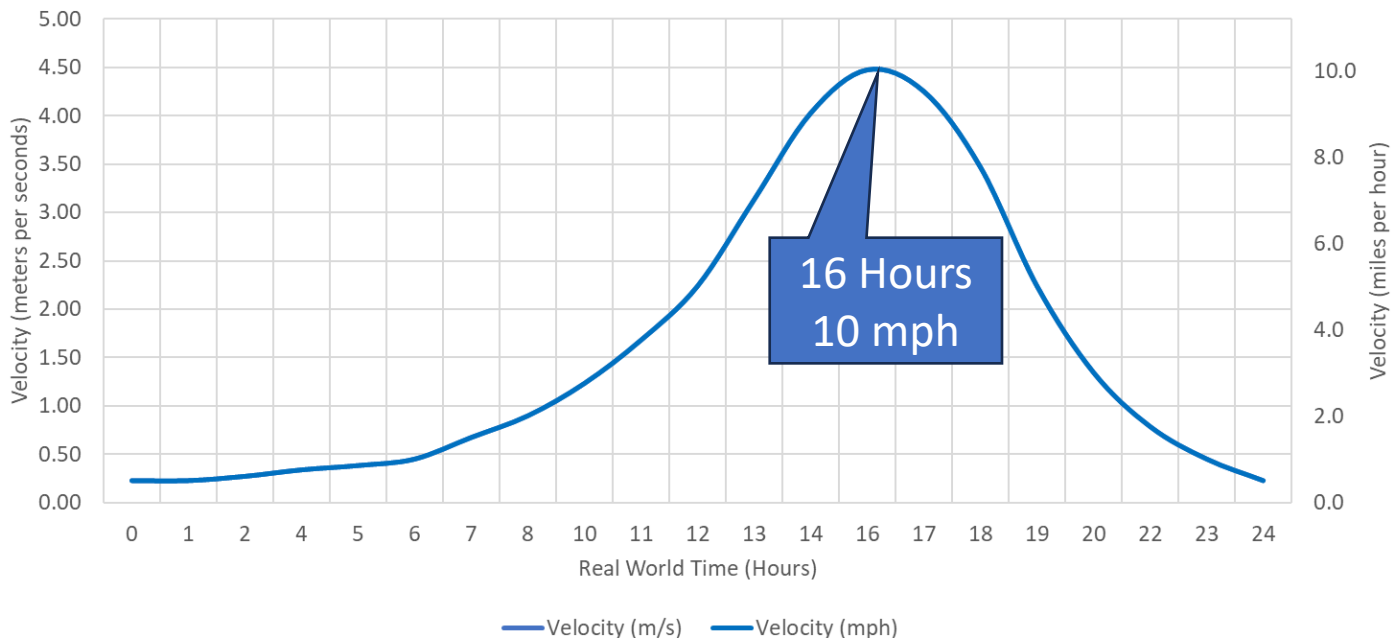


Minimum ODT

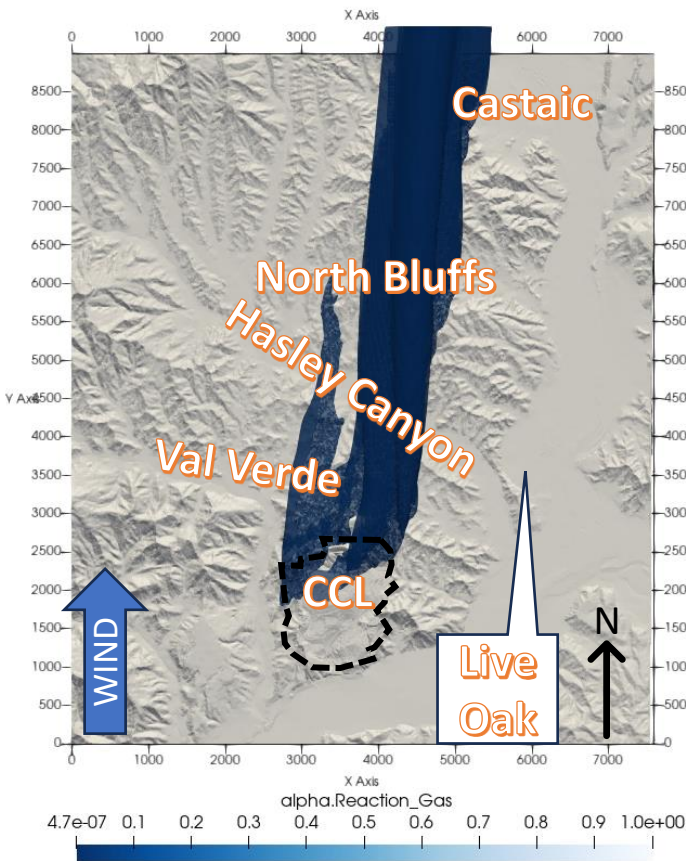


Average ODT

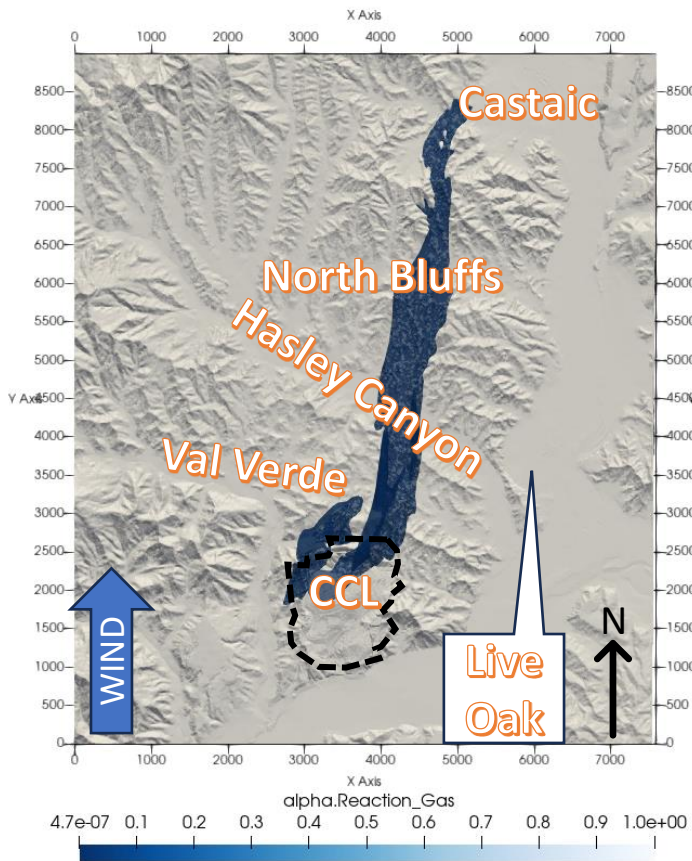
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

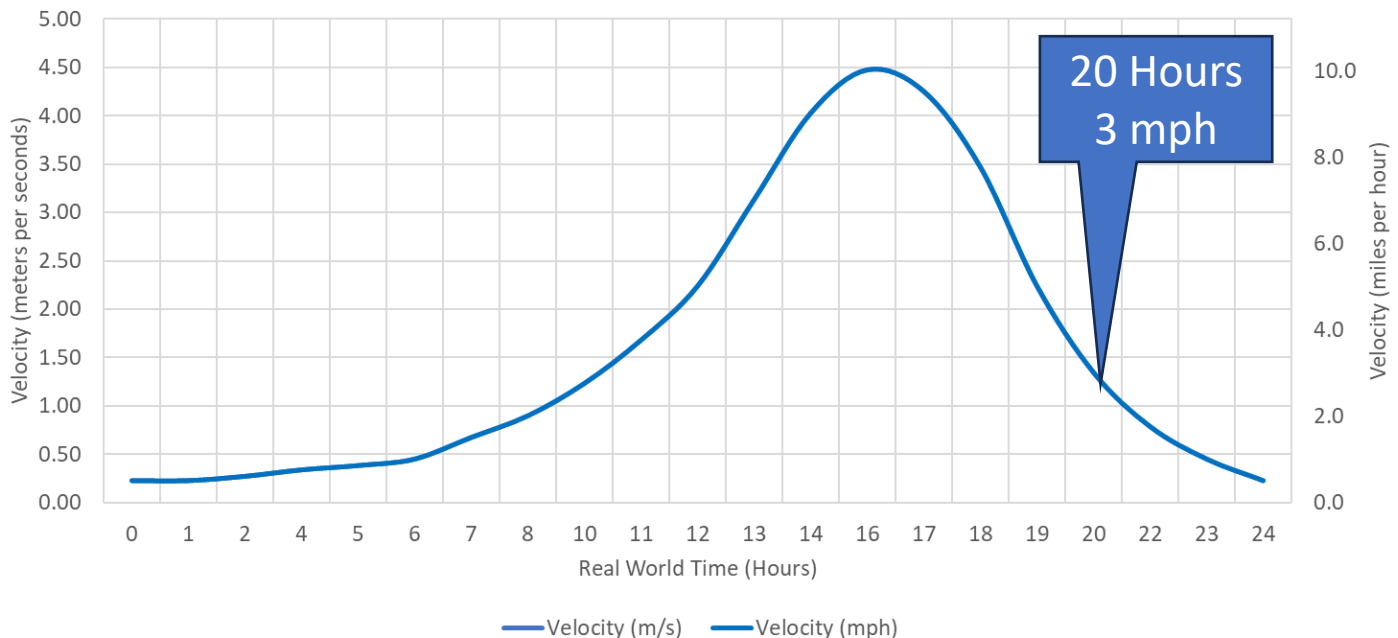


Minimum ODT

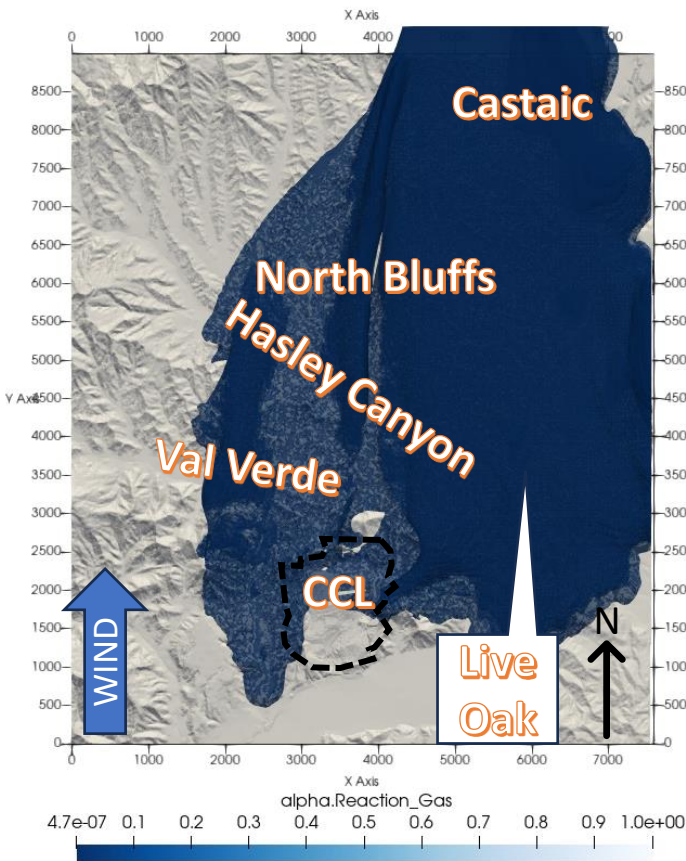


Average ODT

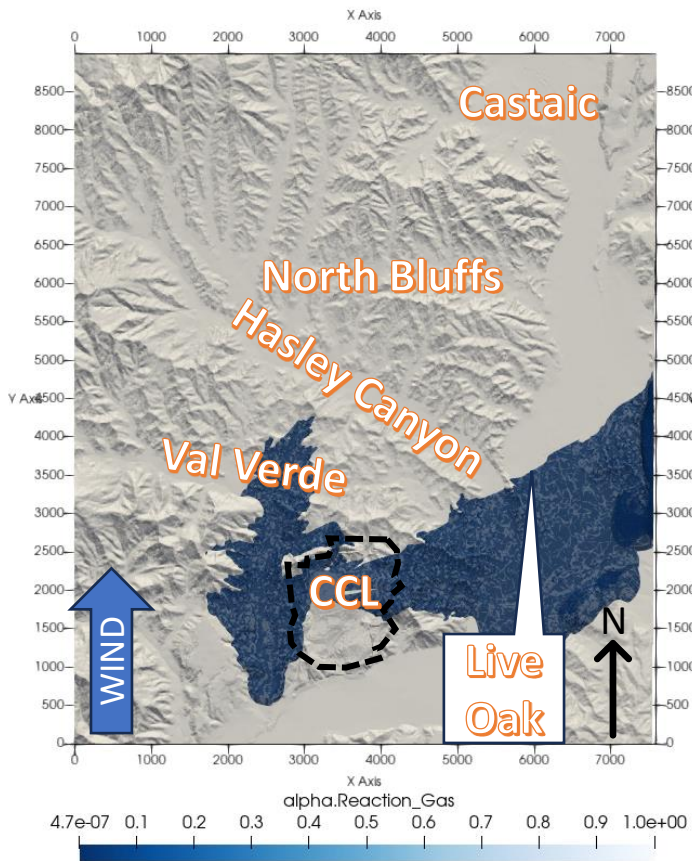
Typical Daily Wind Velocity Curve



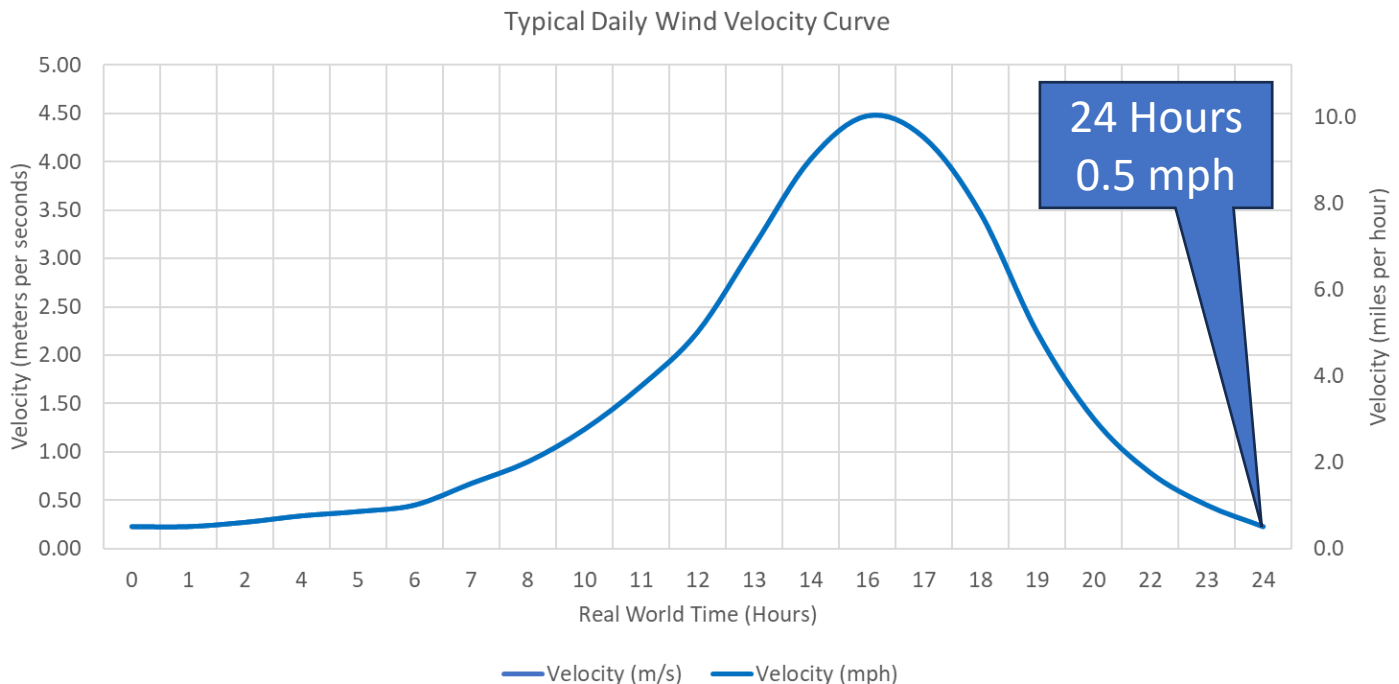
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



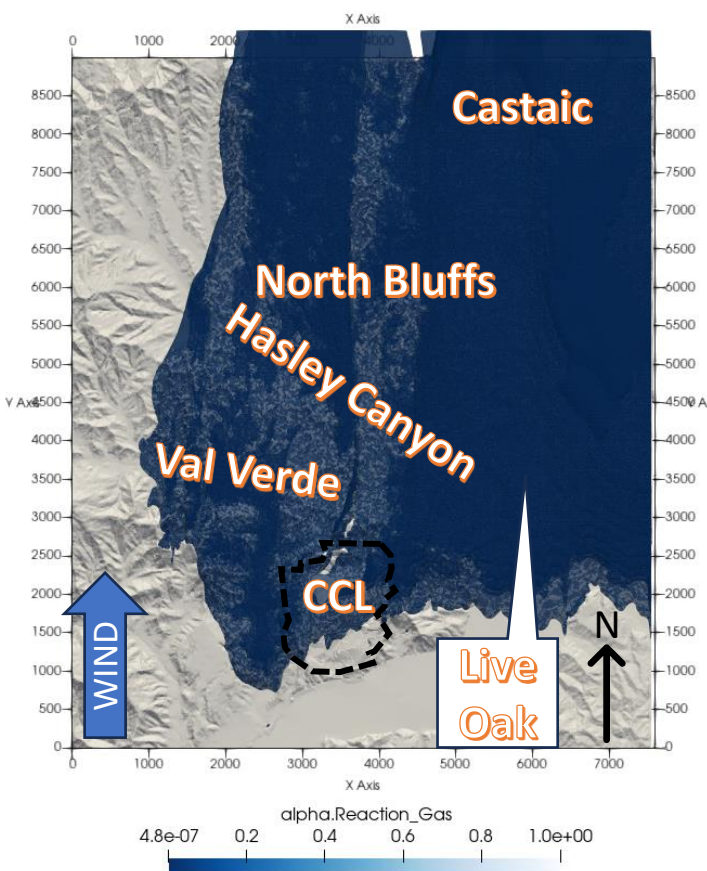
Minimum ODT



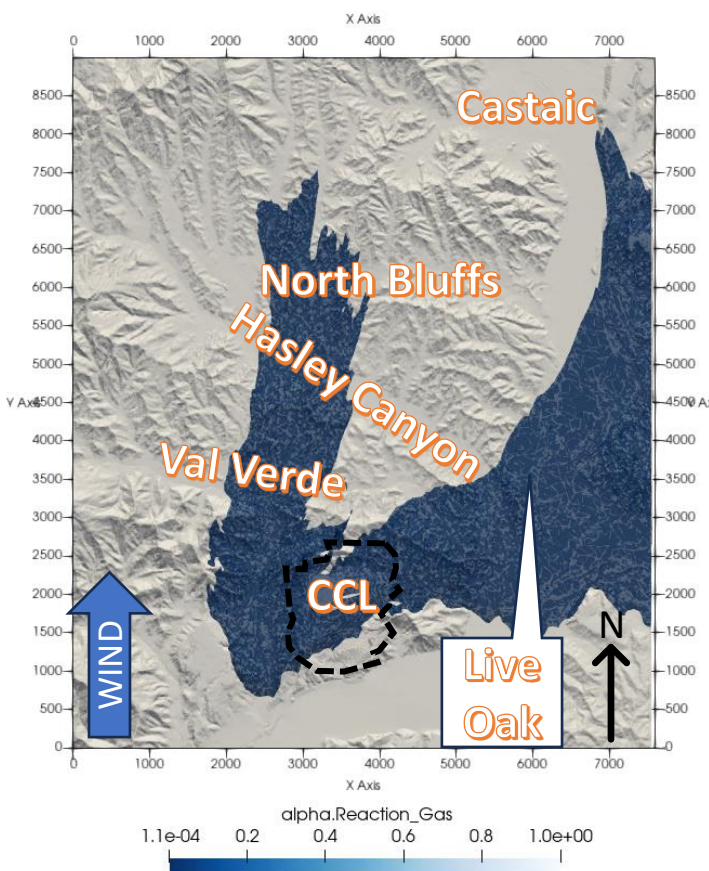
Average ODT



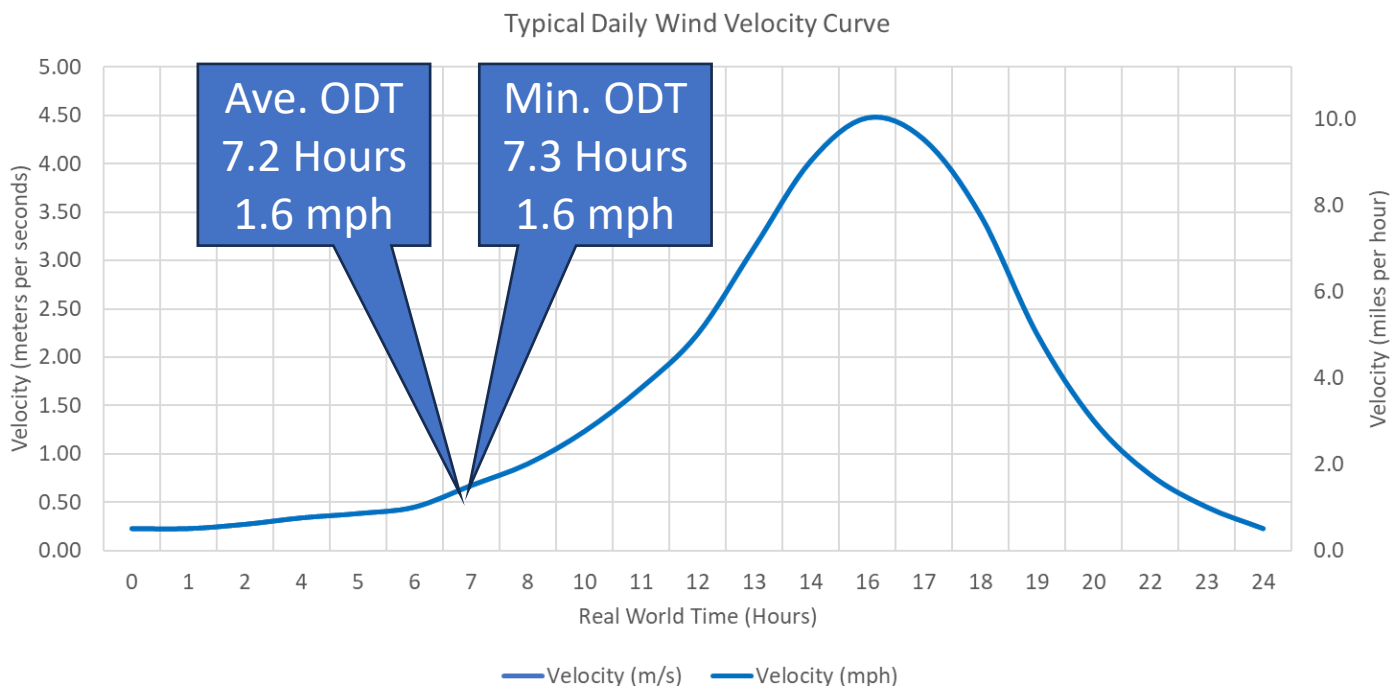
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for PP Data – South Wind



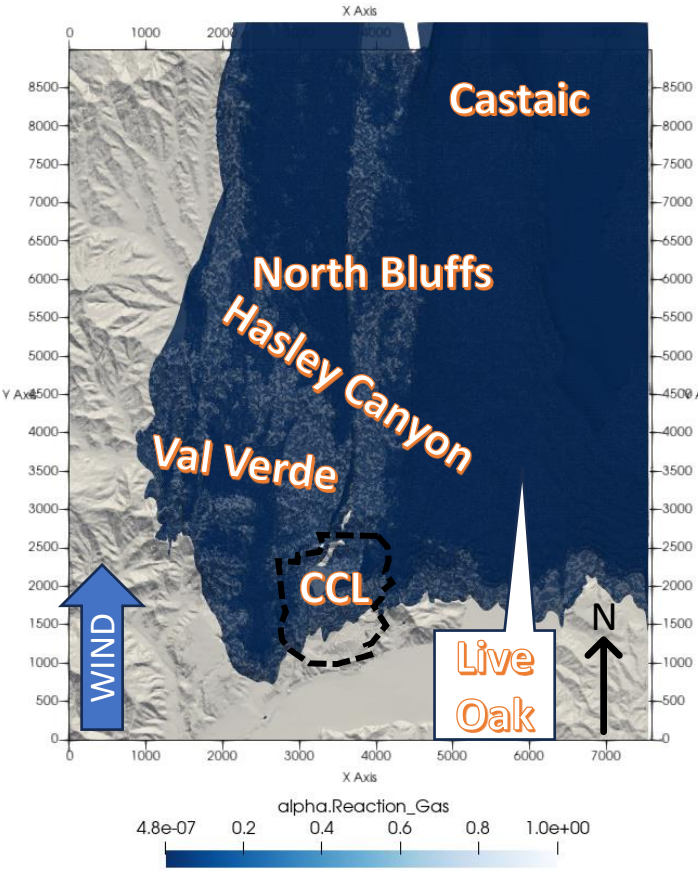
Minimum ODT



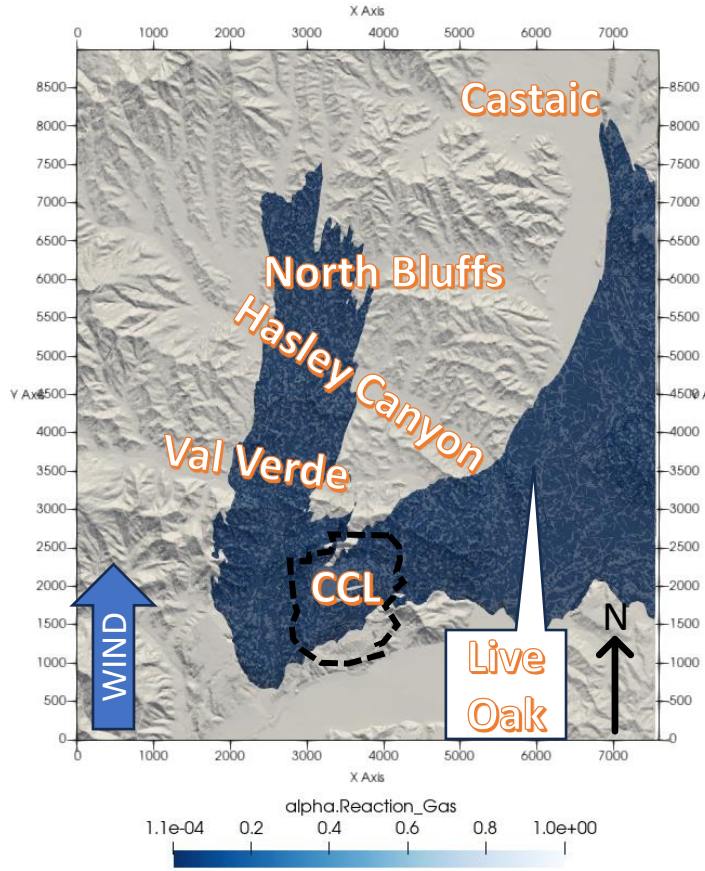
Average ODT



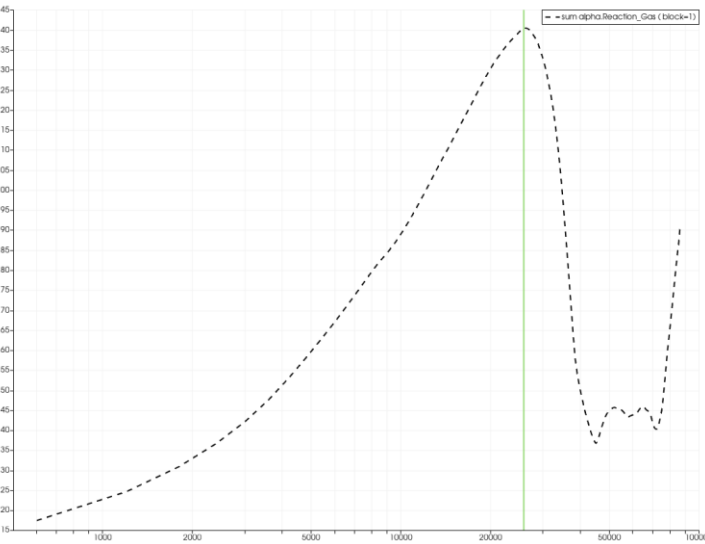
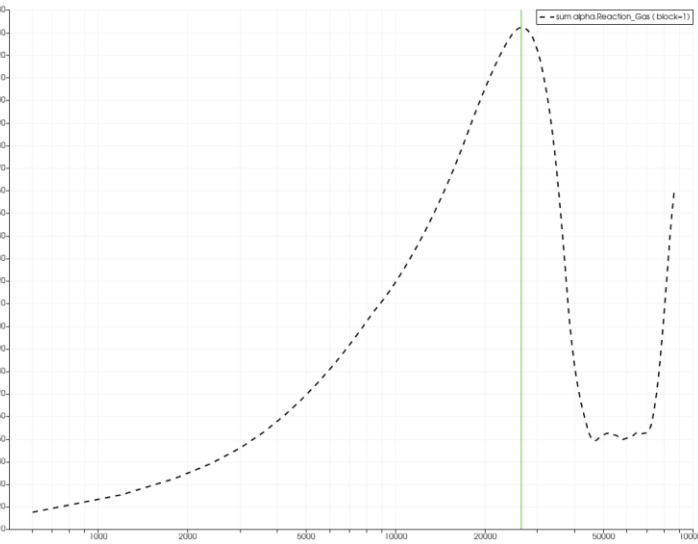
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for PP Data – South Wind



Minimum ODT

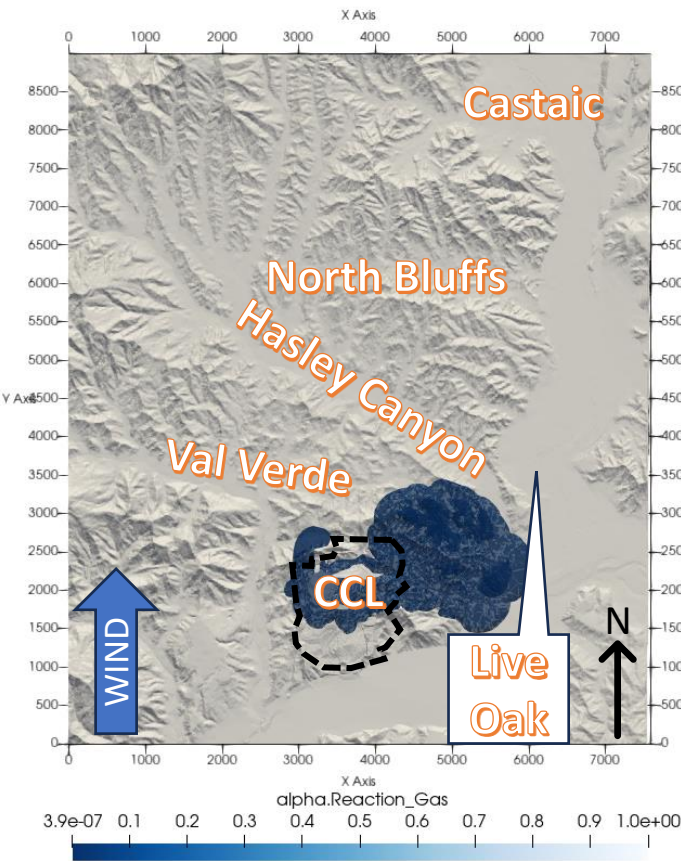


Average ODT

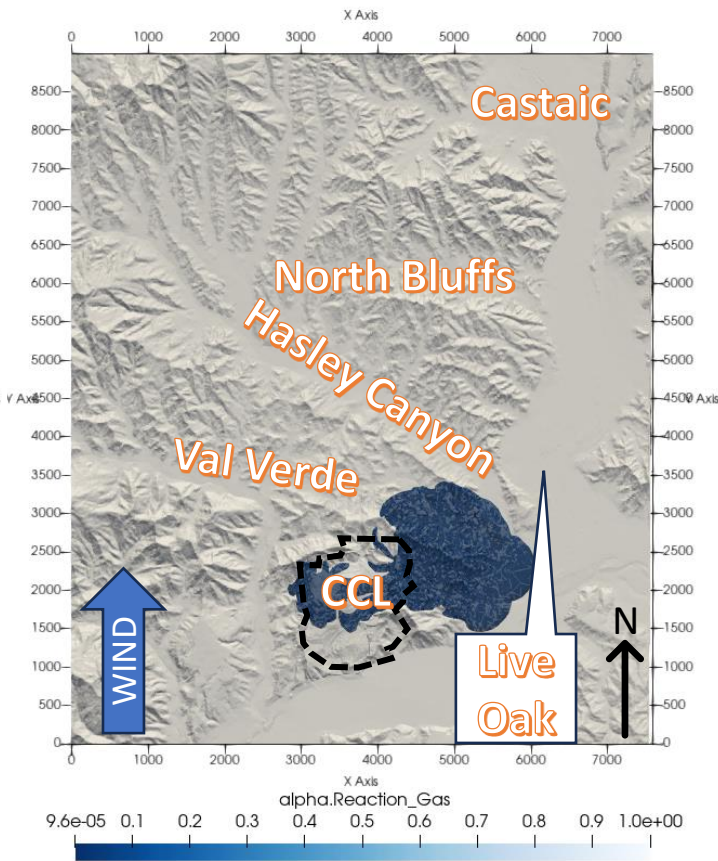


GCCS Data from March 2024 Surface Emission Study

Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

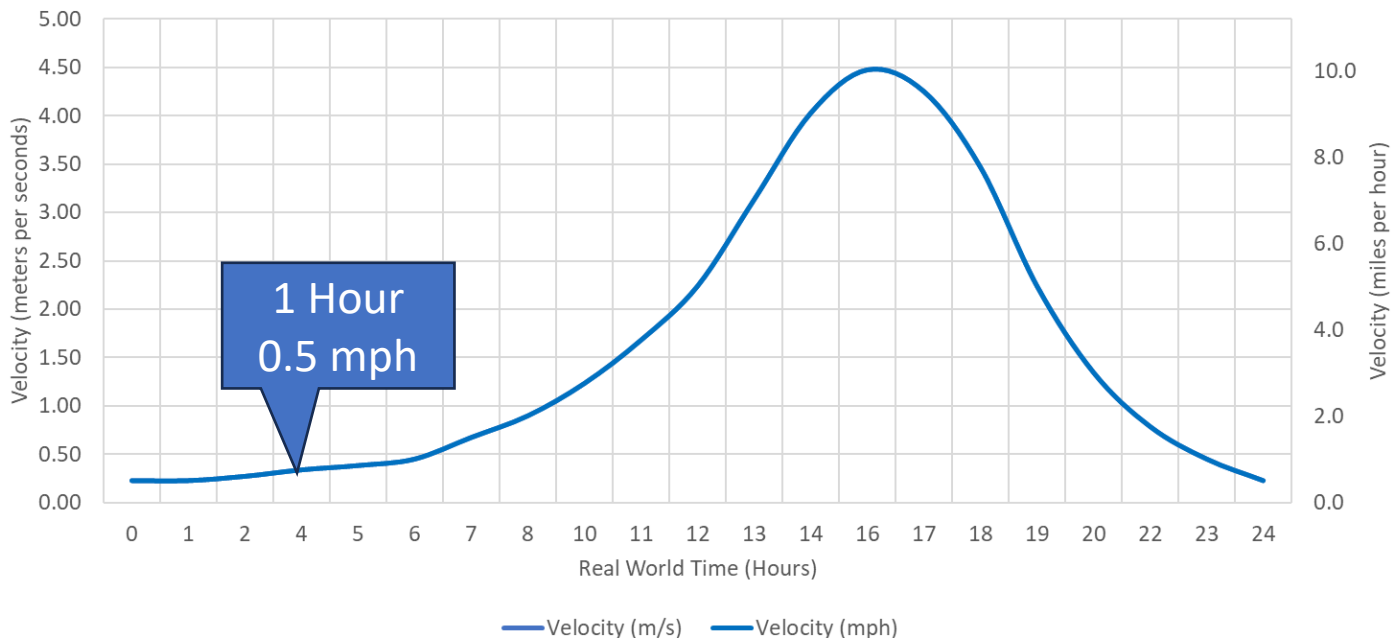


Minimum ODT

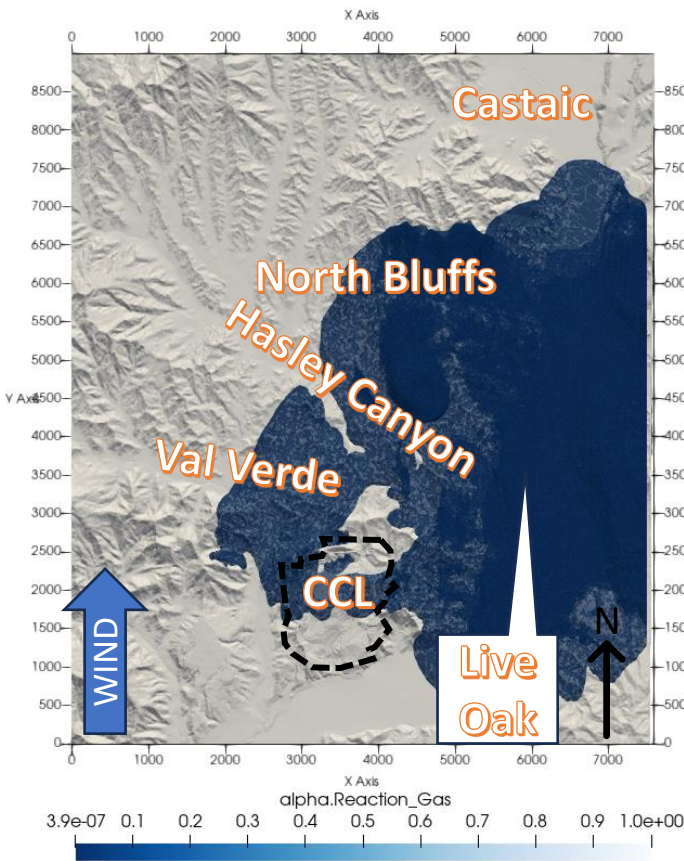


Average ODT

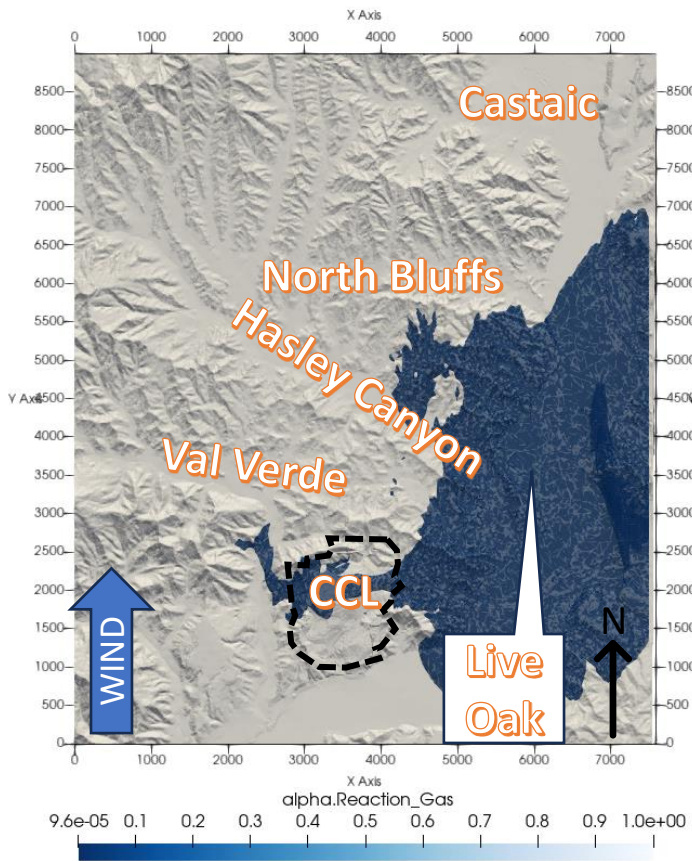
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

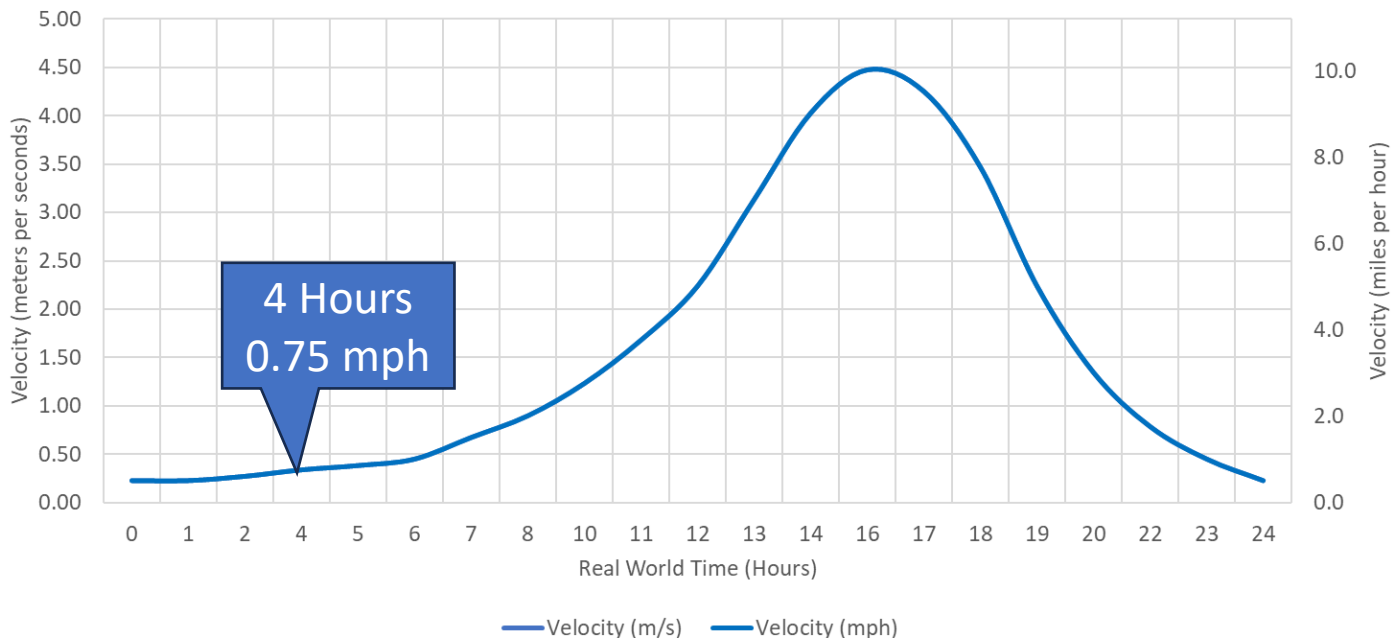


Minimum ODT

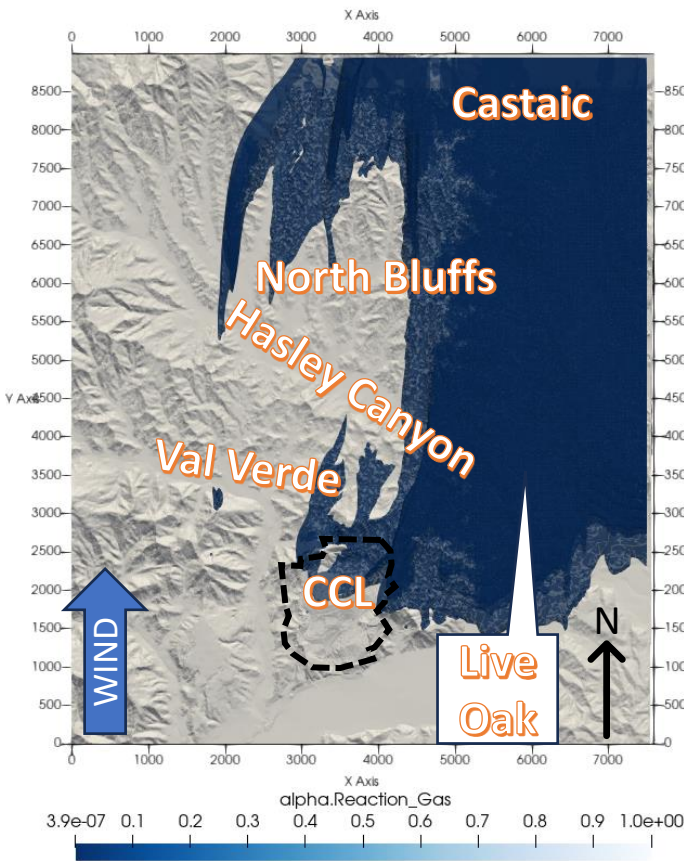


Average ODT

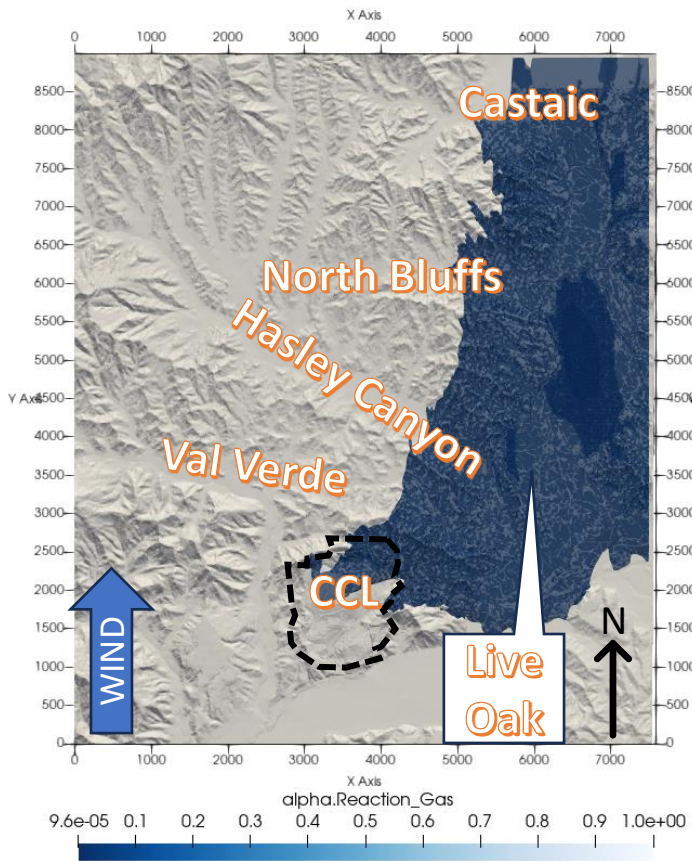
Typical Daily Wind Velocity Curve



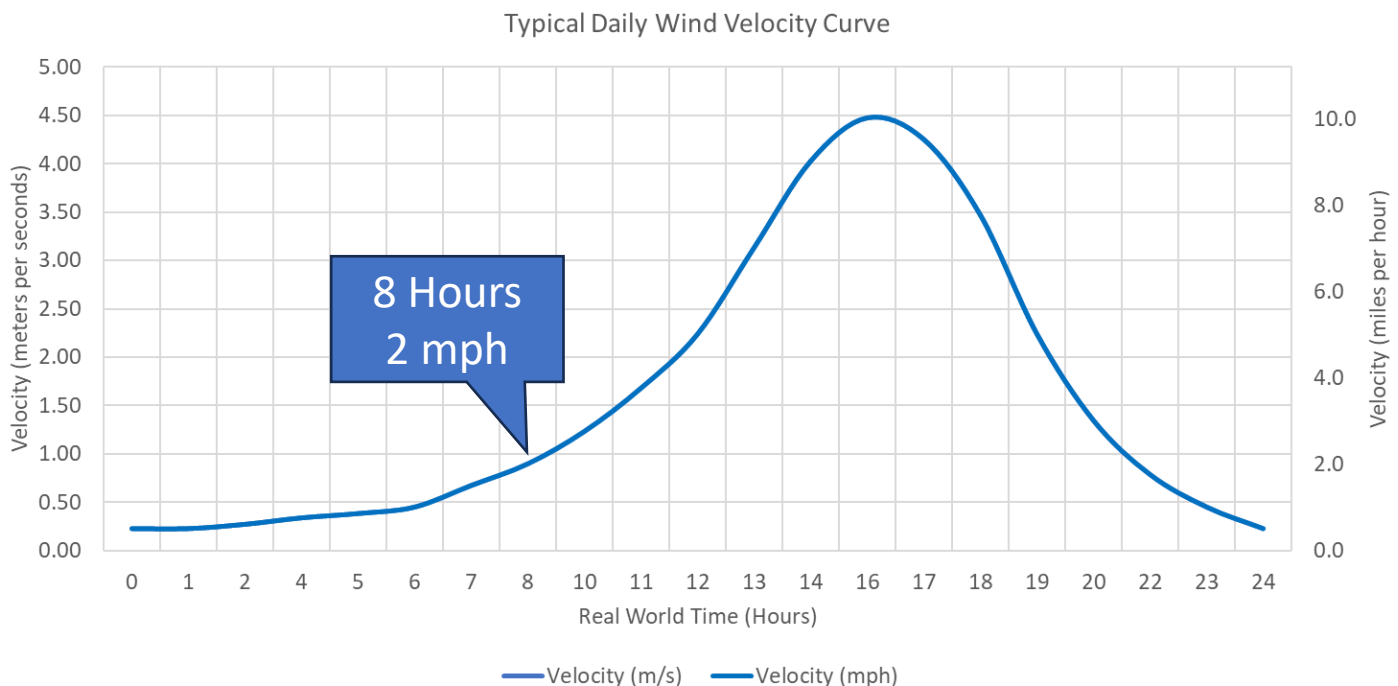
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



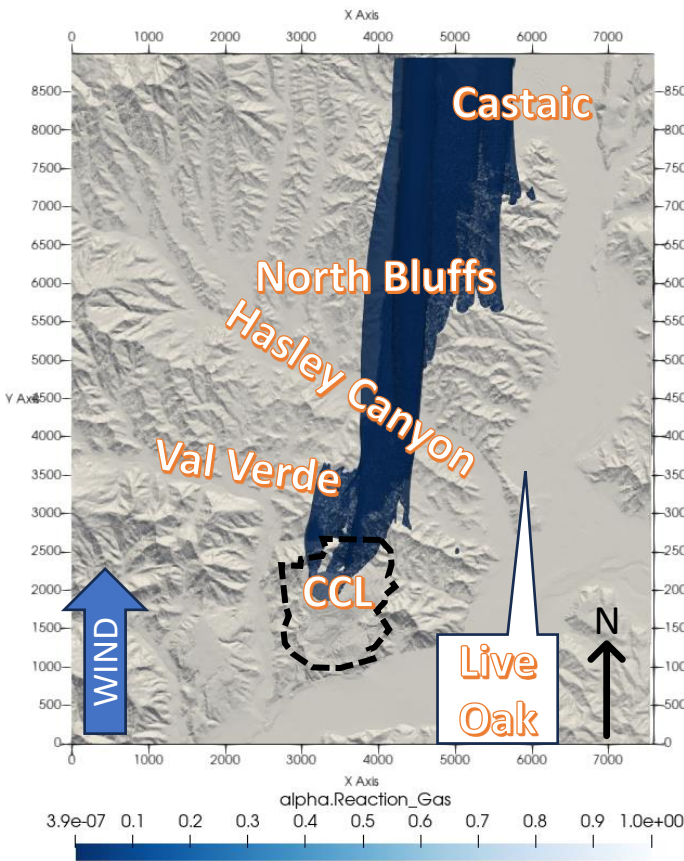
Minimum ODT



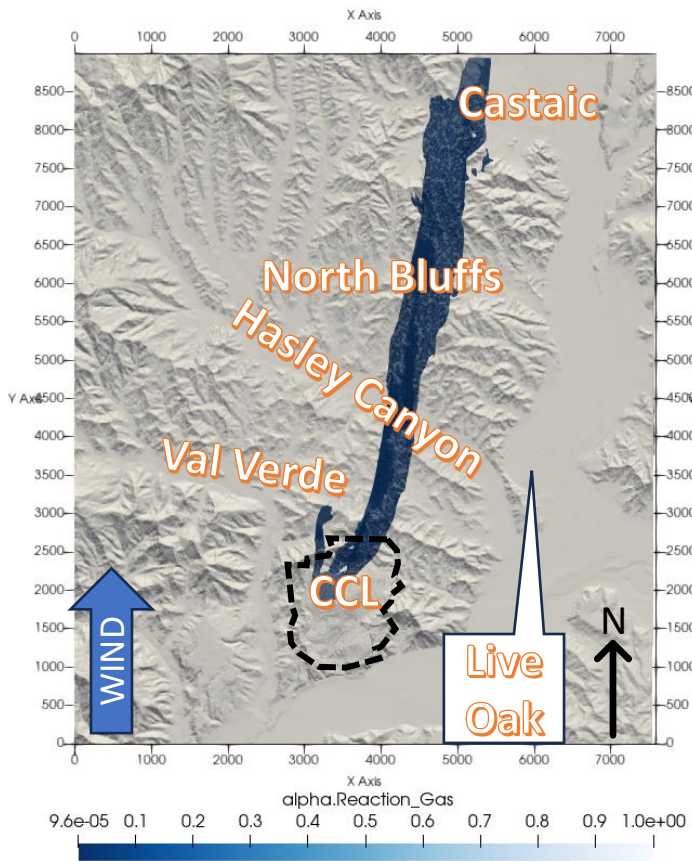
Average ODT



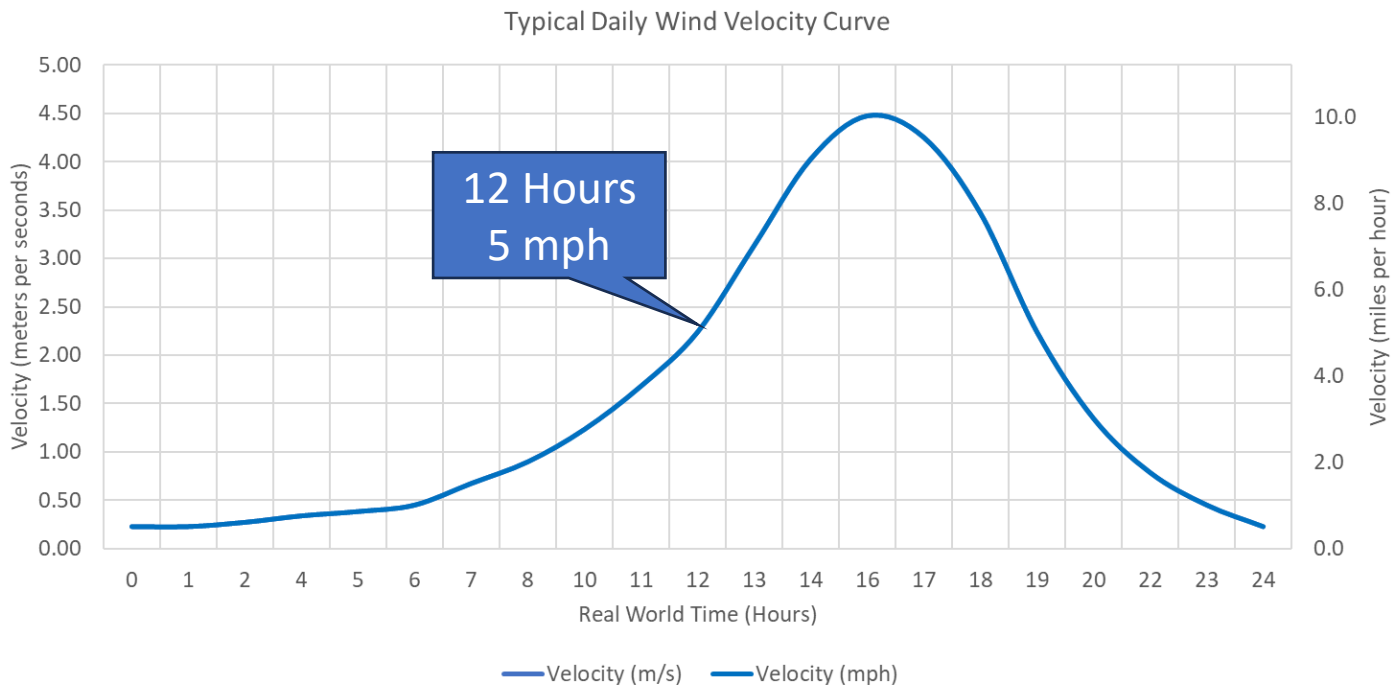
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H₂S for GCCS Data



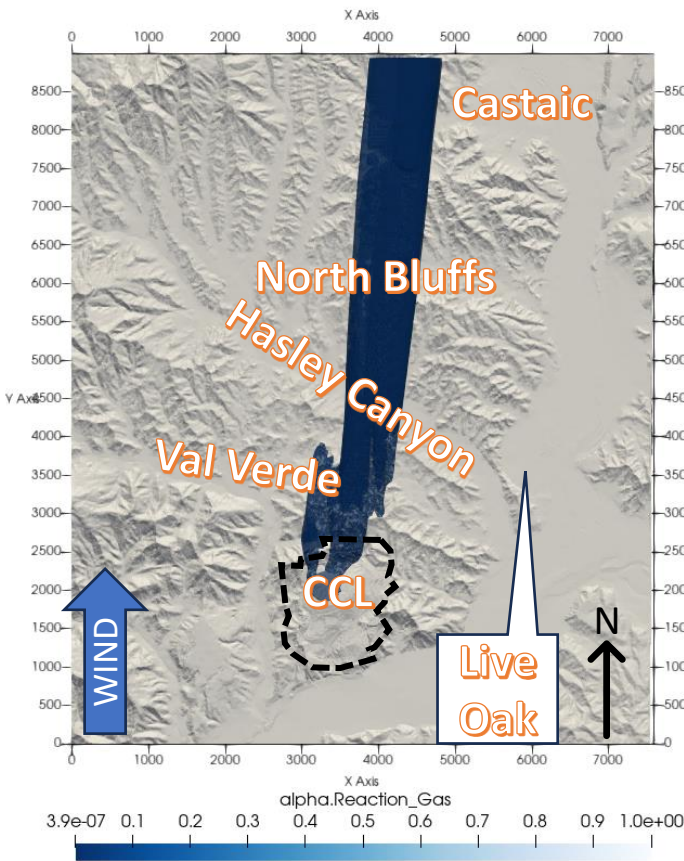
Minimum ODT



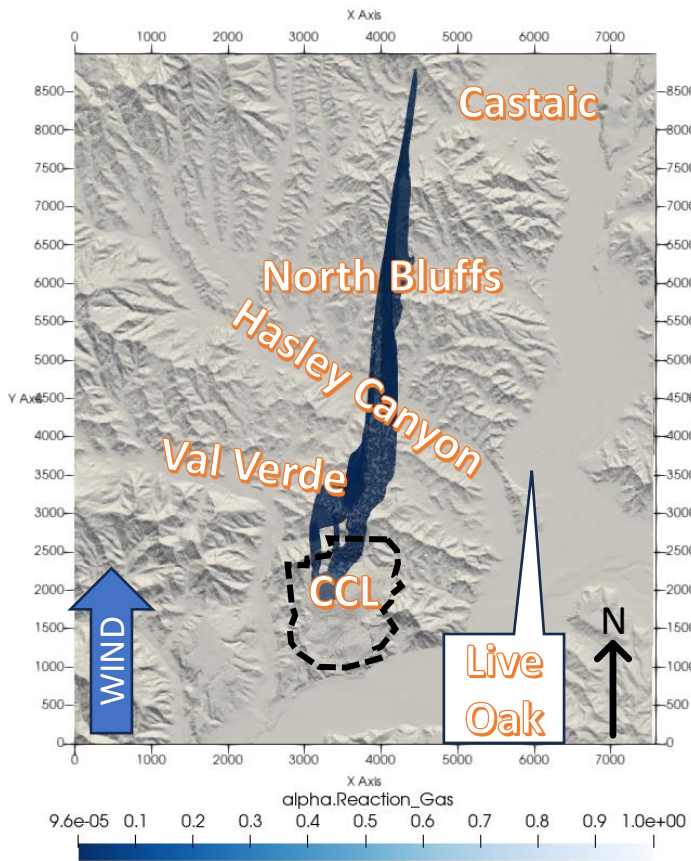
Average ODT



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

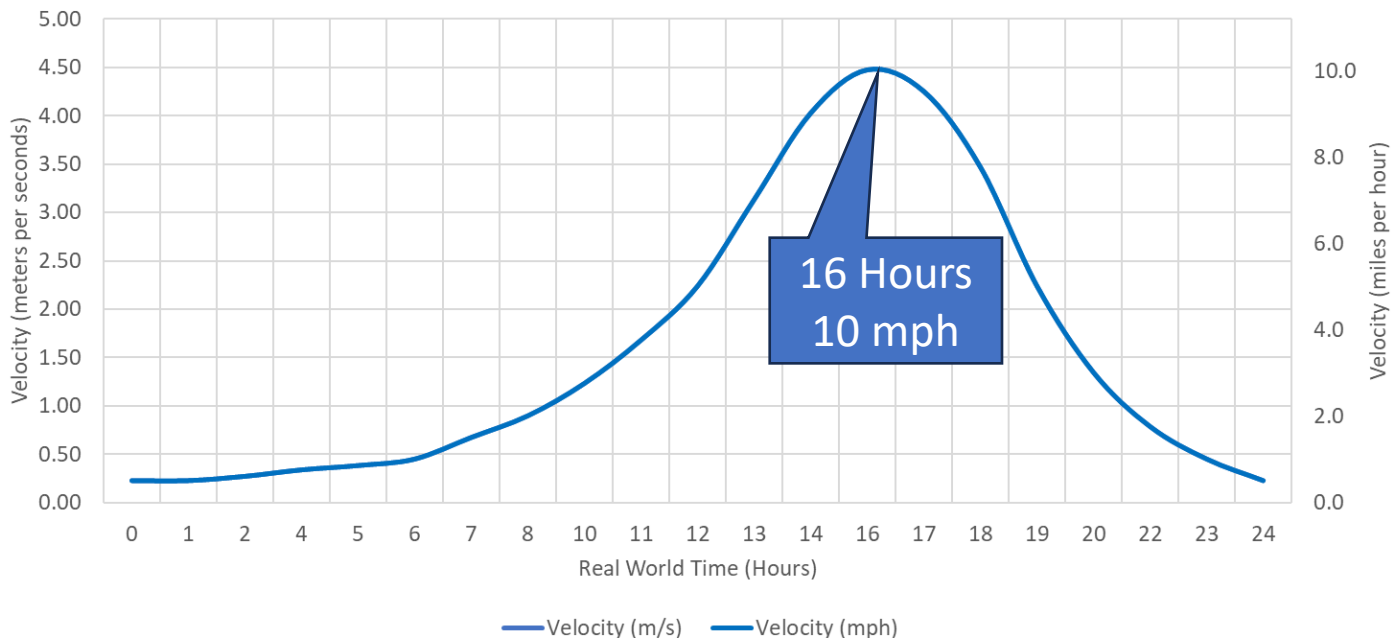


Minimum ODT

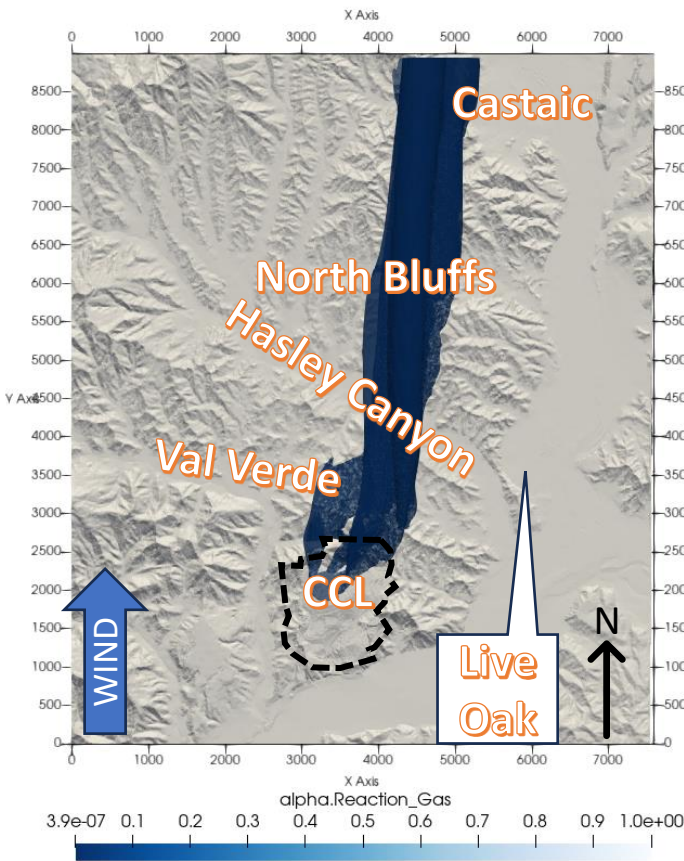


Average ODT

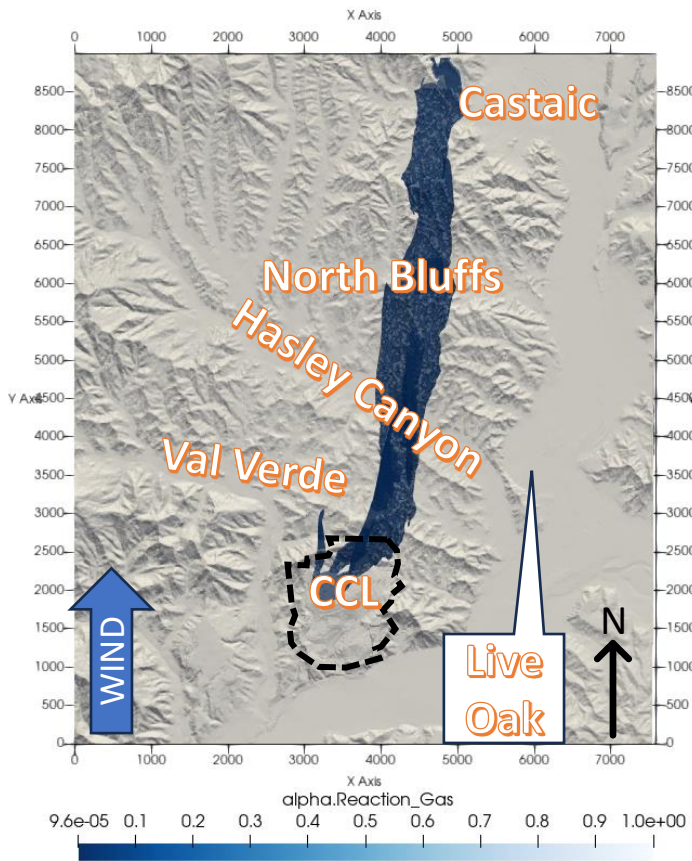
Typical Daily Wind Velocity Curve



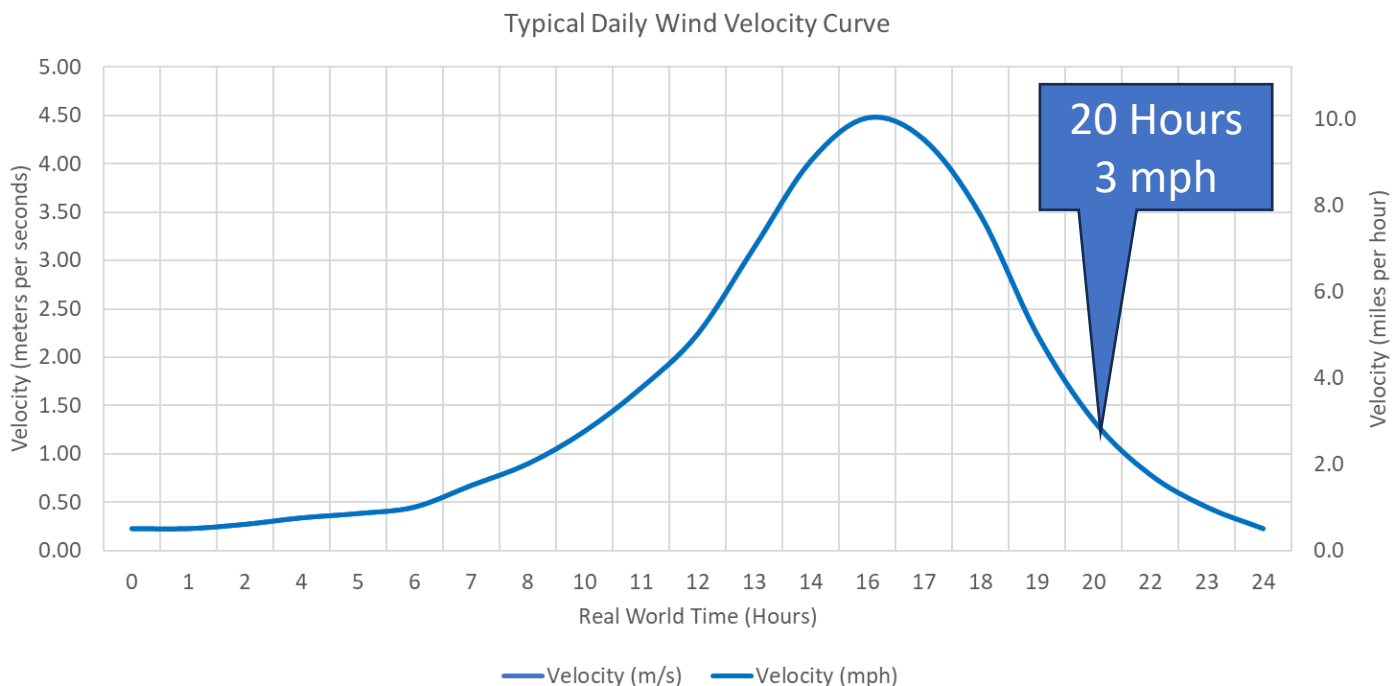
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



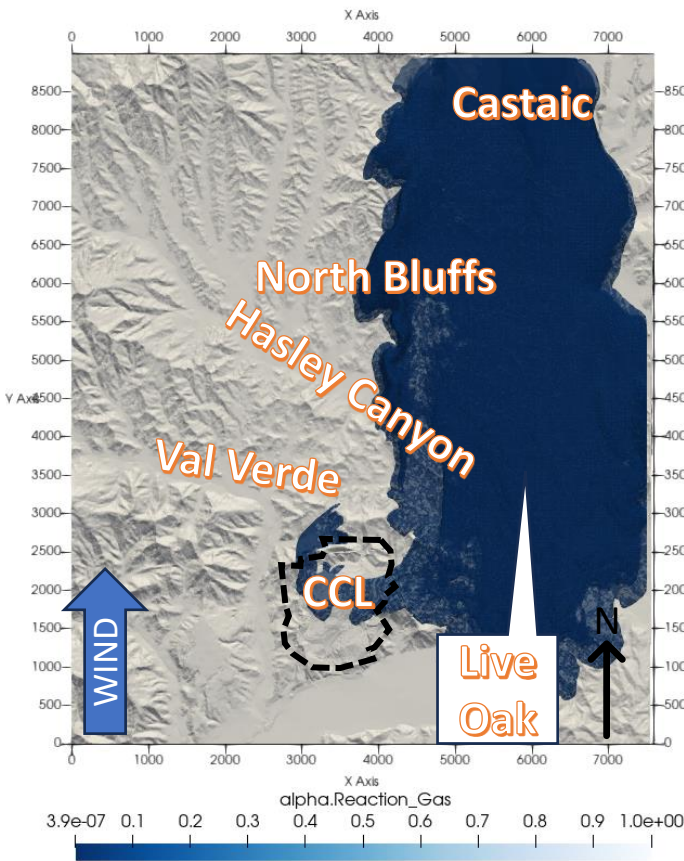
Minimum ODT



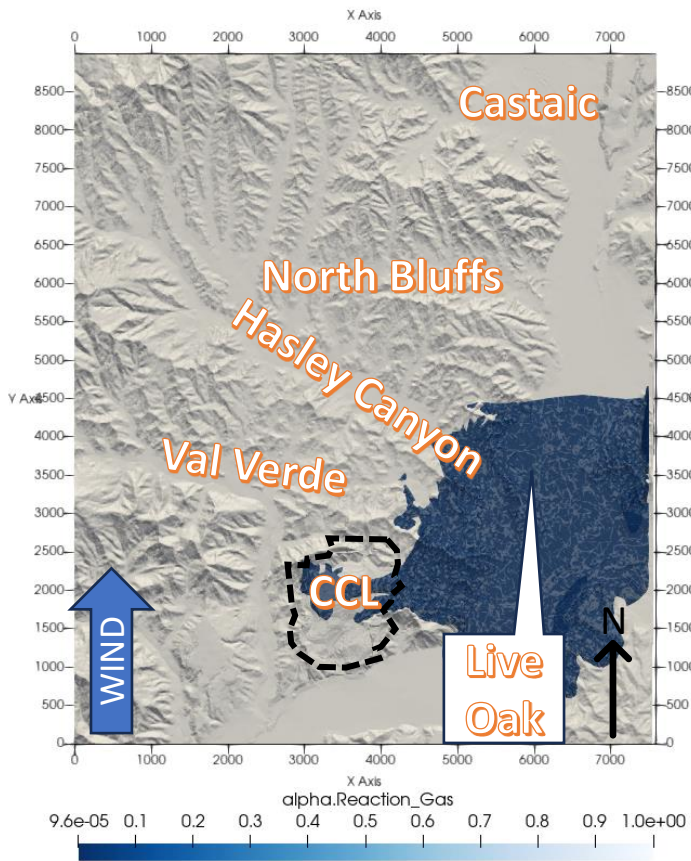
Average ODT



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

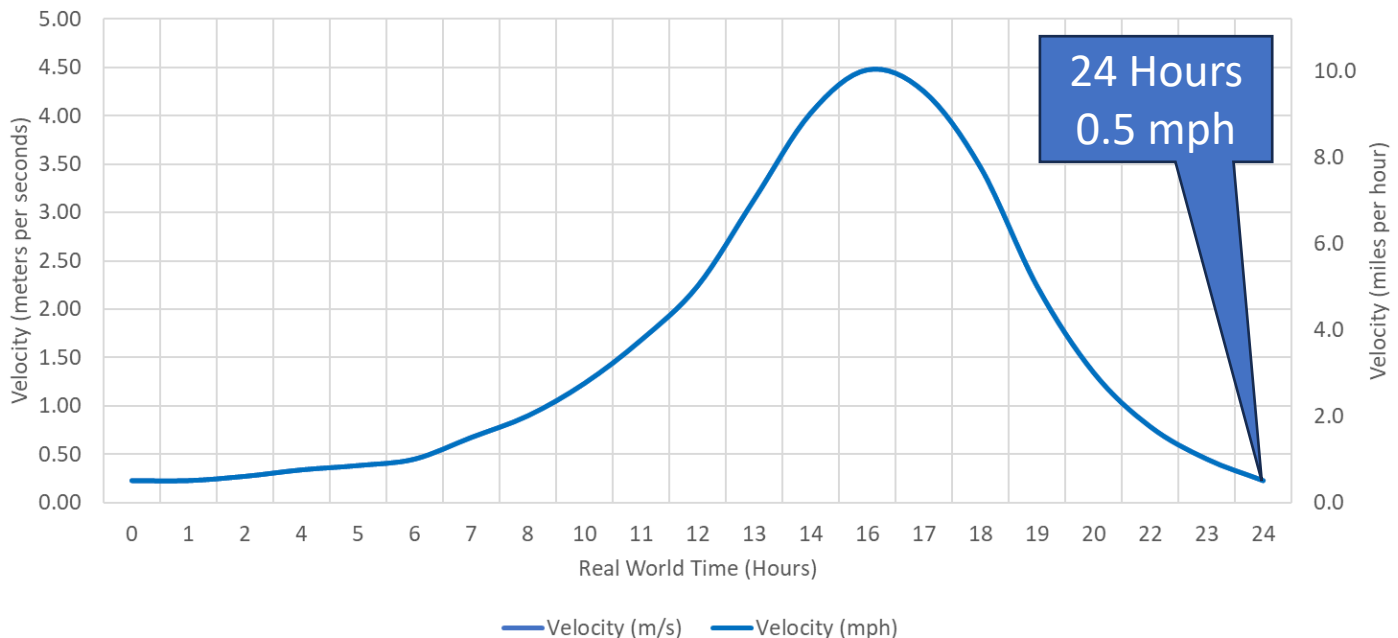


Minimum ODT

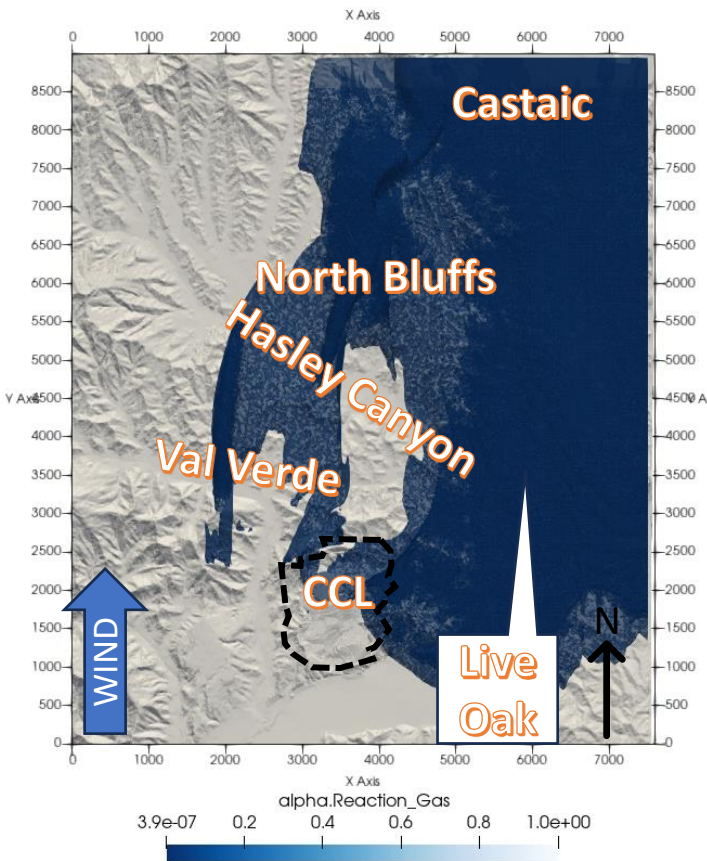


Average ODT

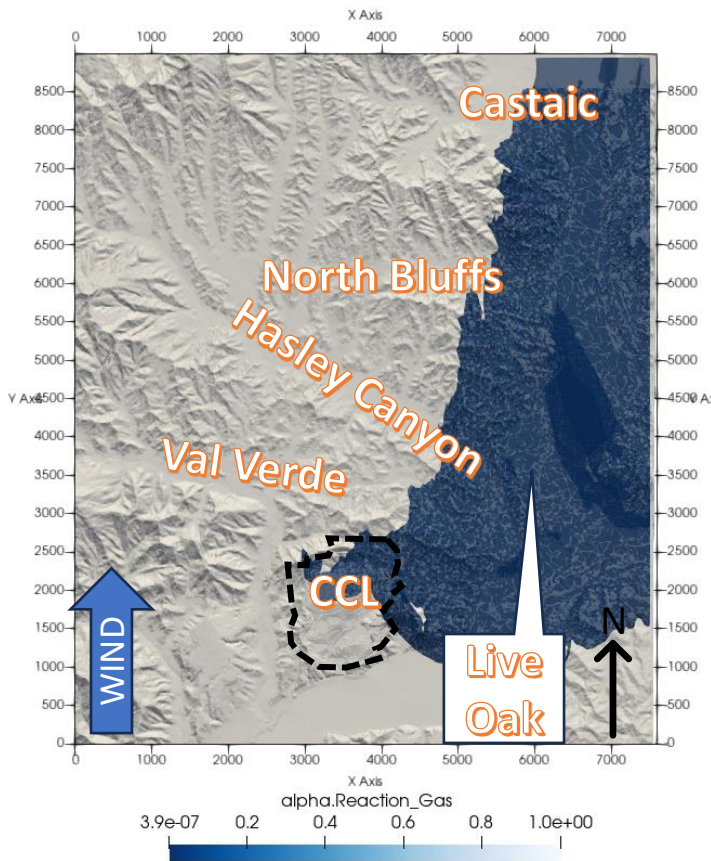
Typical Daily Wind Velocity Curve



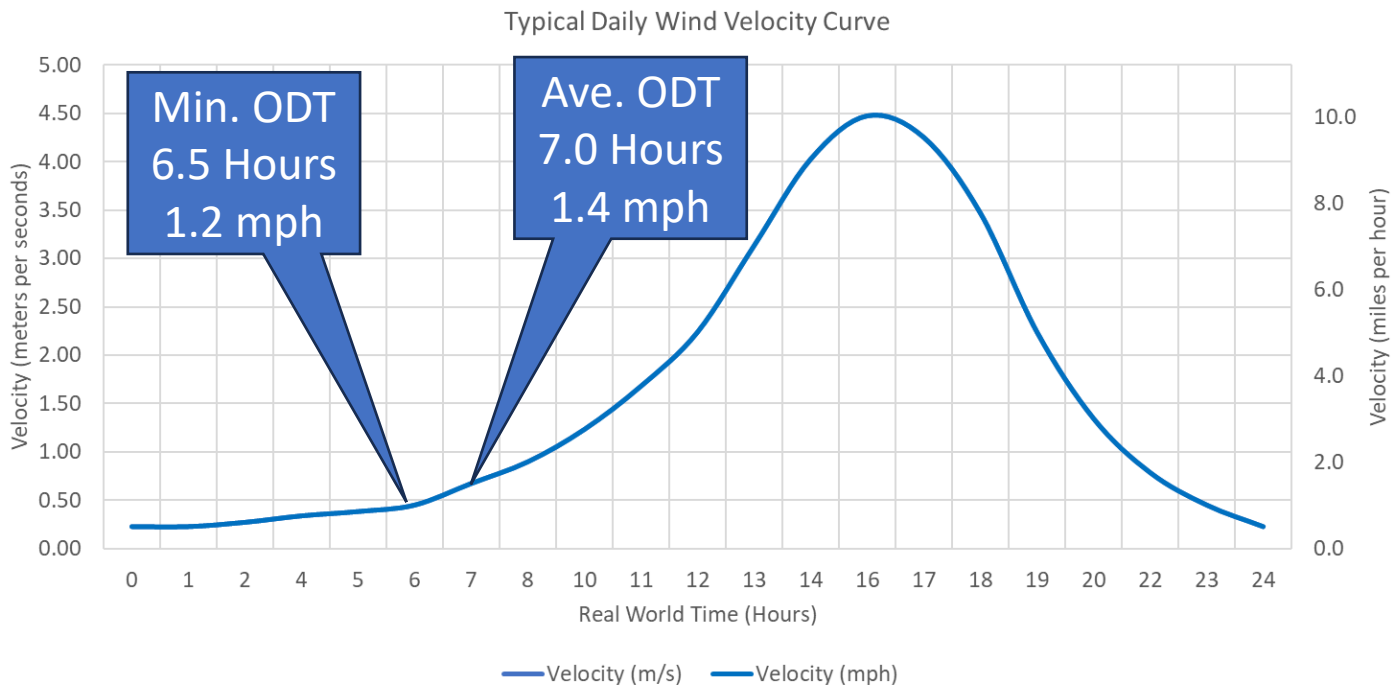
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for GCCS Data – South Wind



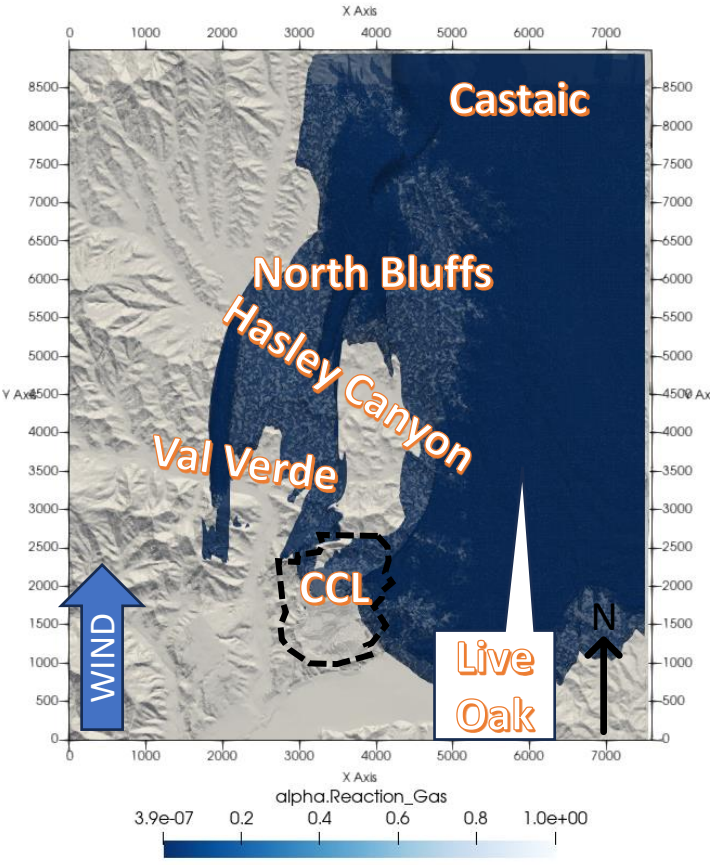
Minimum ODT



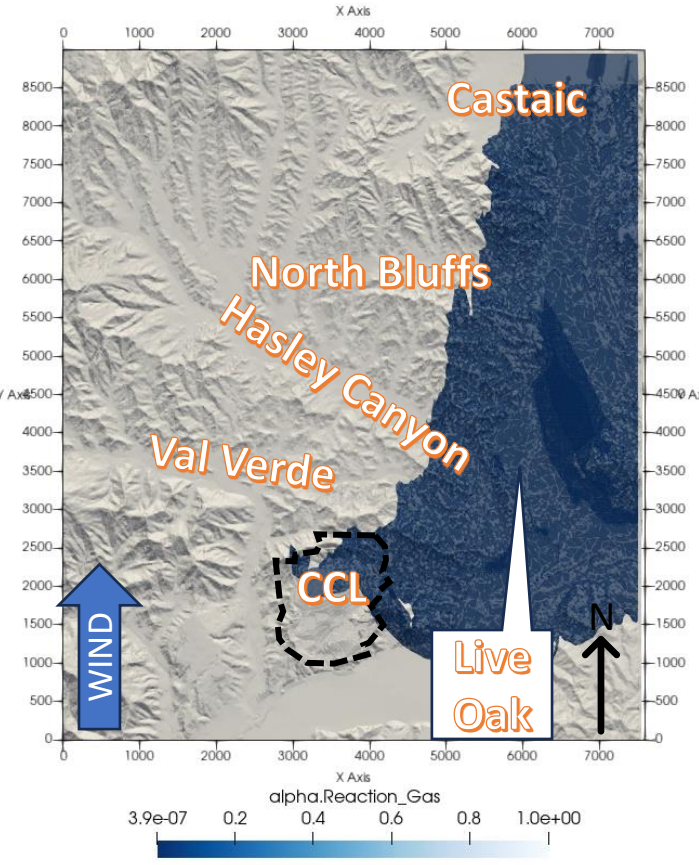
Average ODT



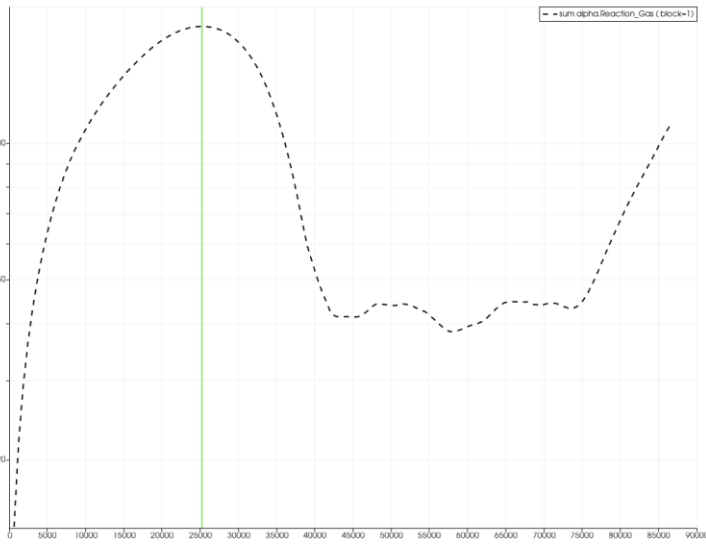
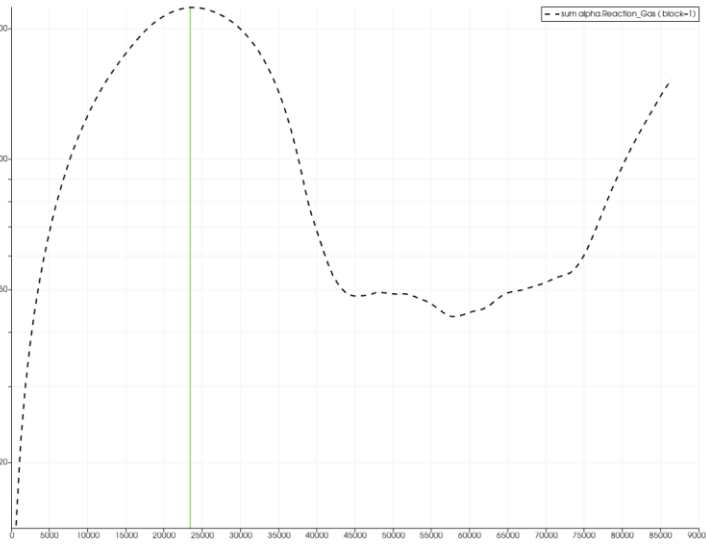
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for GCCS Data – South Wind



Minimum ODT



Average ODT



APÉNDICE D

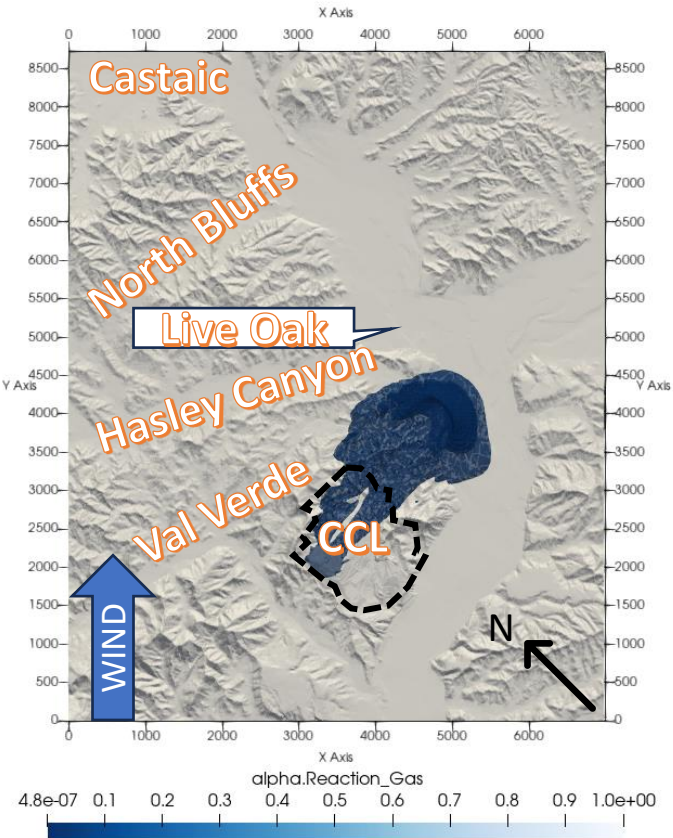
VIENTO VARIABLE LAS 24 HORAS DESDE EL SUDOESTE

Curva de viento con viento máximo de
10 mph durante un período de 24
horas para el viento del sudeste

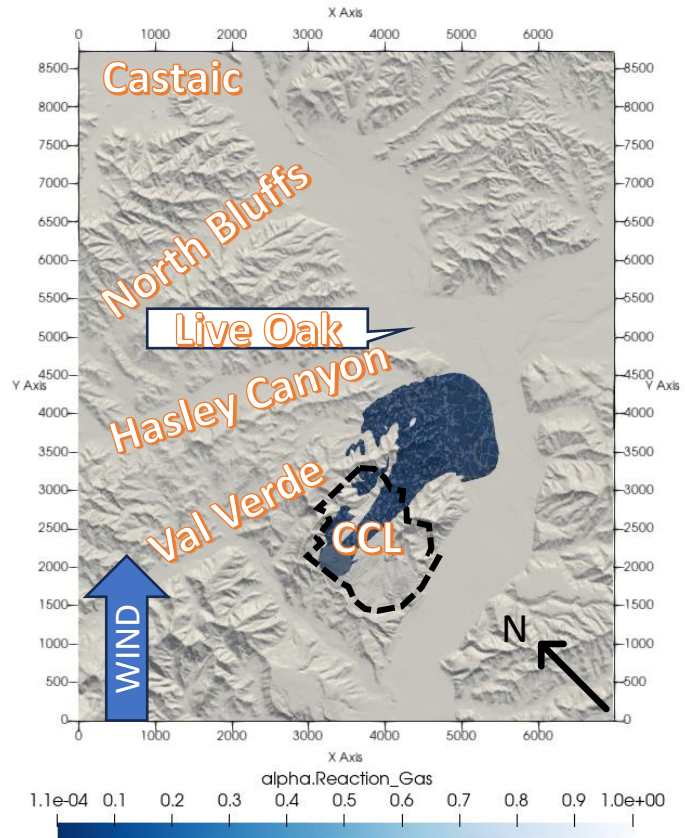
Todos los límites se basan en el límite de detección de
olores (ODT) promedio y mínimo para H₂S

PP Data from March 2024 Surface Emission Study

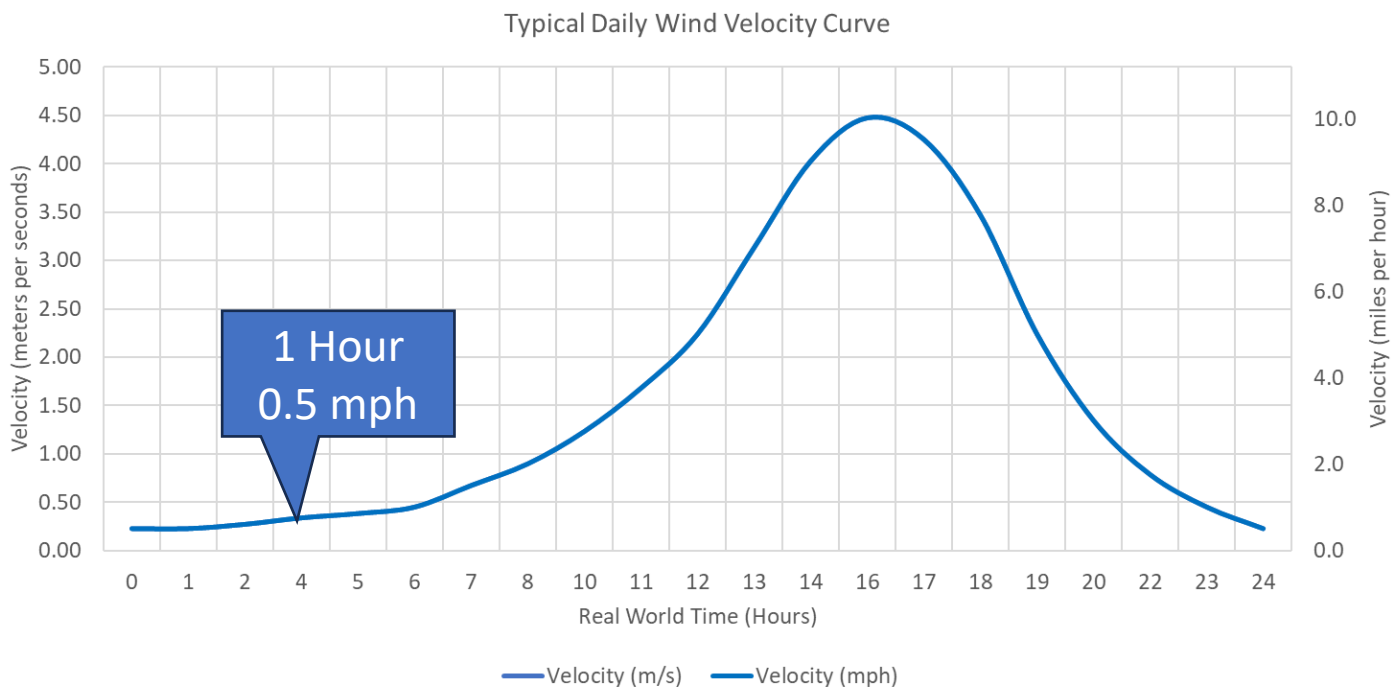
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



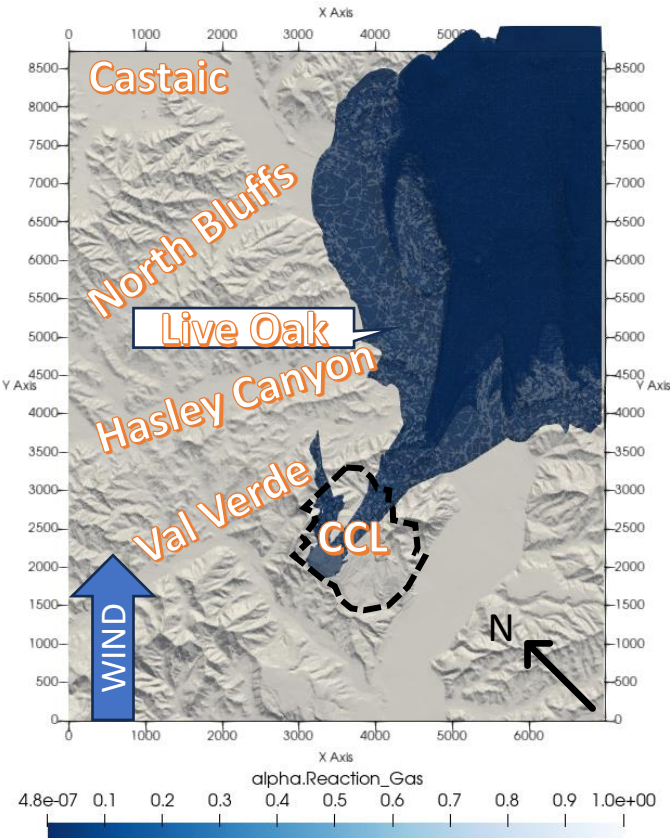
Minimum ODT



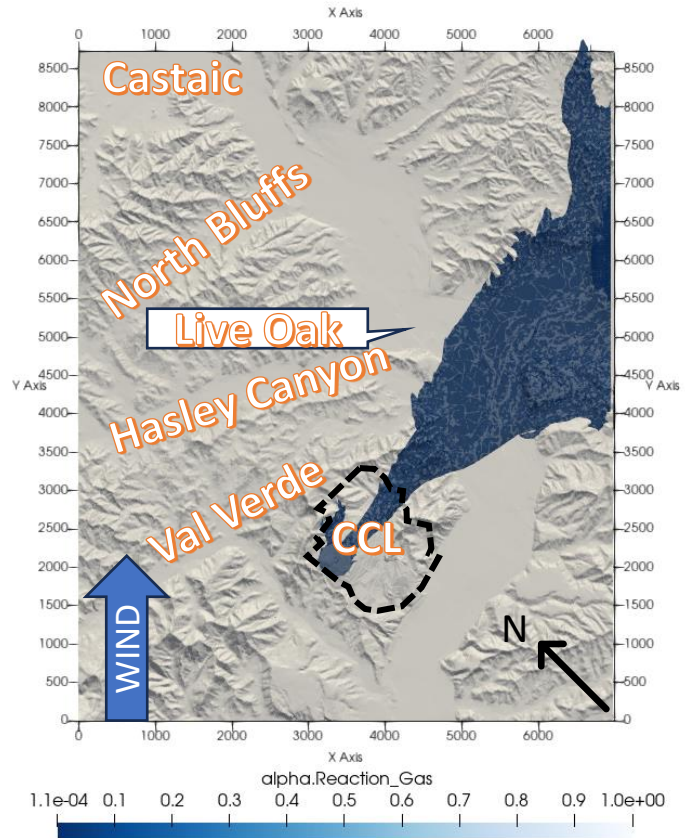
Average ODT



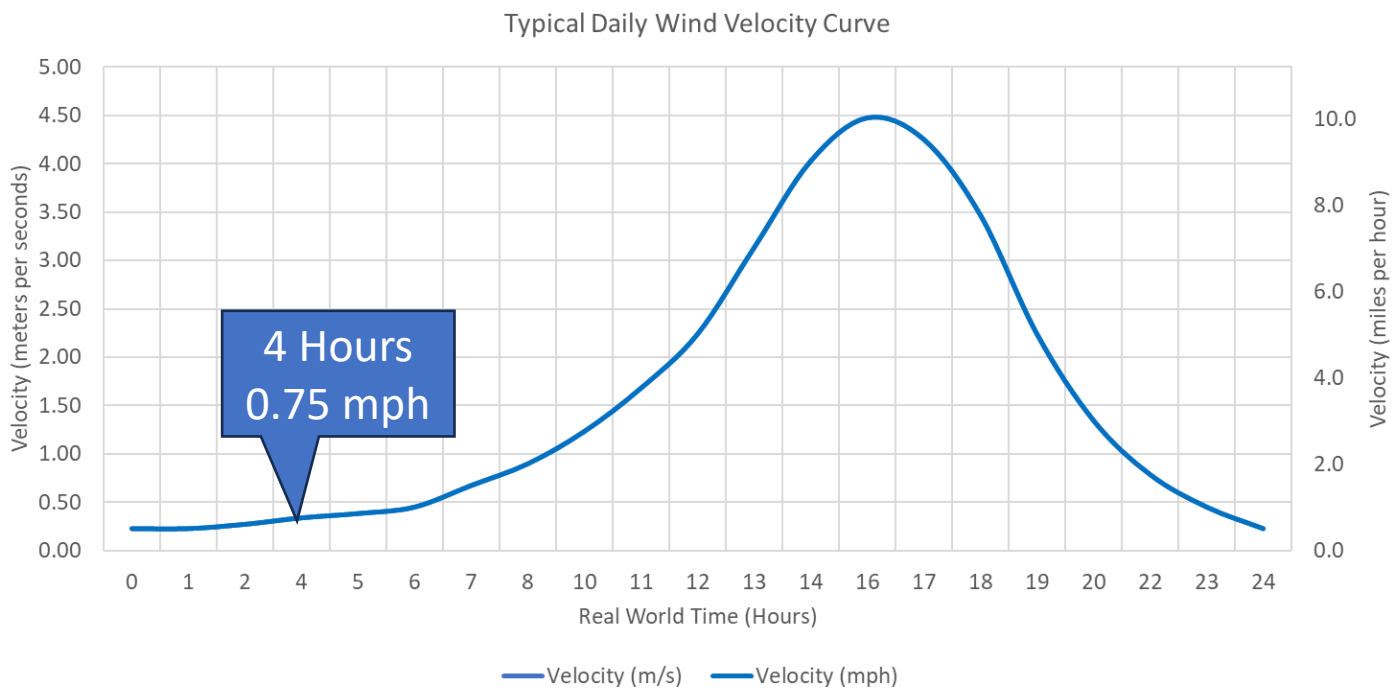
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



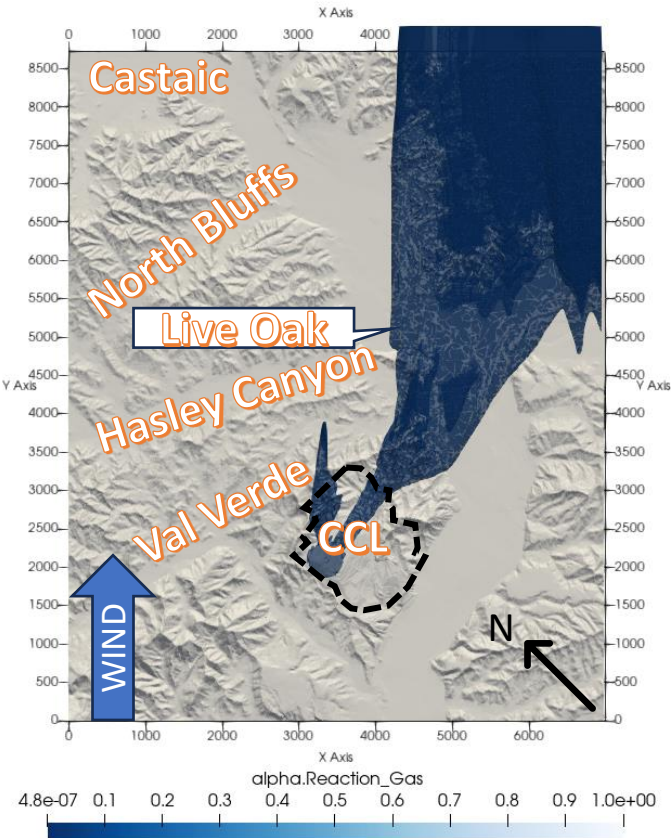
Minimum ODT



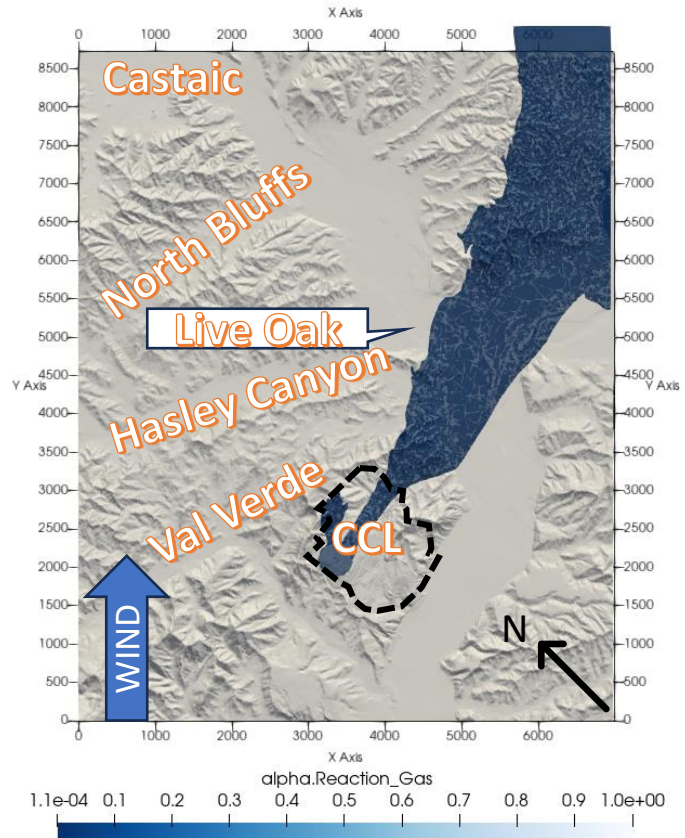
Average ODT



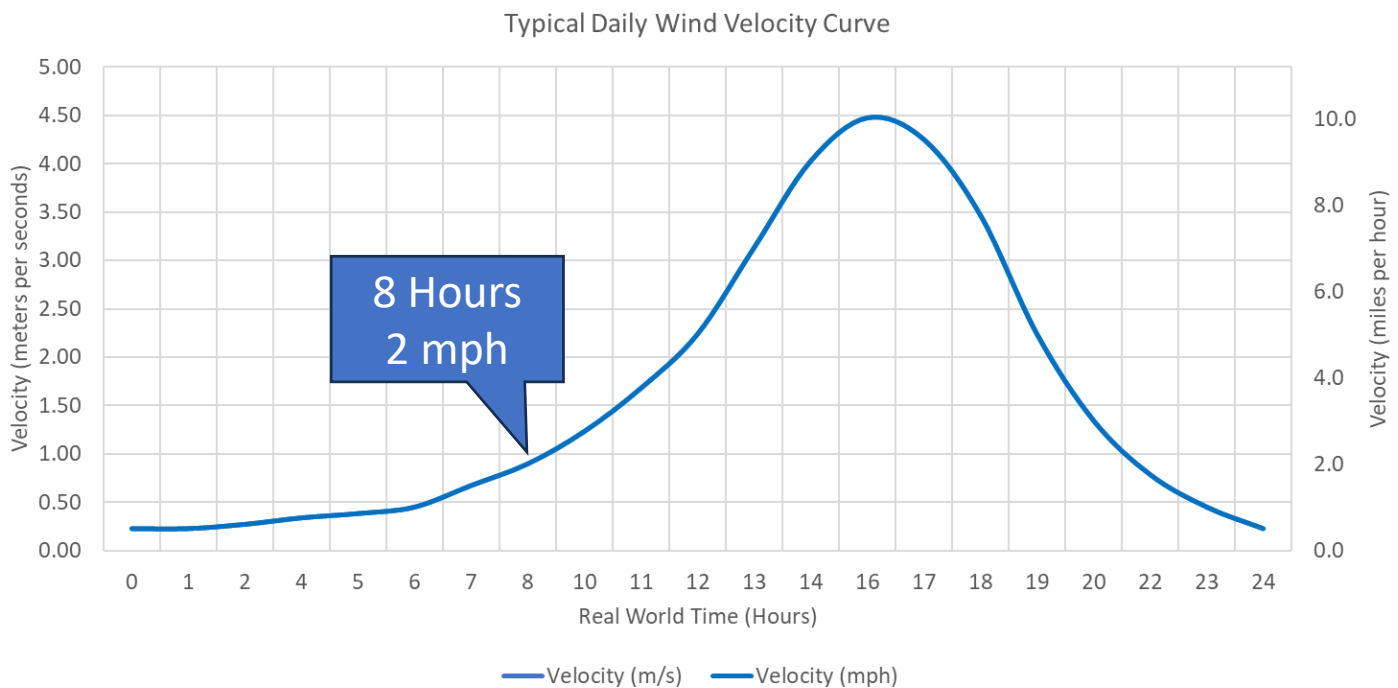
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



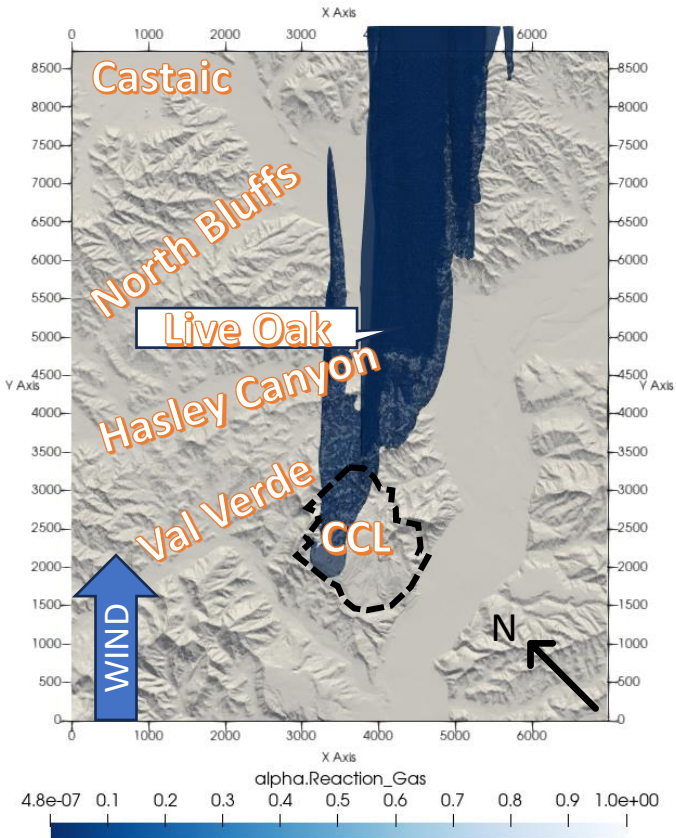
Minimum ODT



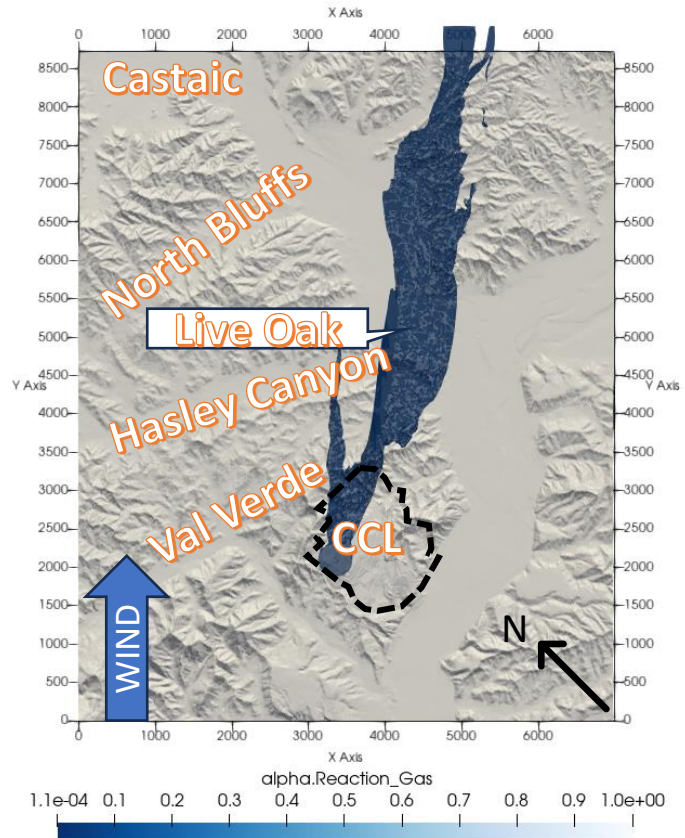
Average ODT



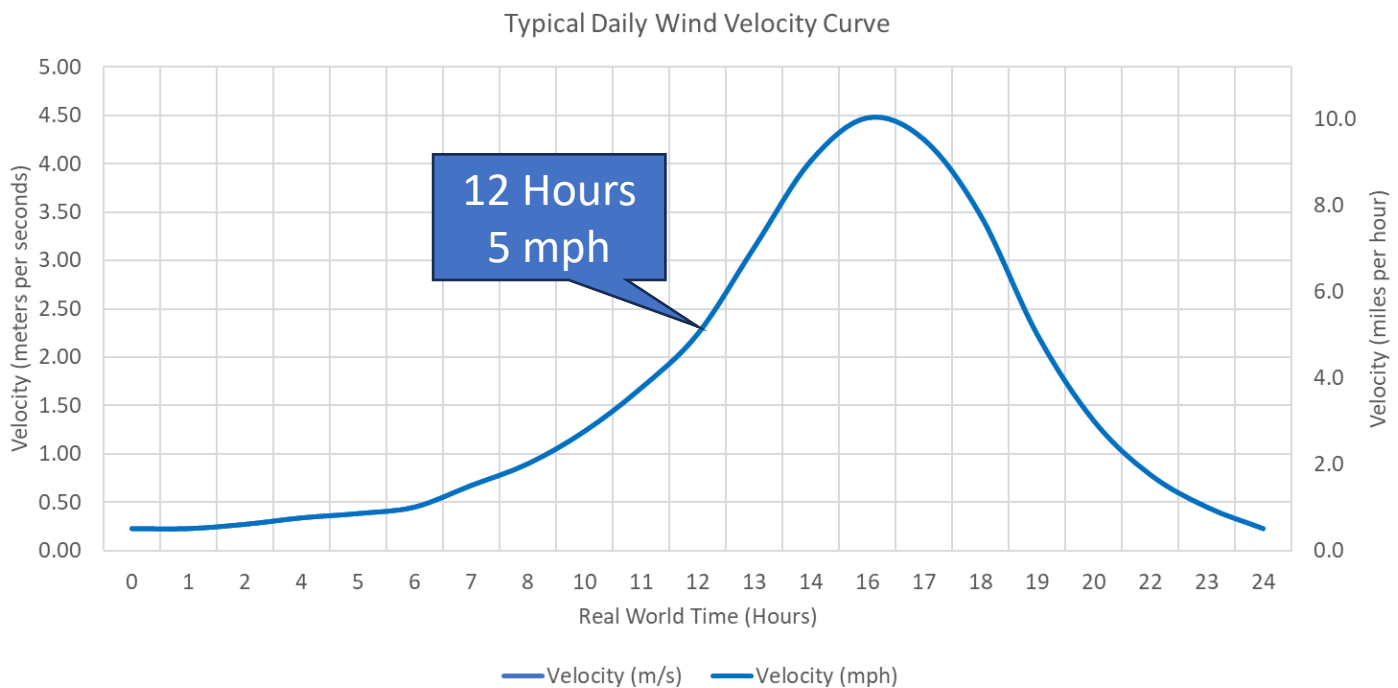
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



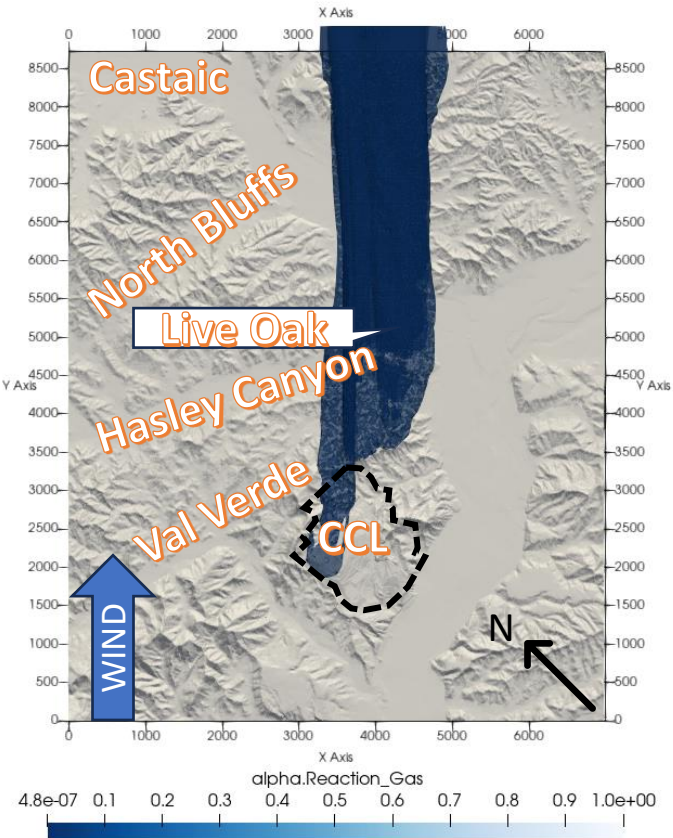
Minimum ODT



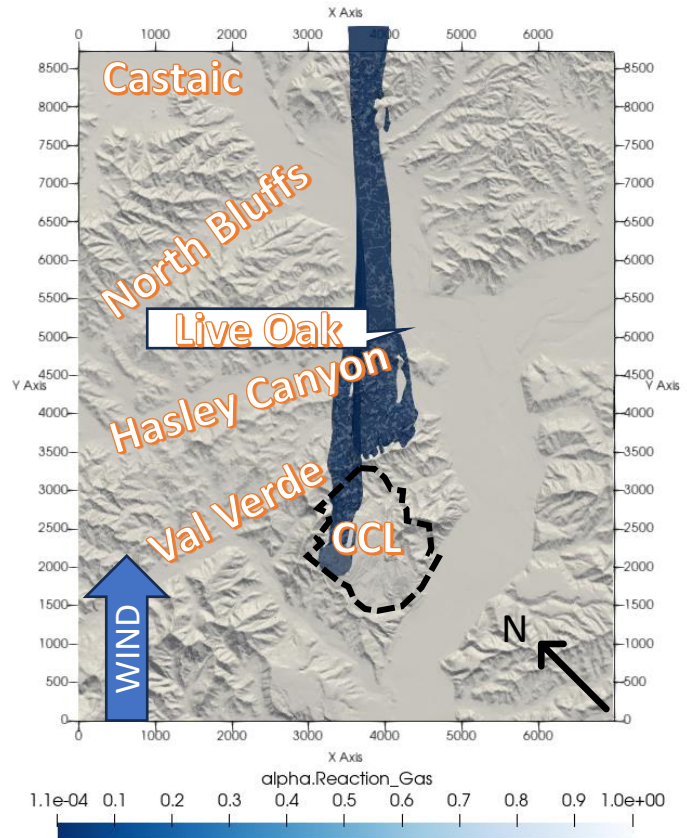
Average ODT



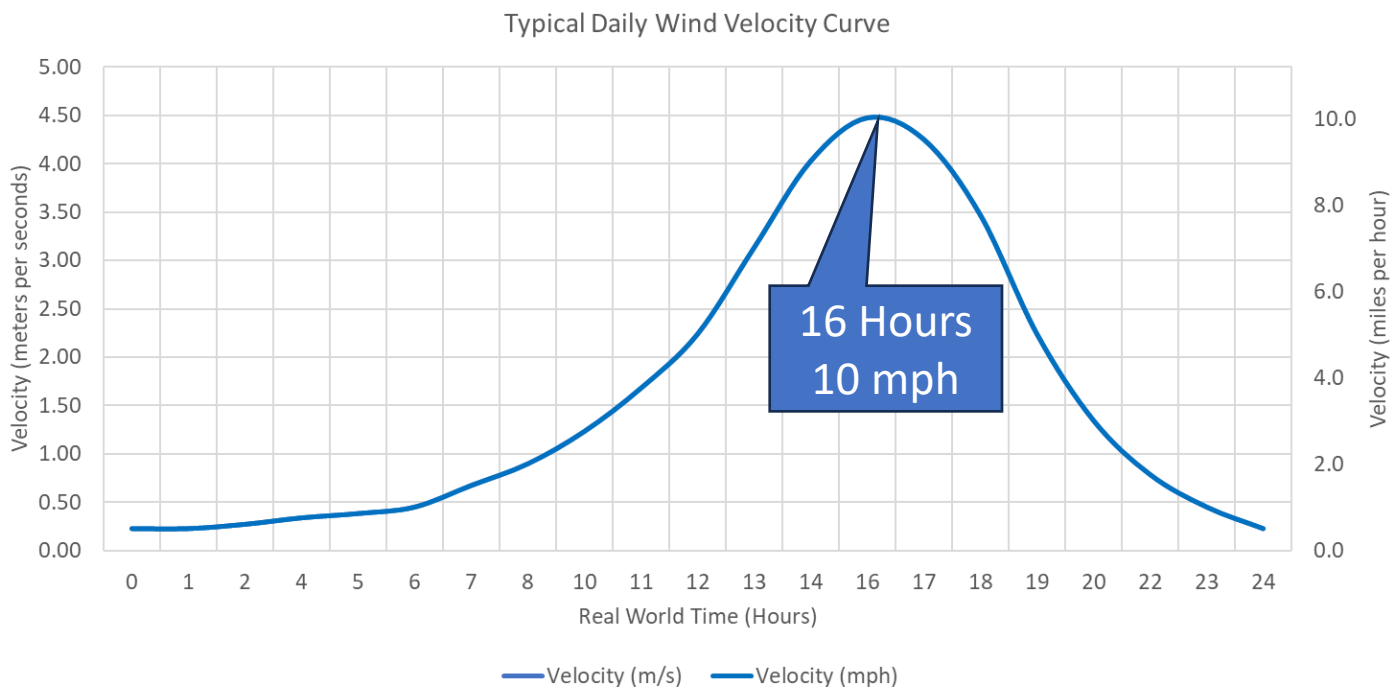
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



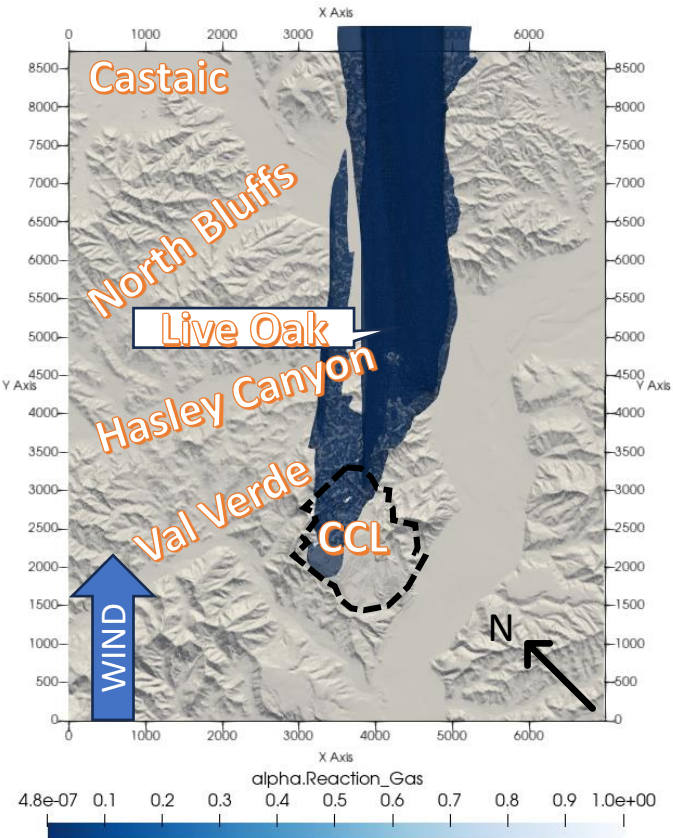
Minimum ODT



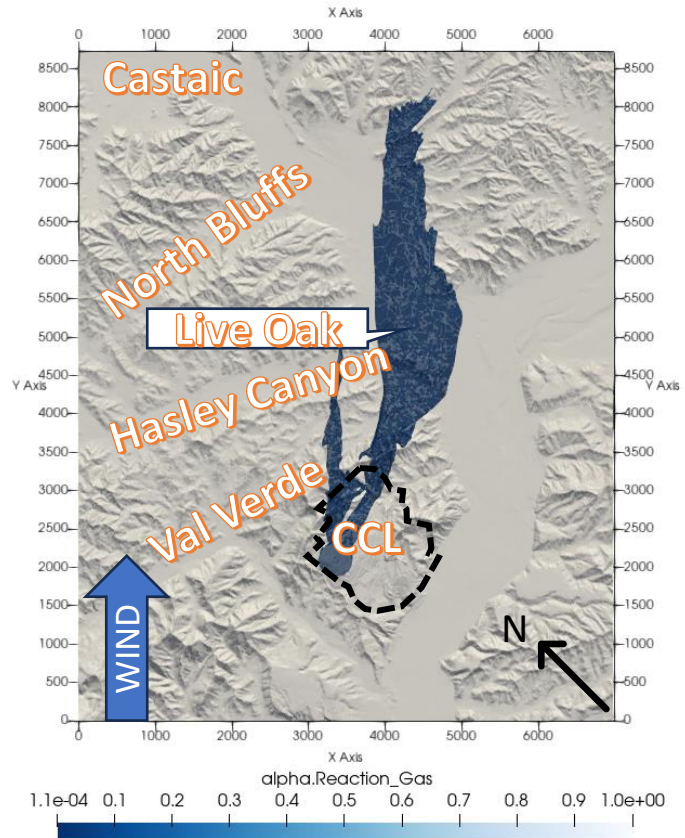
Average ODT



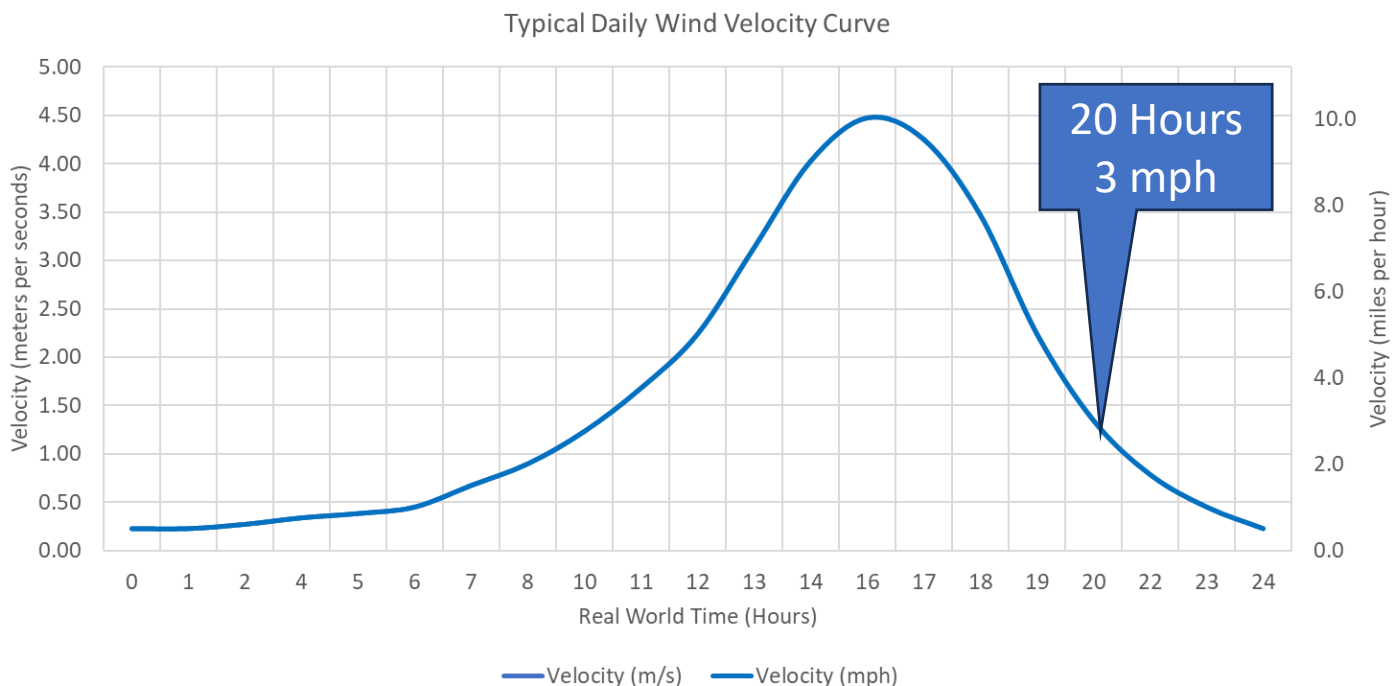
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



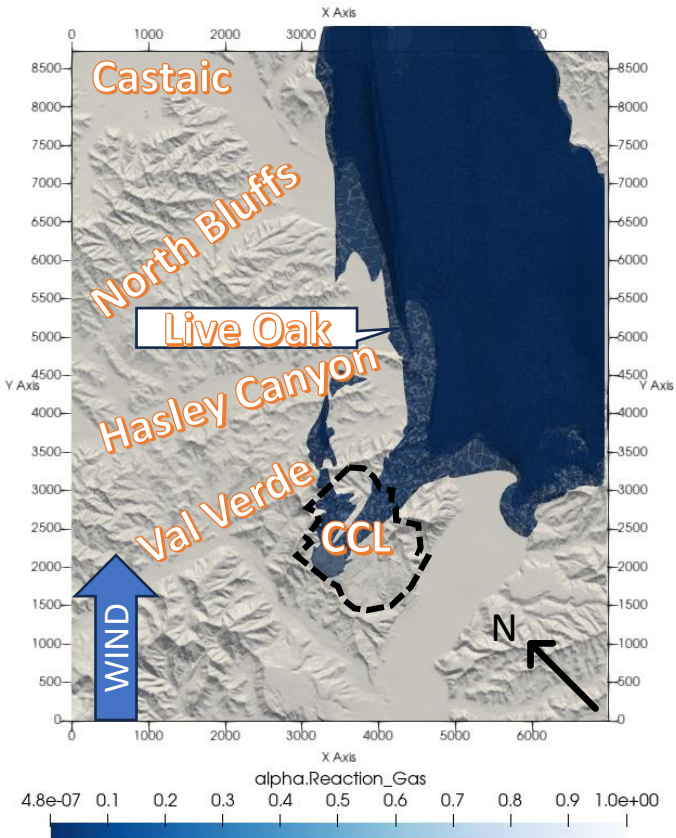
Minimum ODT



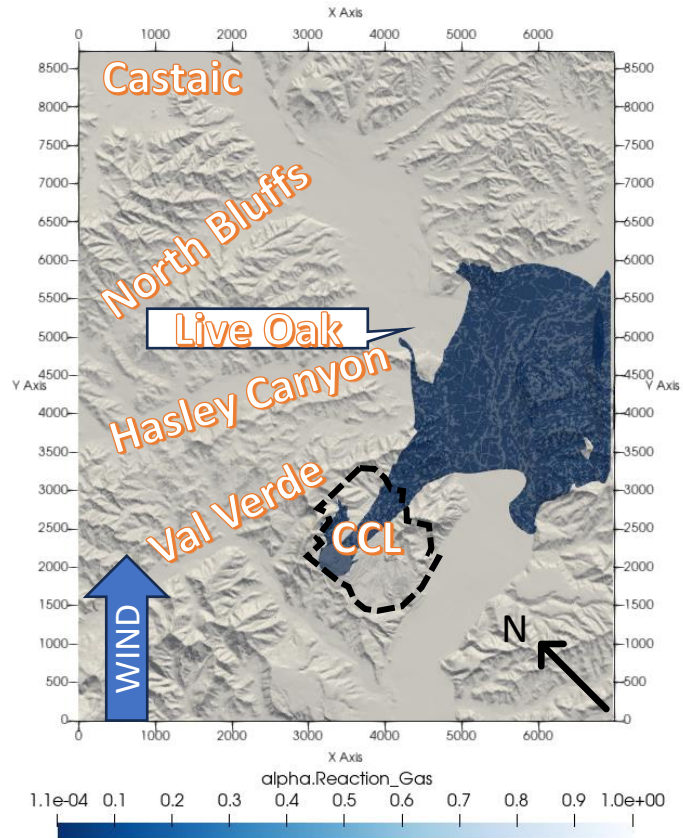
Average ODT



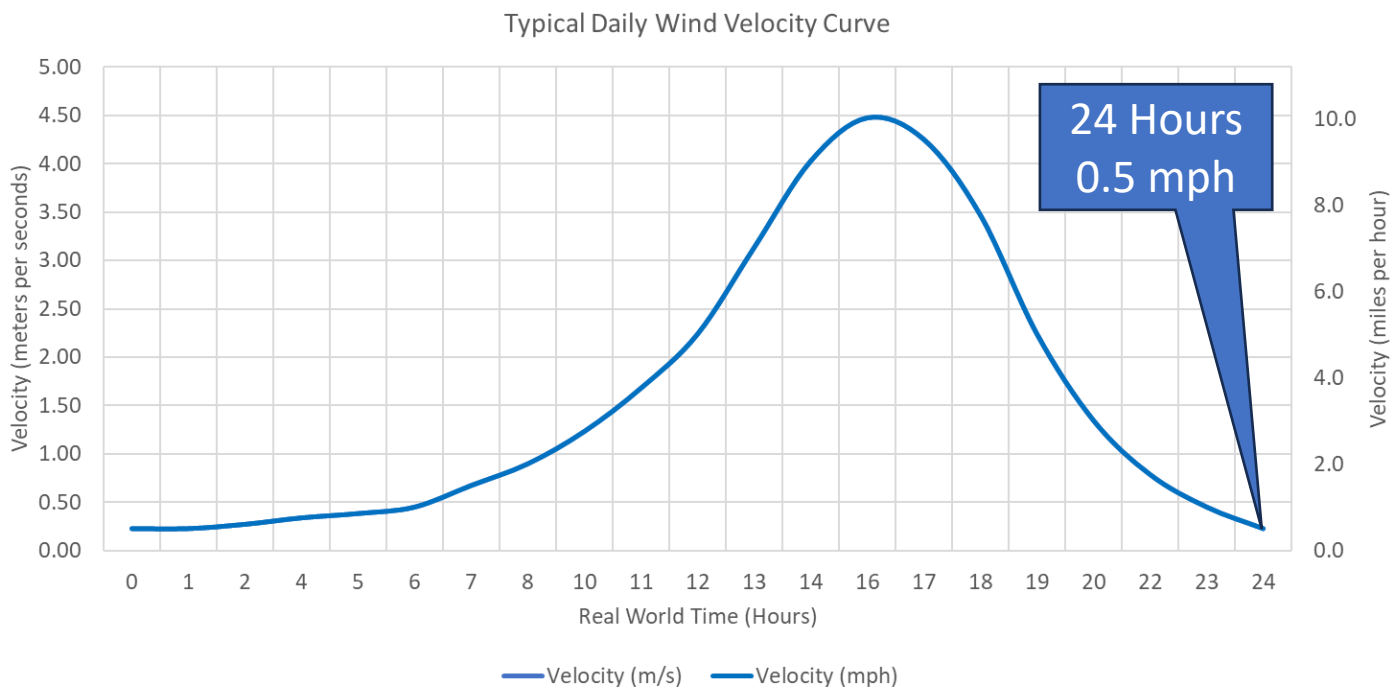
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



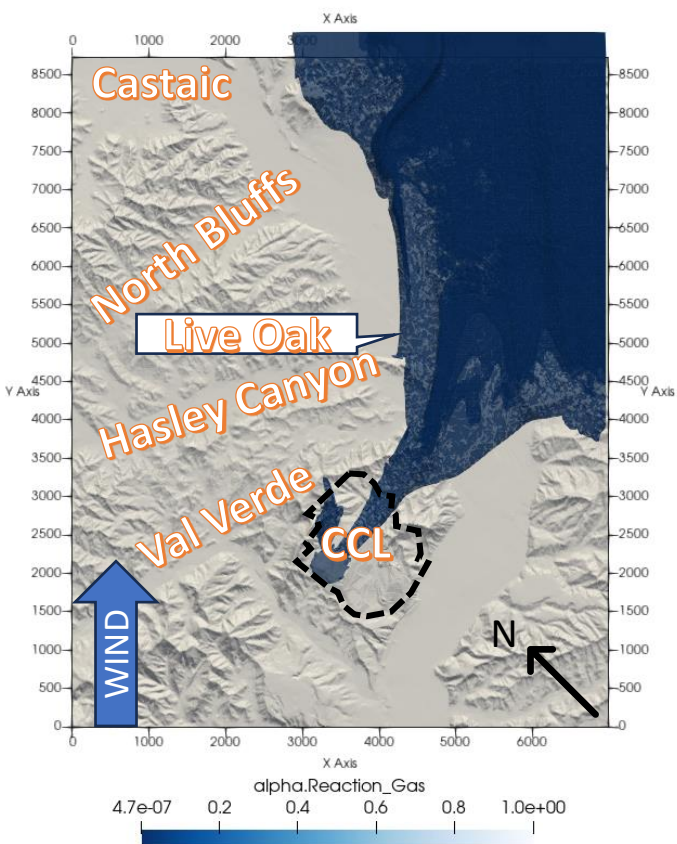
Minimum ODT



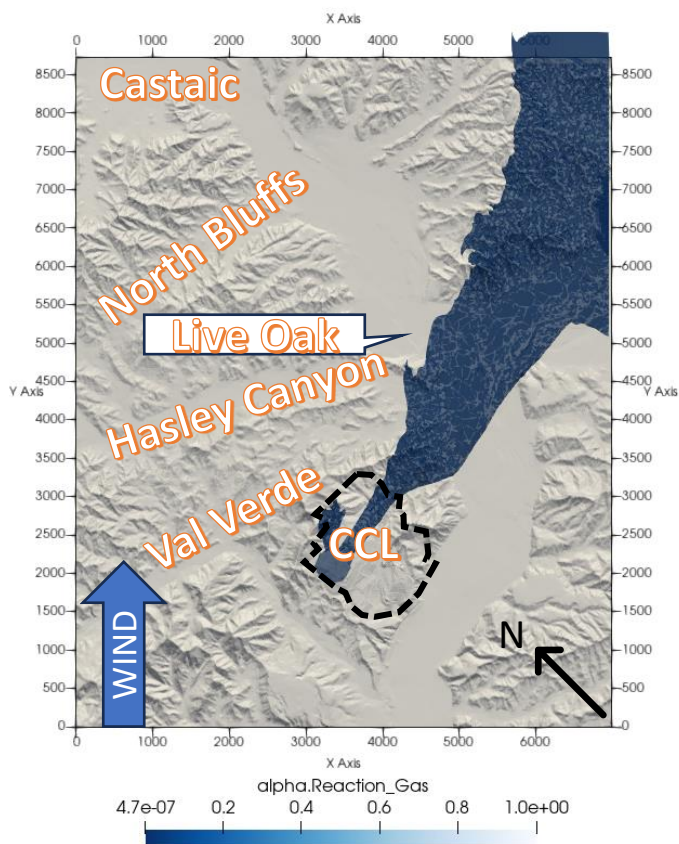
Average ODT



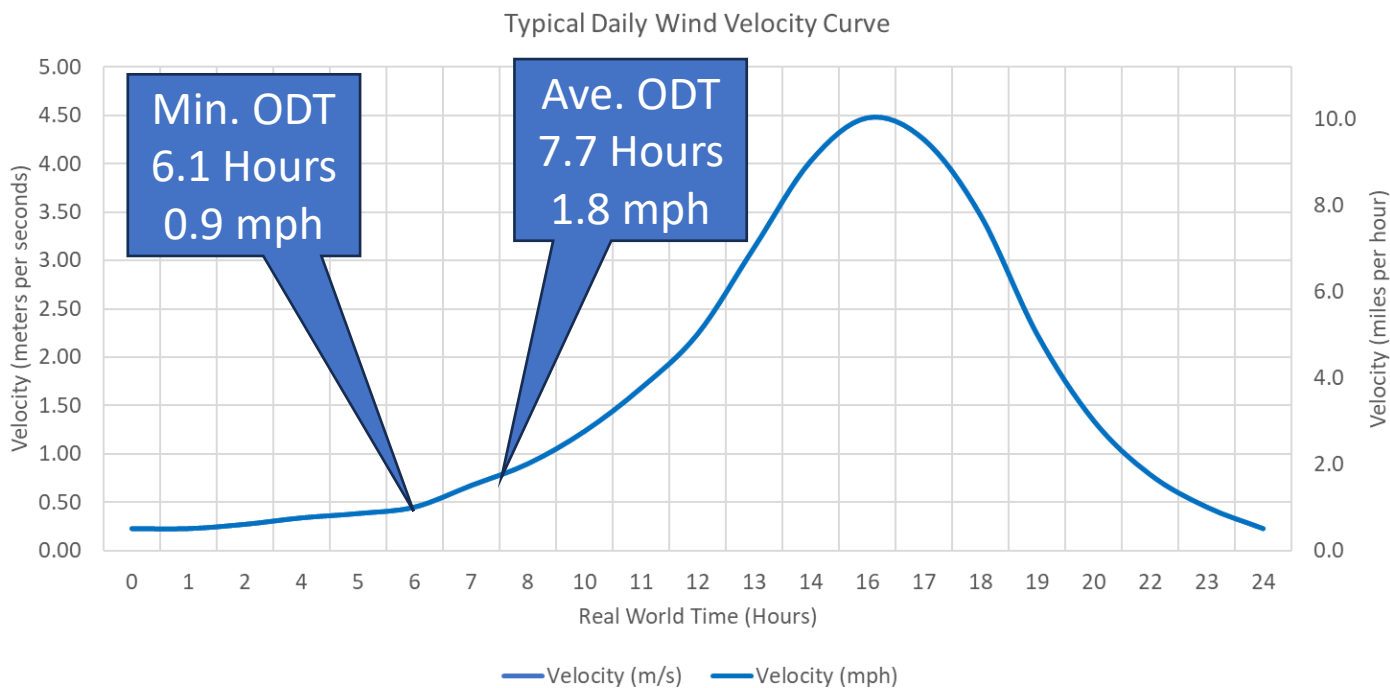
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for PP Data – Southwest Wind



Minimum ODT

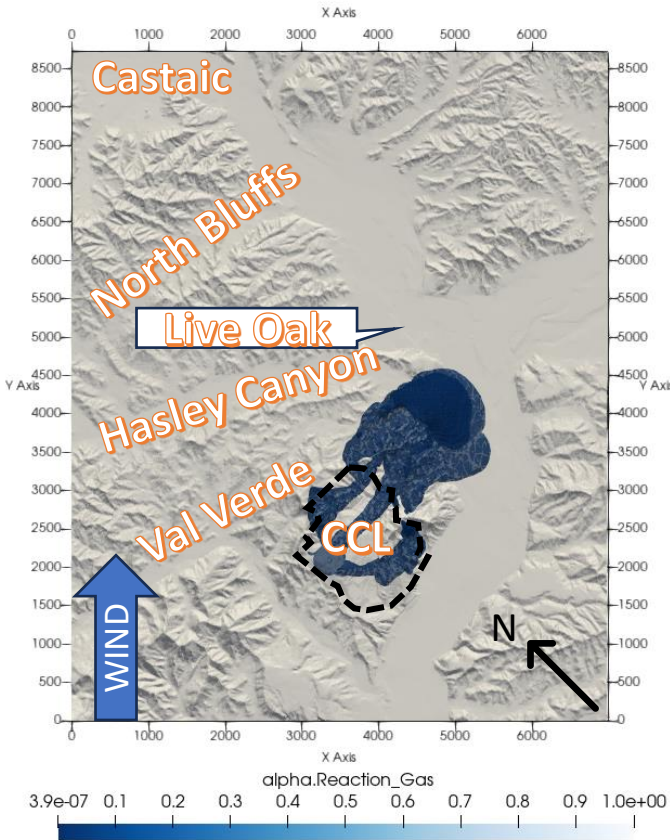


Average ODT

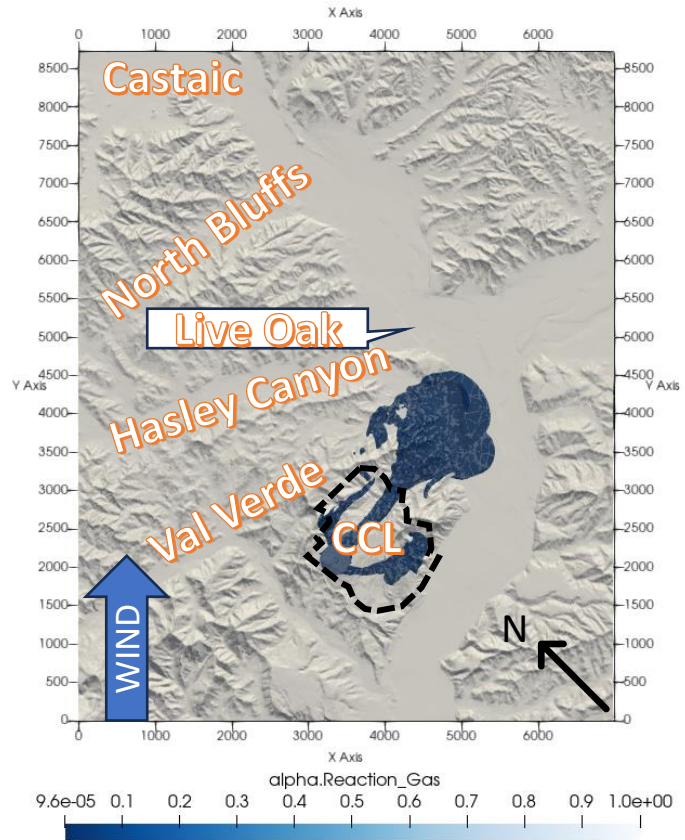


GCCS Data from March 2024 Surface Emission Study

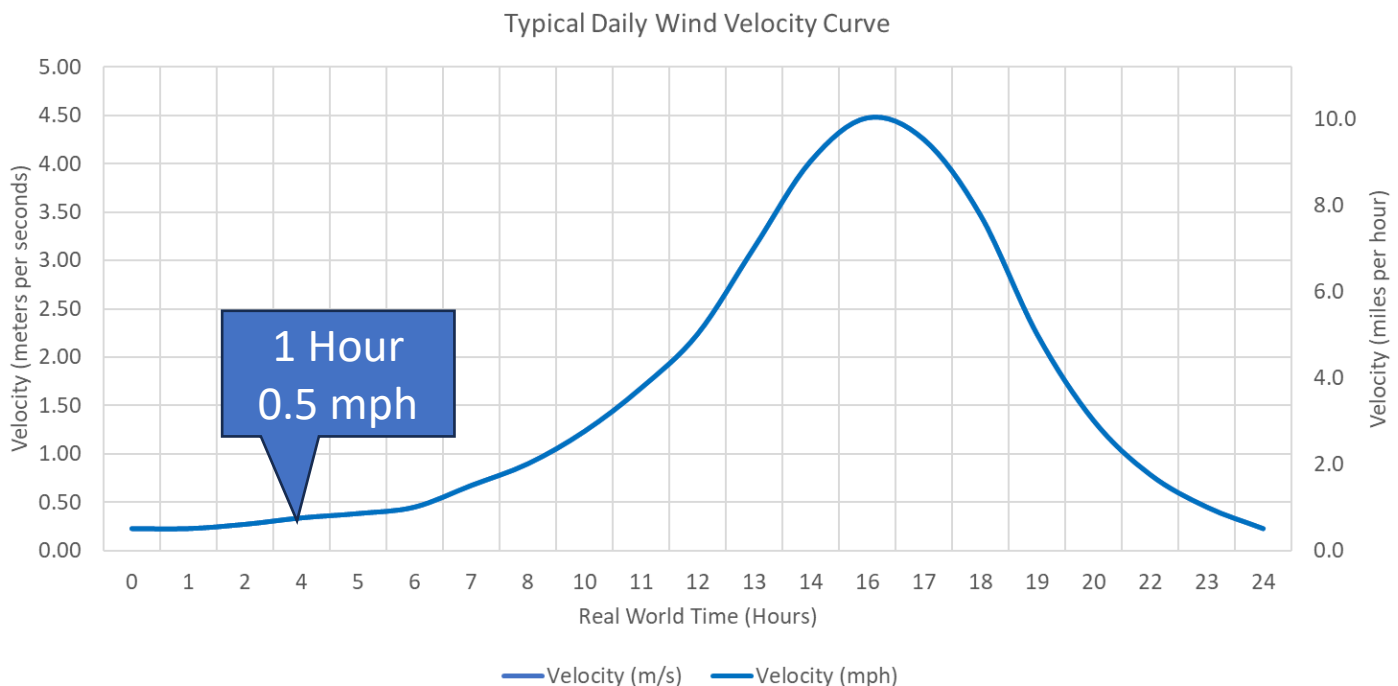
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



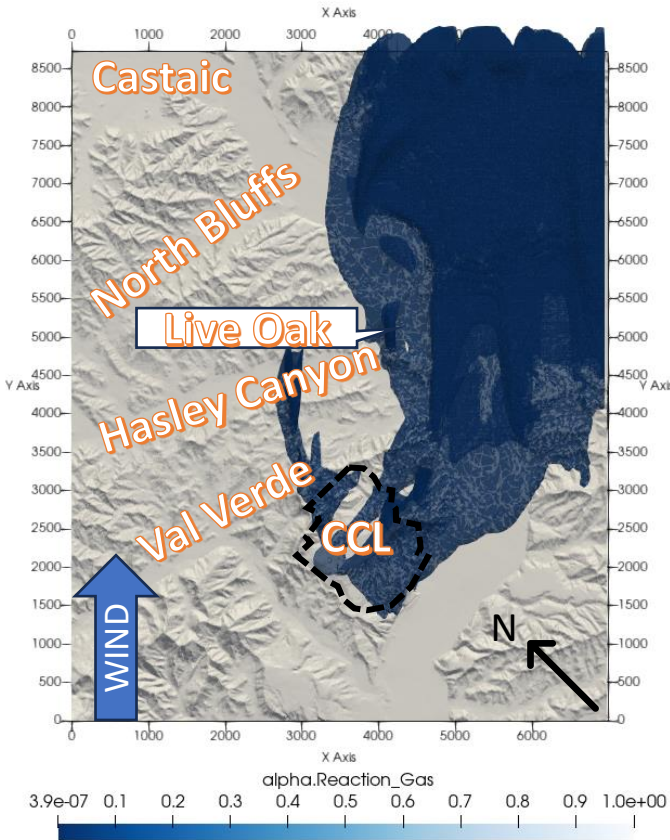
Minimum ODT



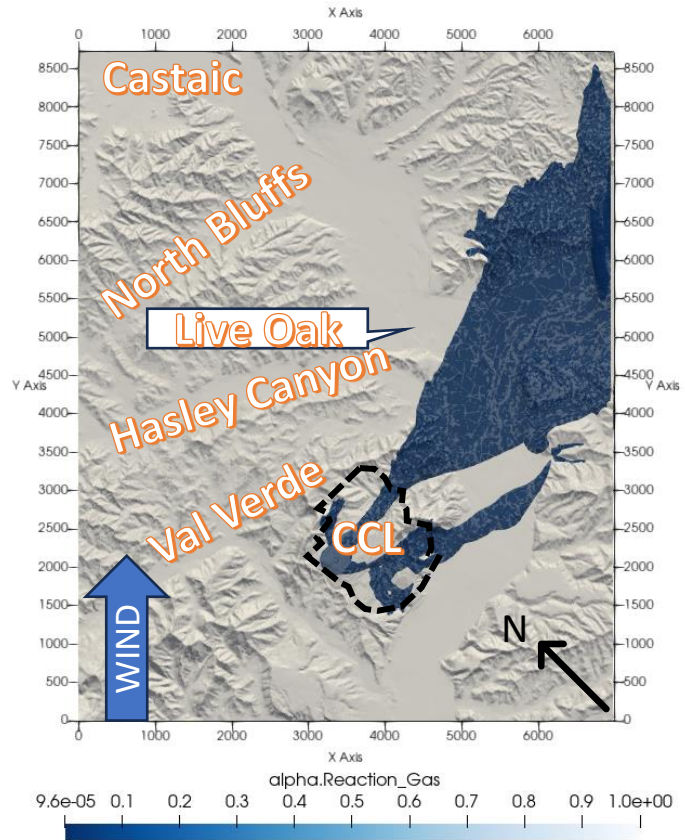
Average ODT



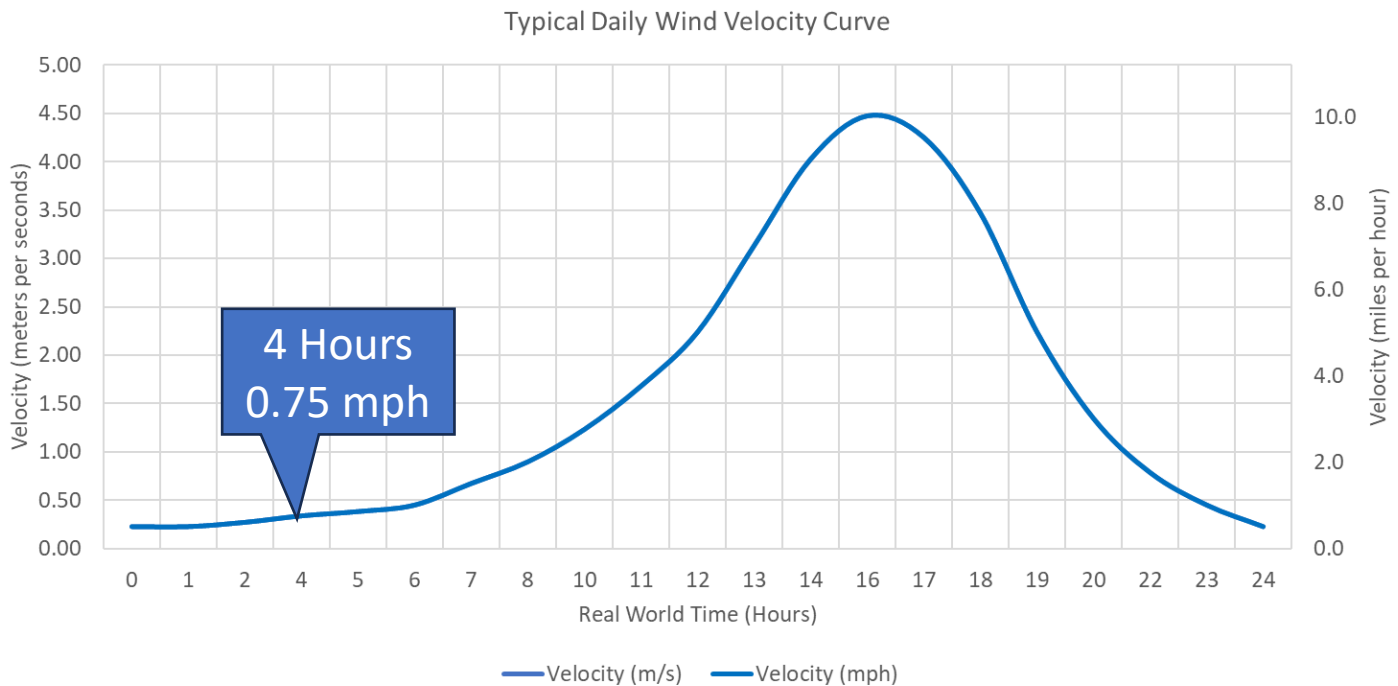
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



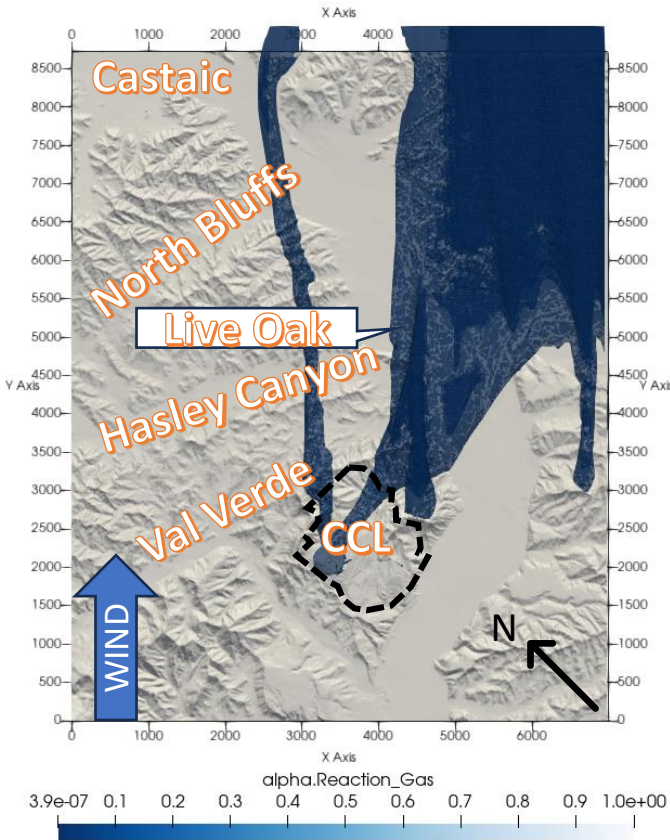
Minimum ODT



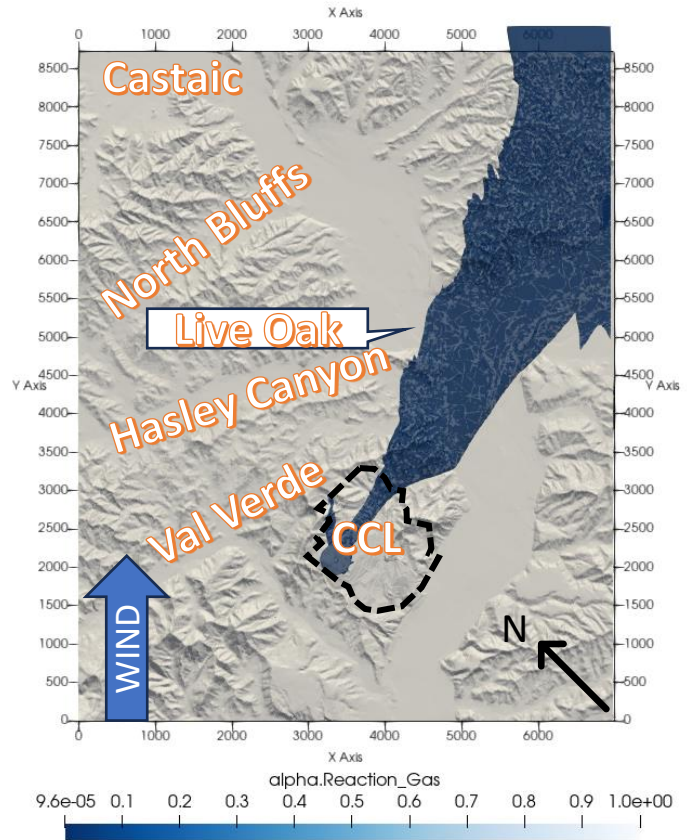
Average ODT



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

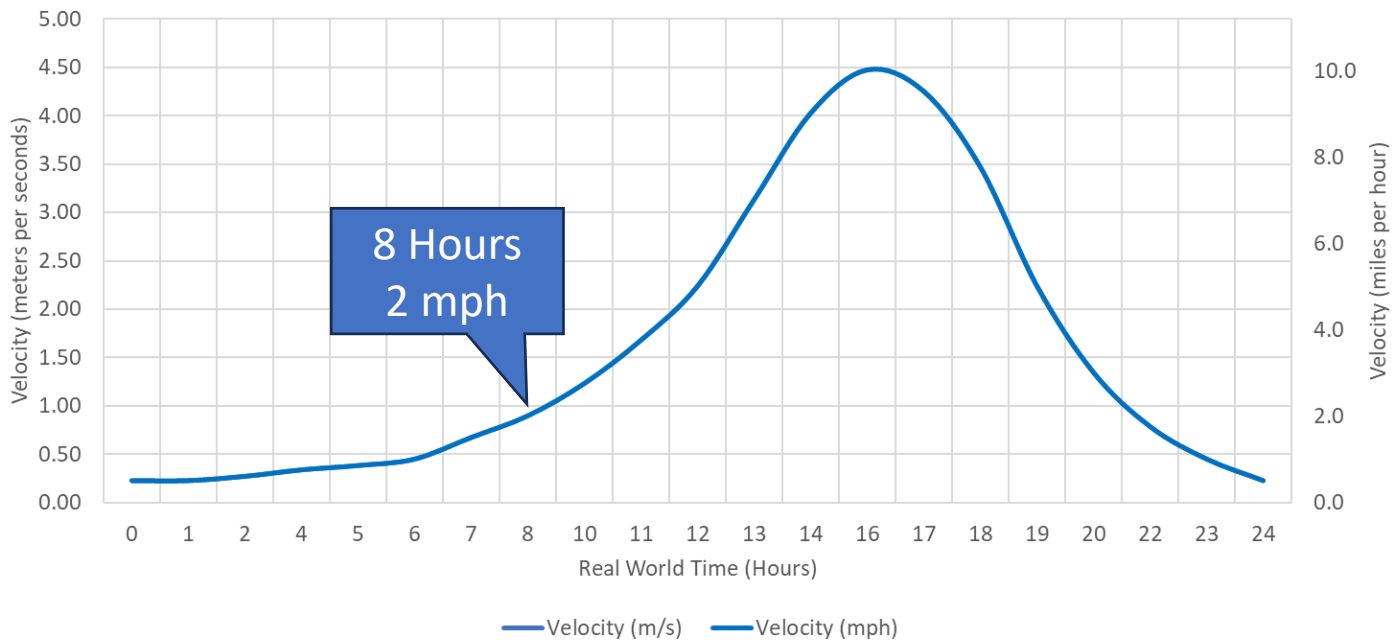


Minimum ODT

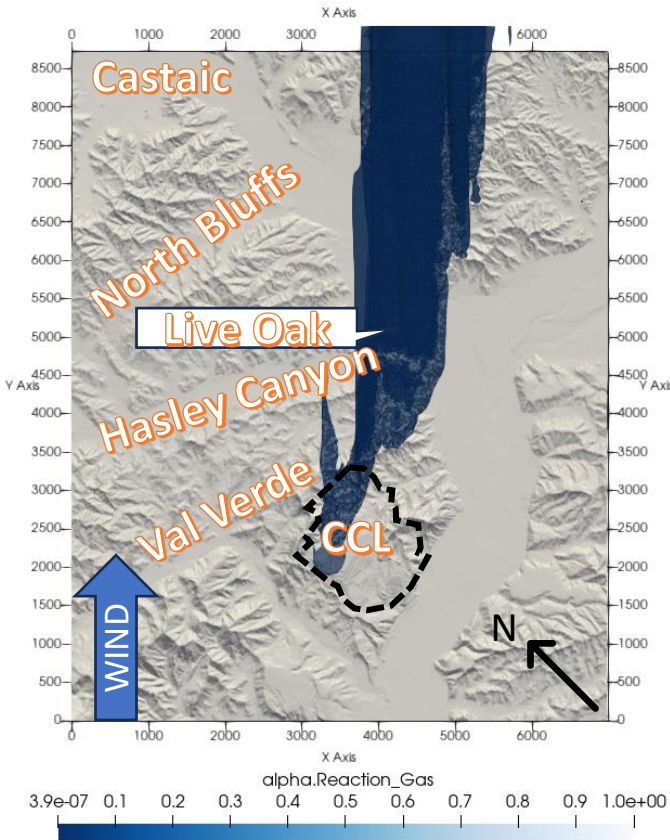


Average ODT

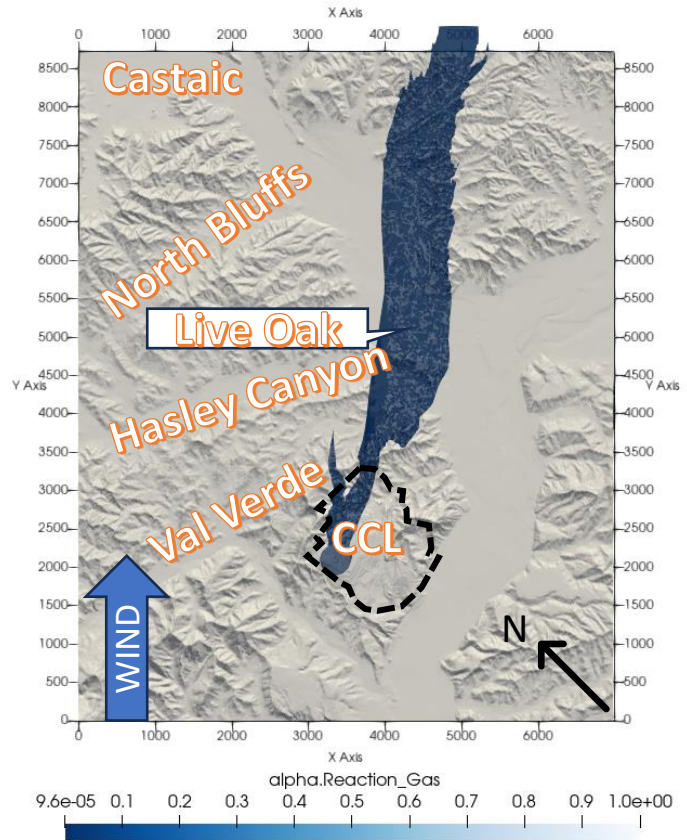
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

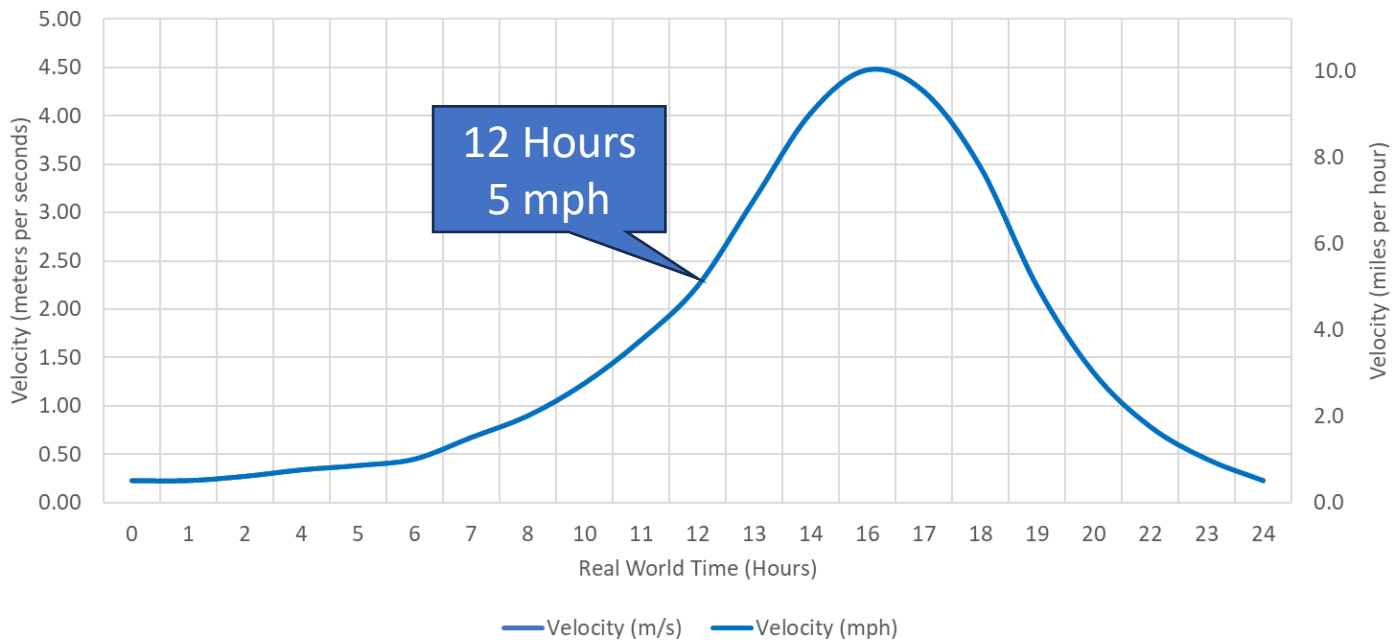


Minimum ODT

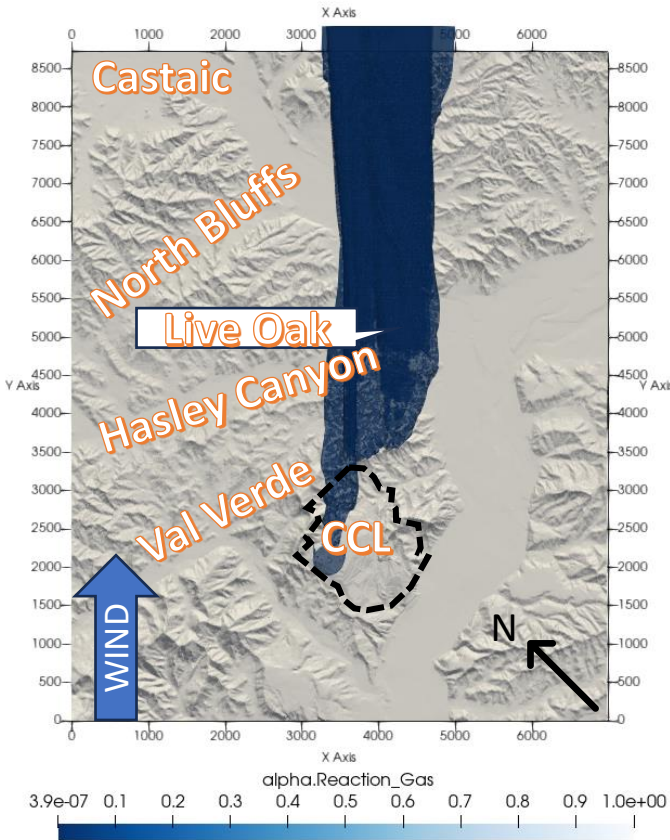


Average ODT

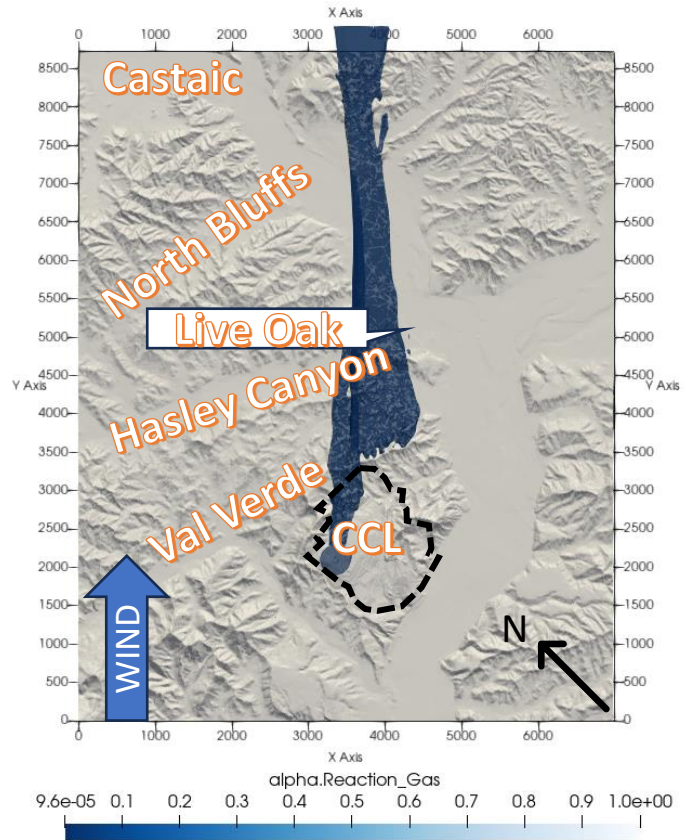
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

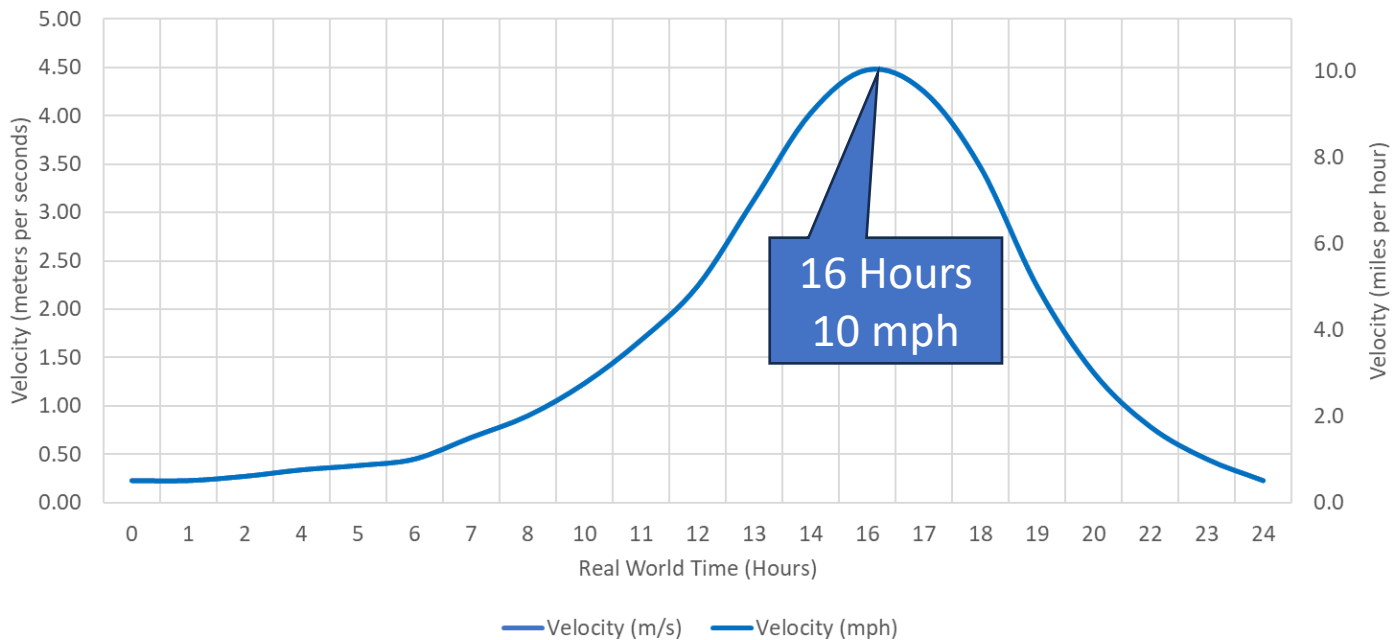


Minimum ODT

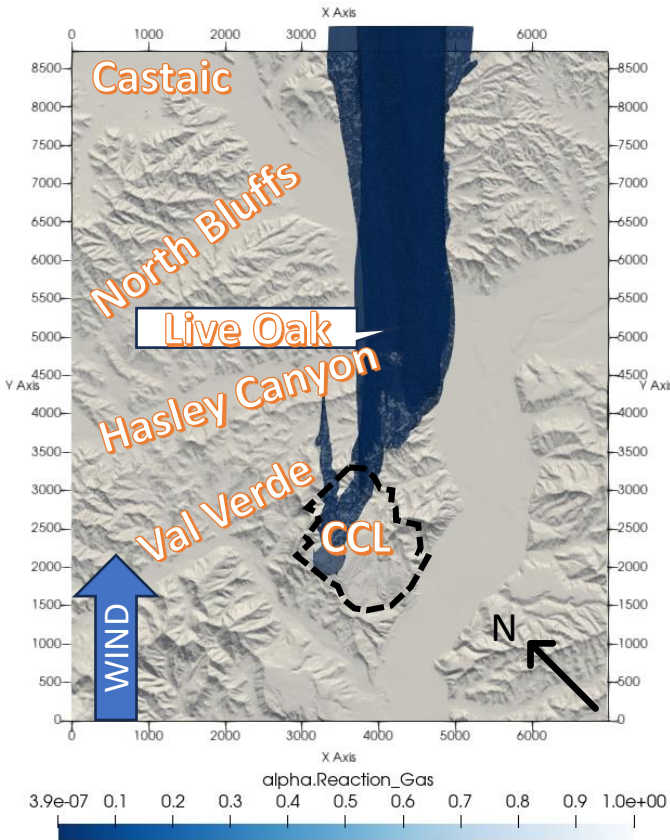


Average ODT

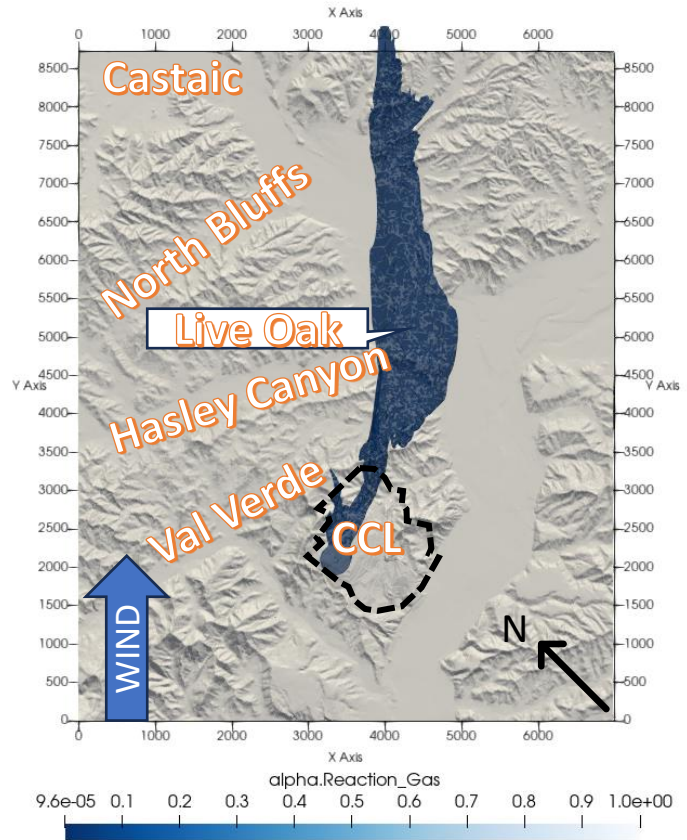
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

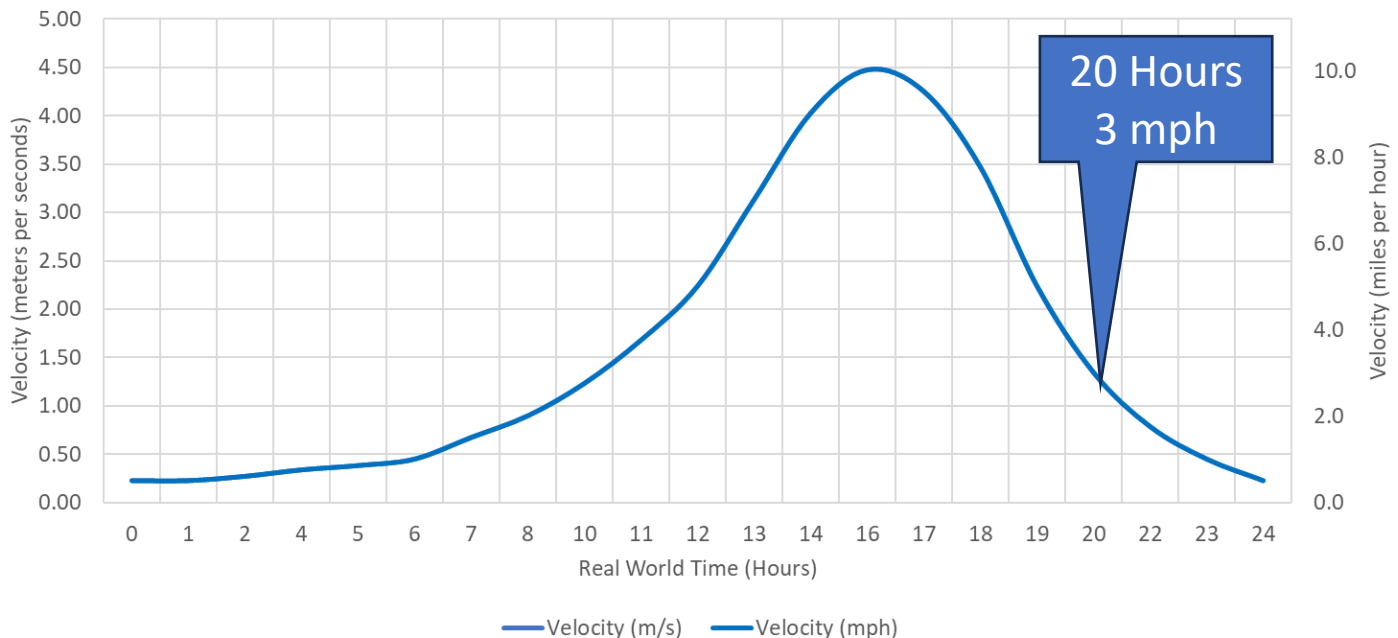


Minimum ODT

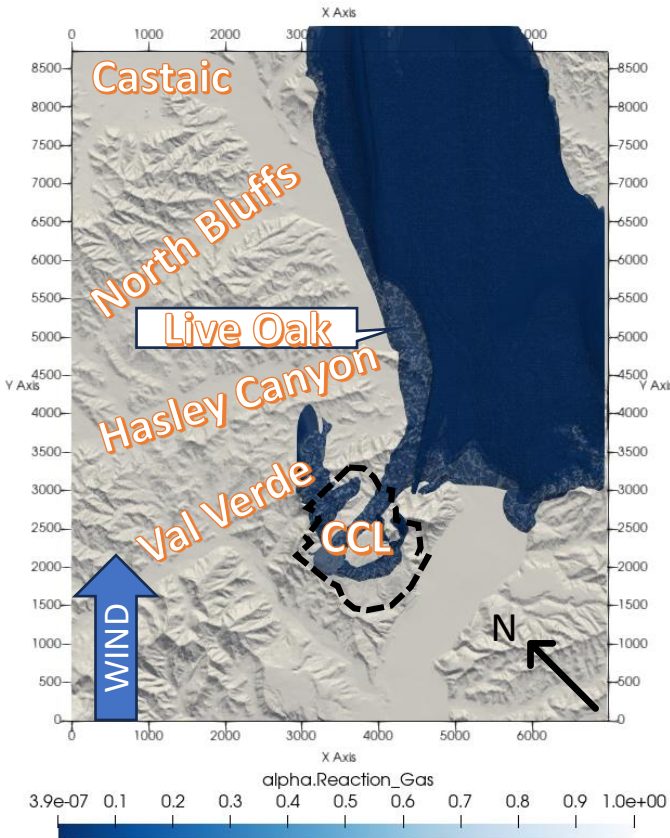


Average ODT

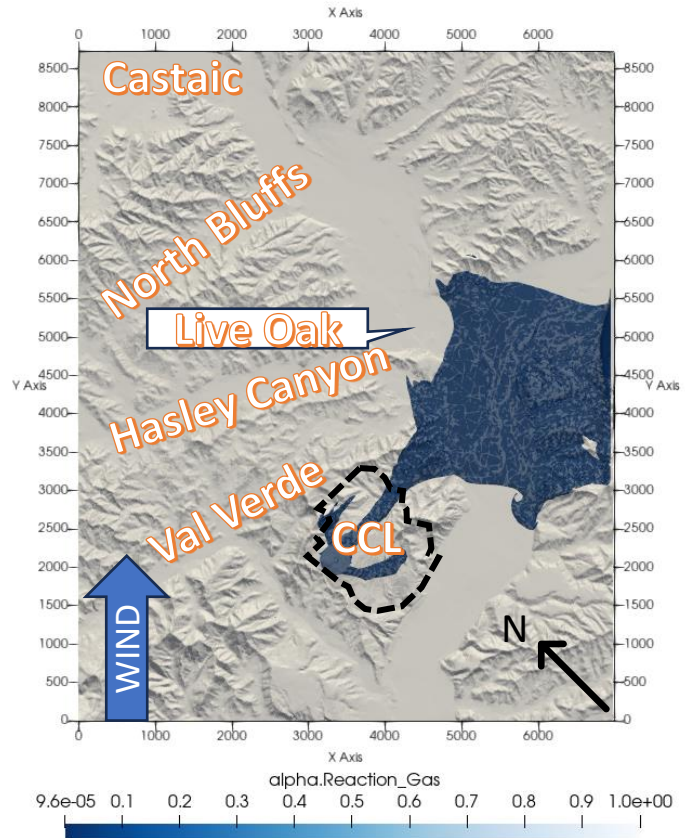
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

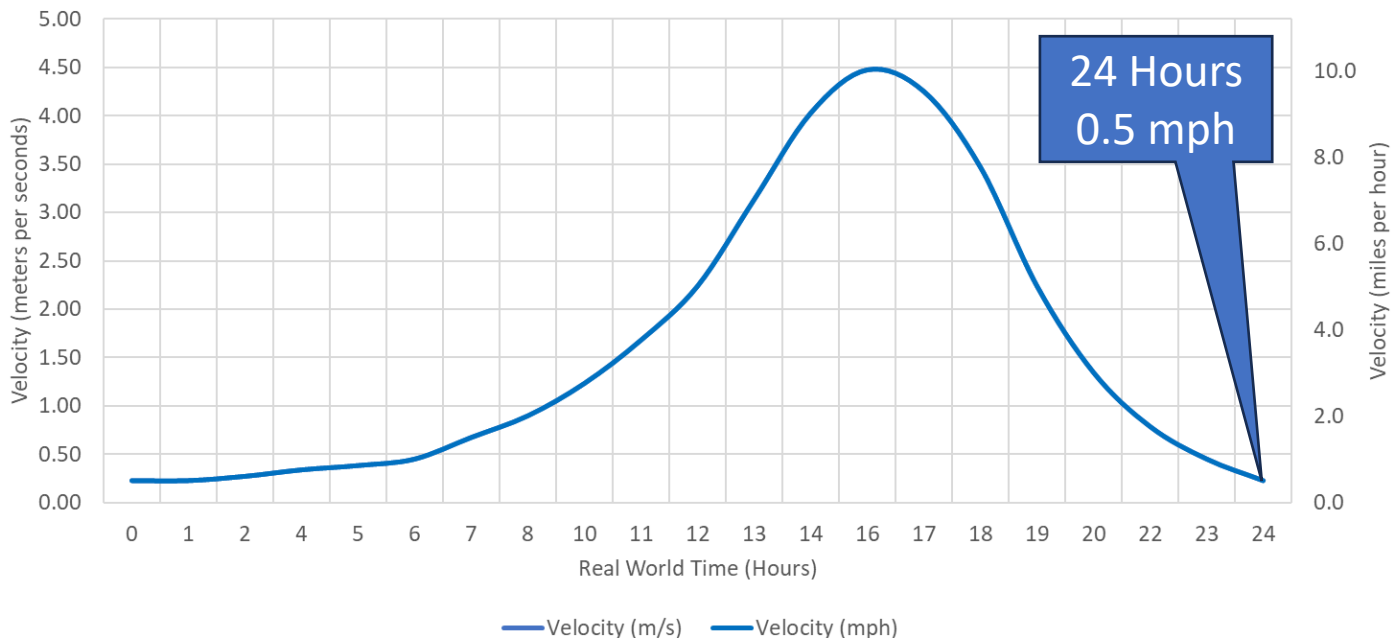


Minimum ODT

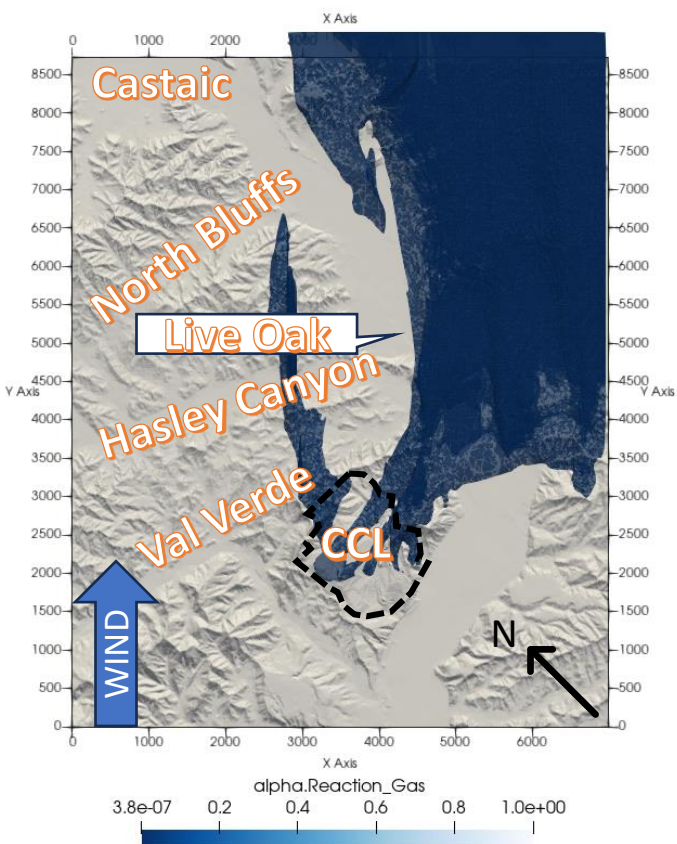


Average ODT

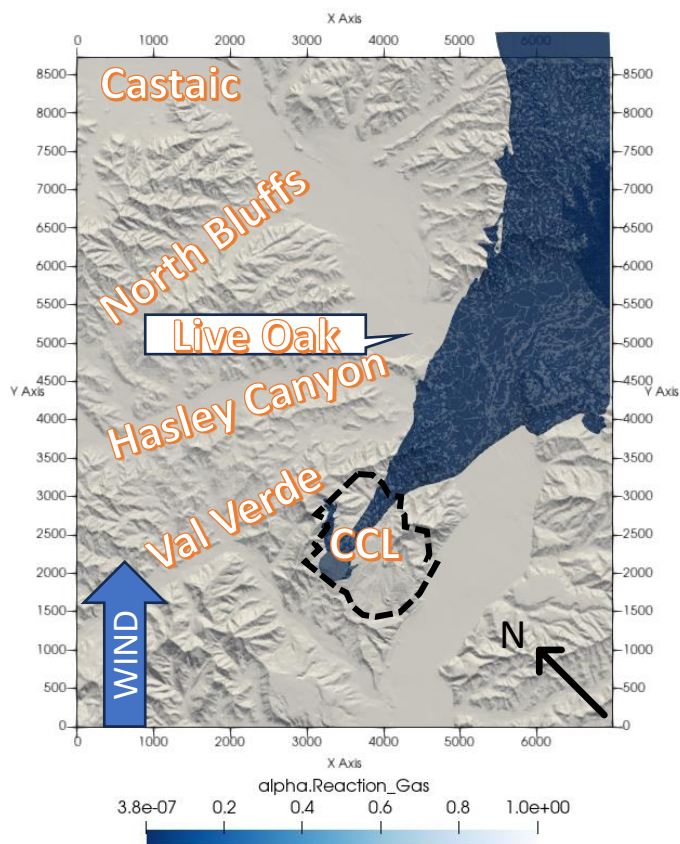
Typical Daily Wind Velocity Curve



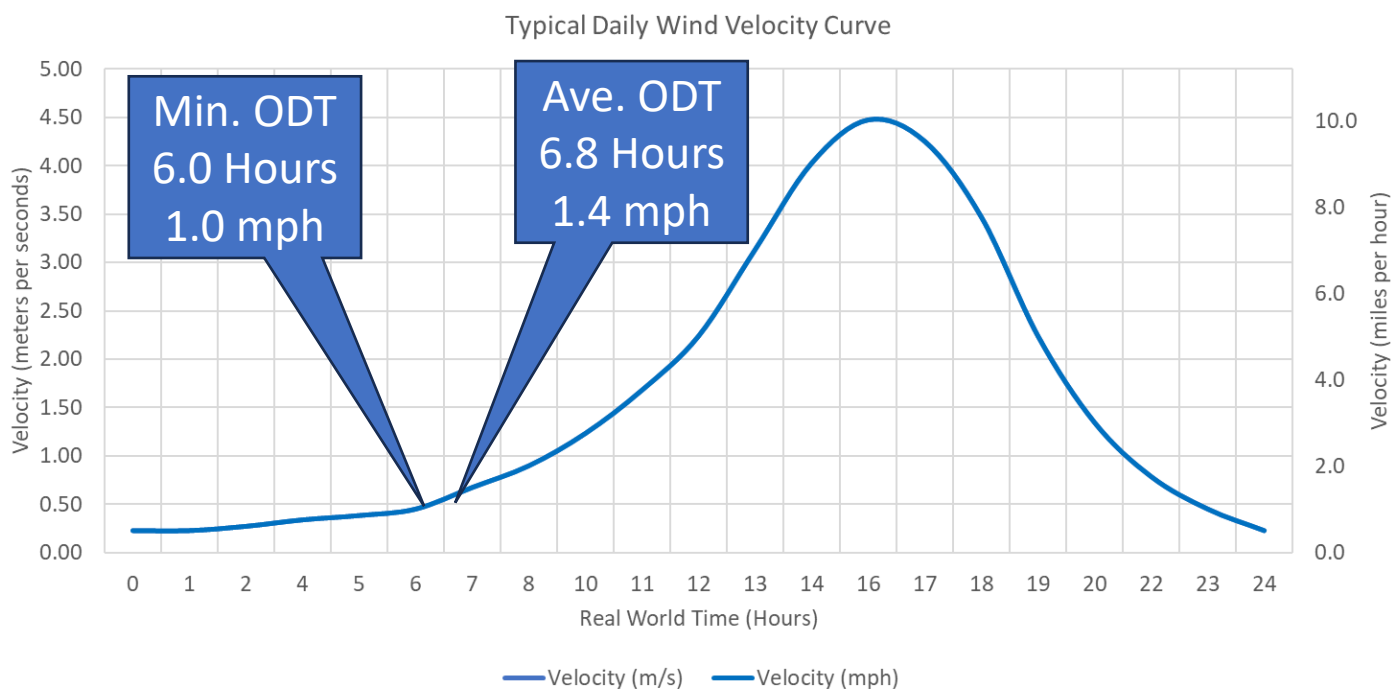
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for GCCS Data – Southwest Wind



Minimum ODT



Average ODT



APÉNDICE E

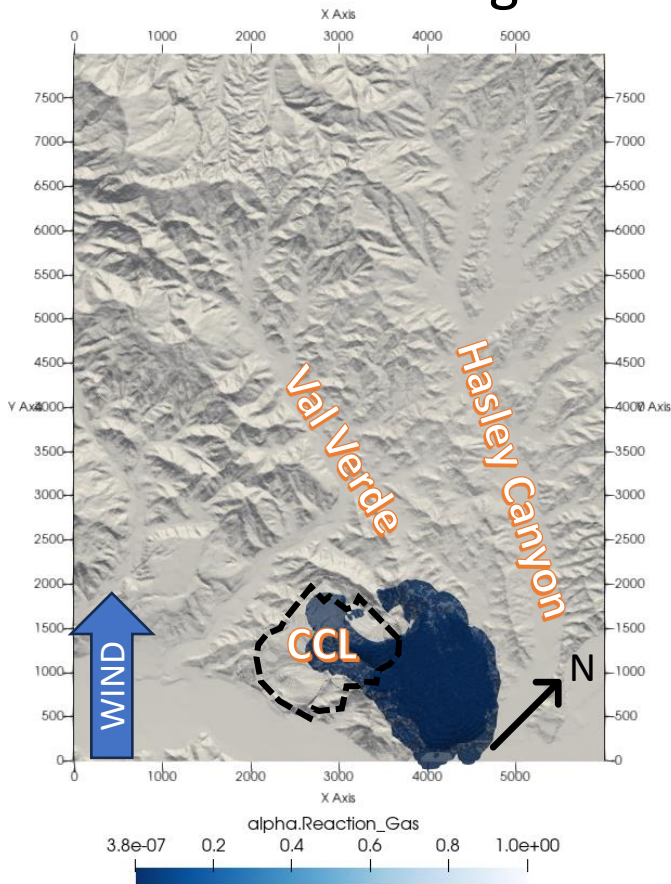
VIENTO VARIABLE LAS 24 HORAS DESDE EL SUDESTE

Curva de viento con viento máximo de
10 mph durante un período de 24
horas para el viento del sudeste

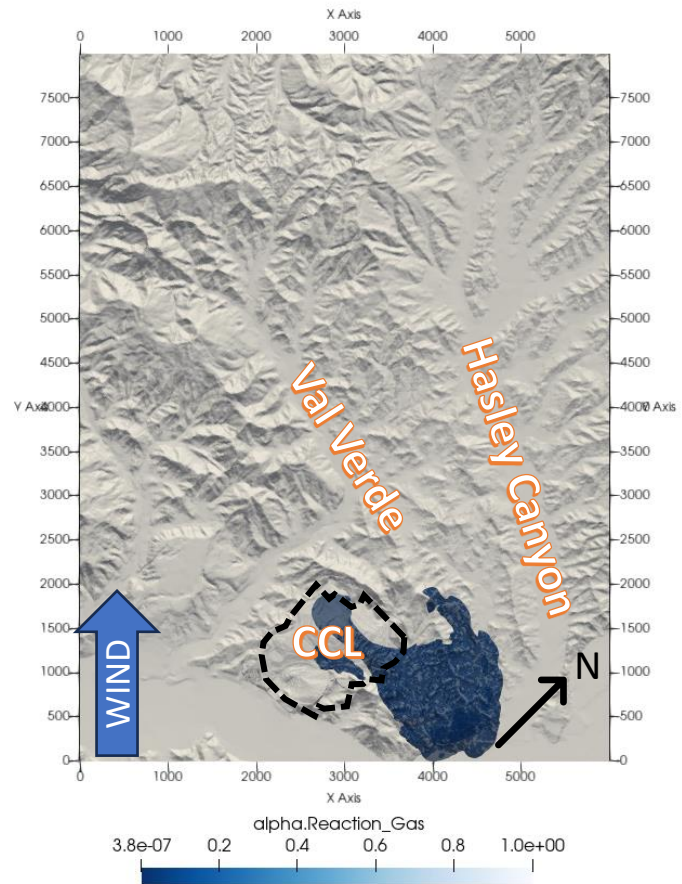
Todos los límites se basan en el límite de detección de
olores (ODT) promedio y mínimo para H₂S

PP Data from March 2024 Surface Emission Study

Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

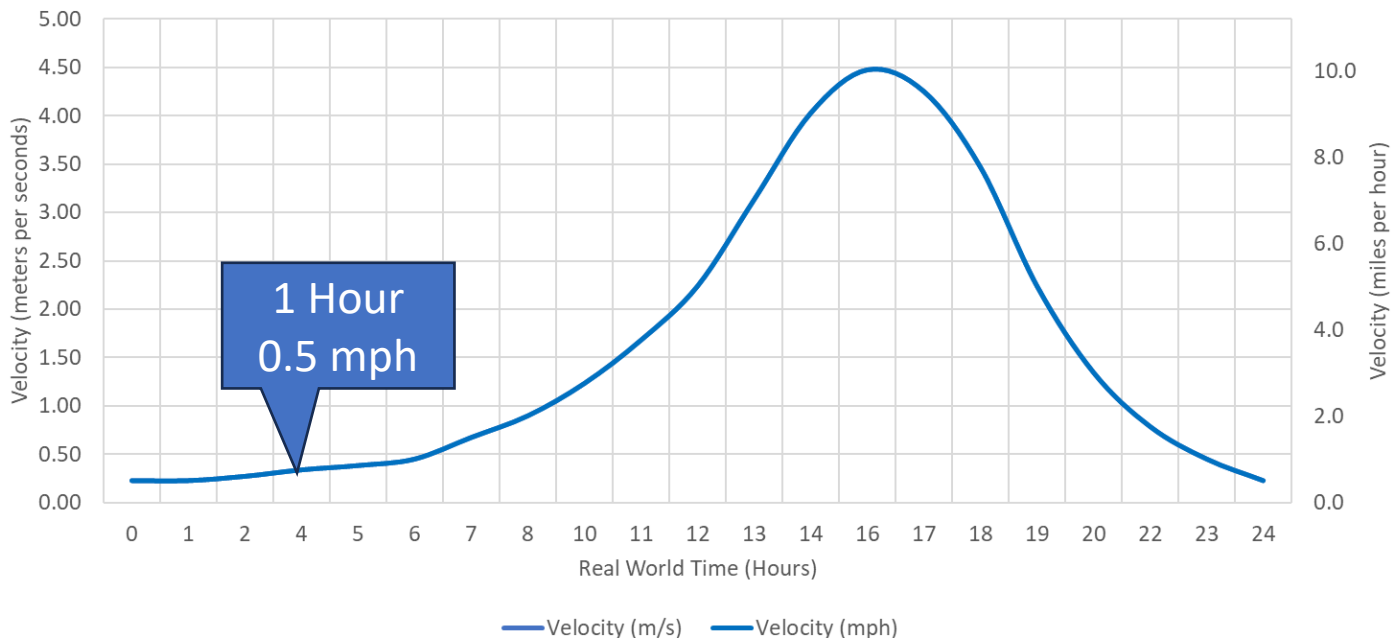


Minimum ODT

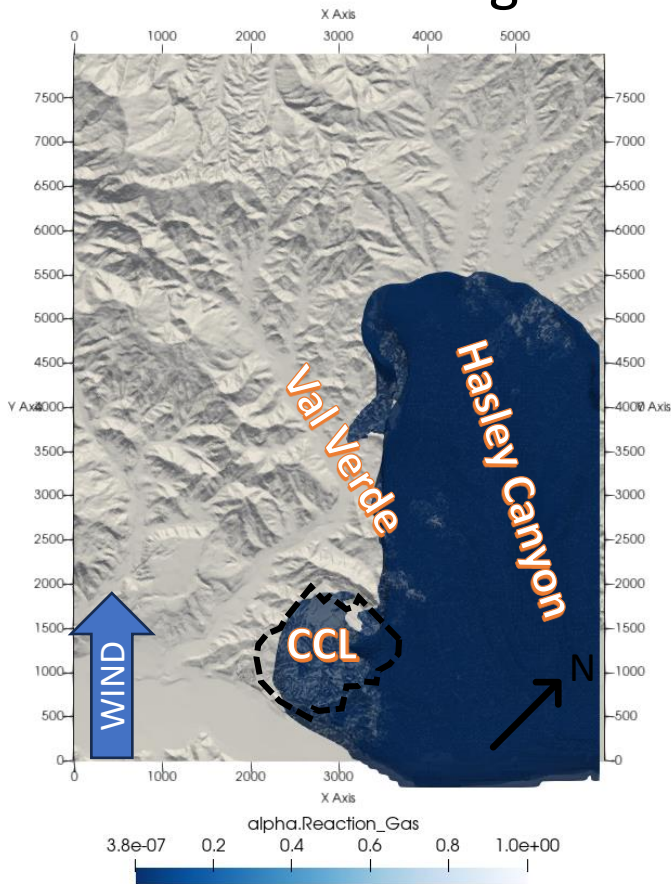


Average ODT

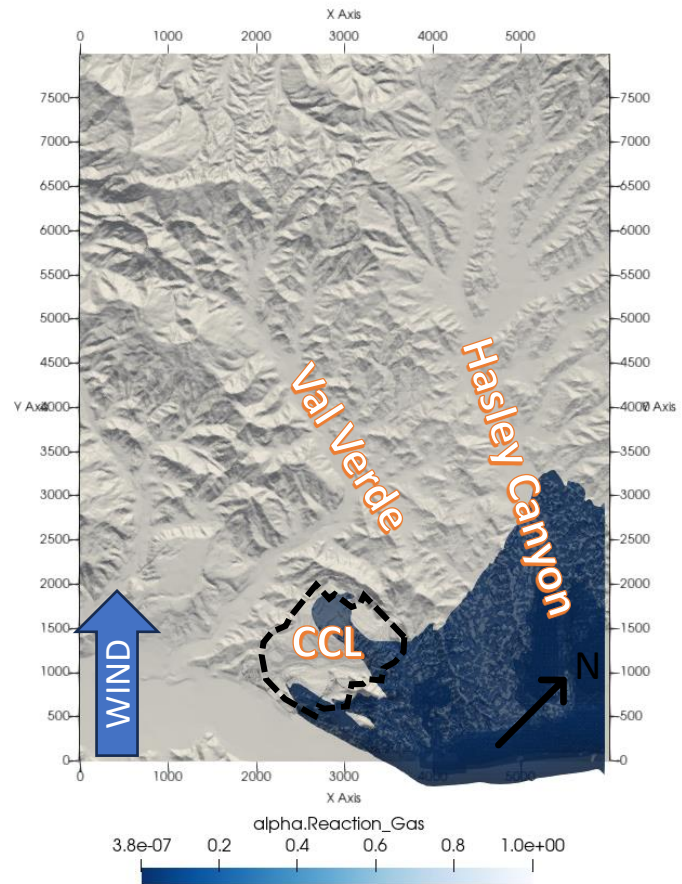
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

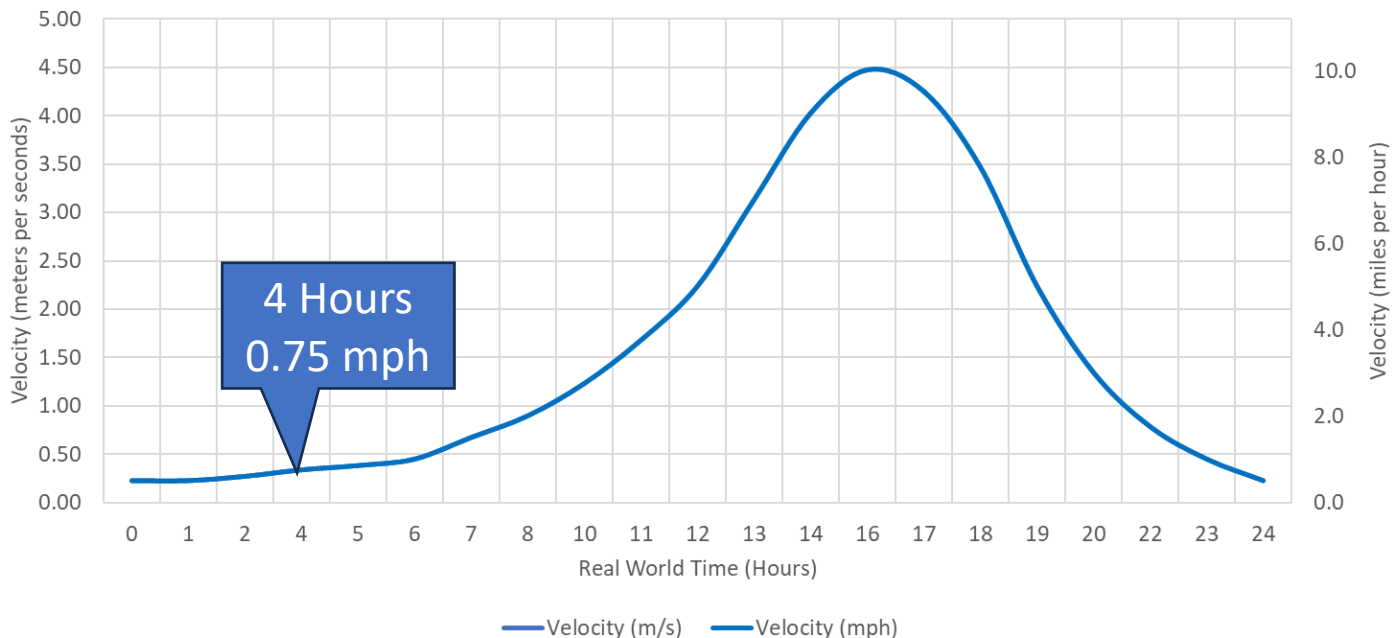


Minimum ODT

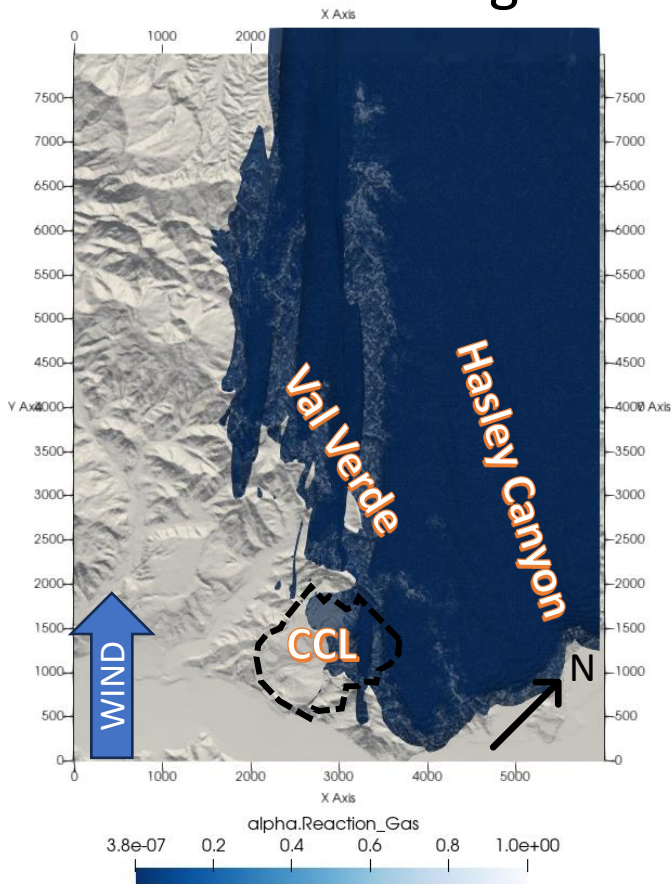


Average ODT

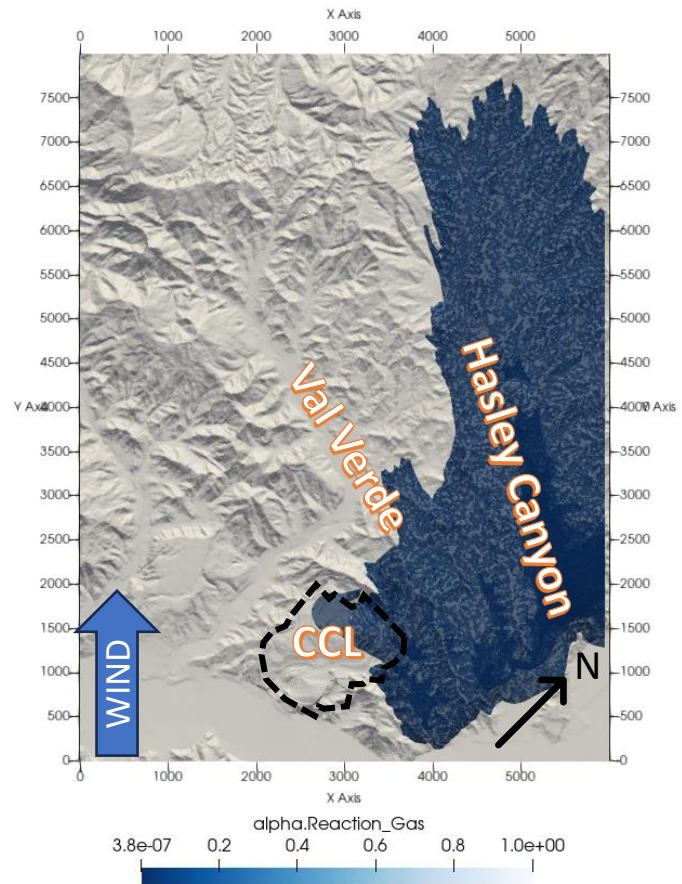
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

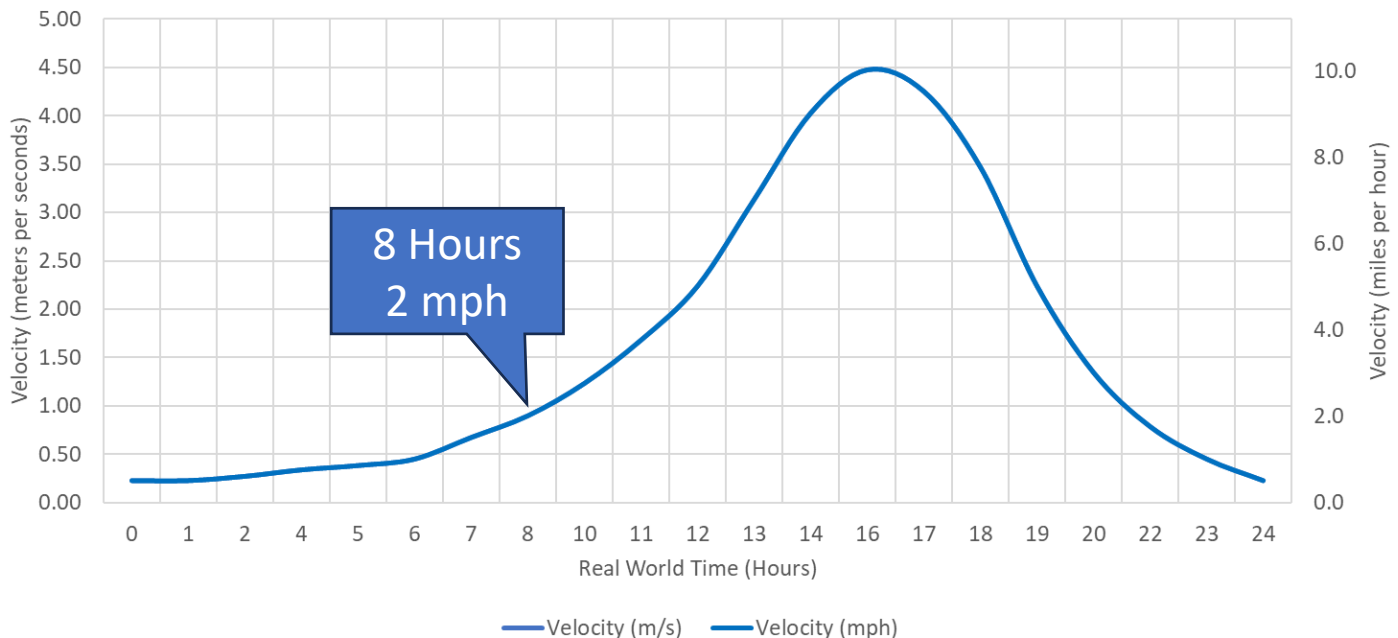


Minimum ODT

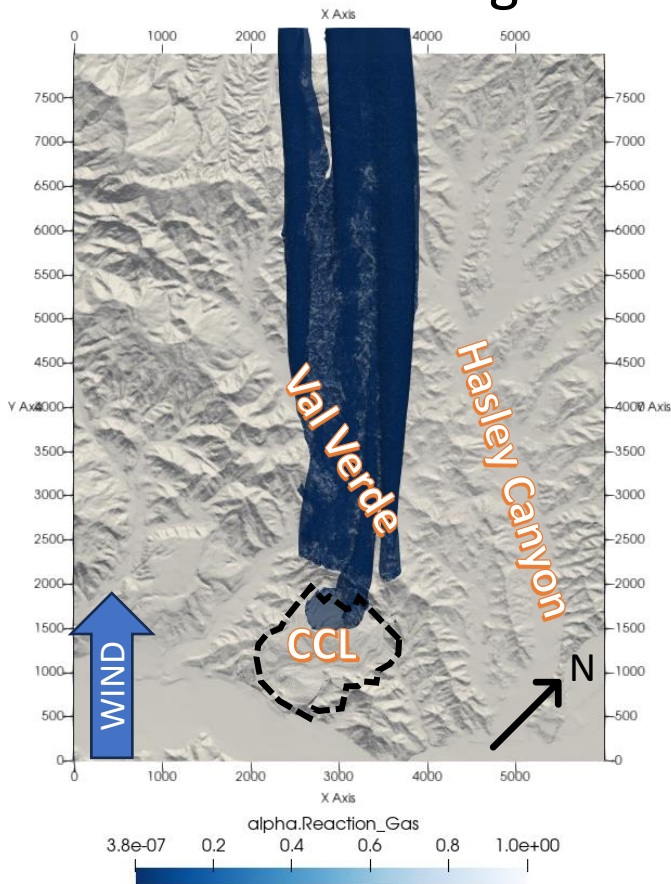


Average ODT

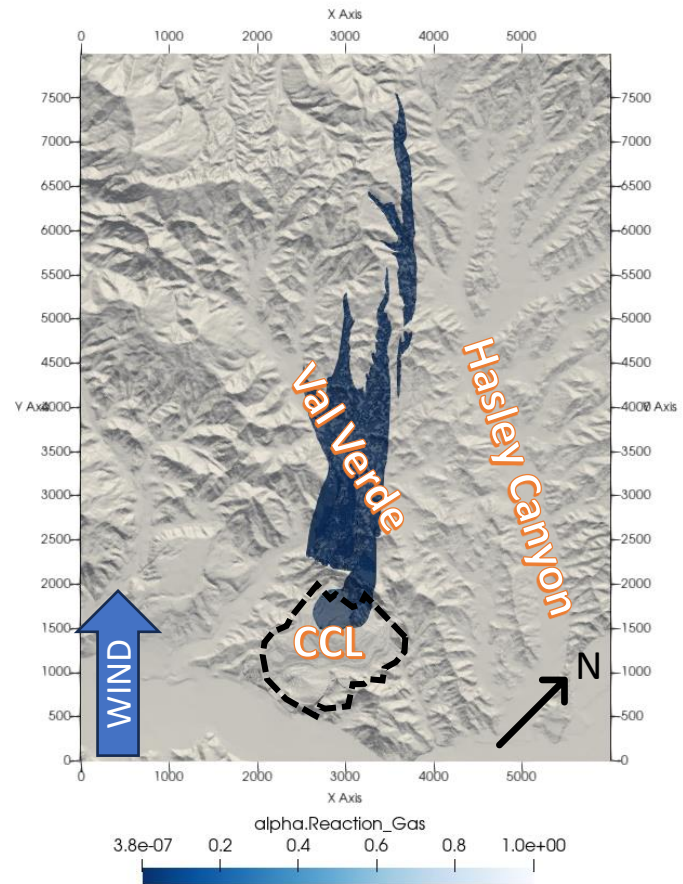
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

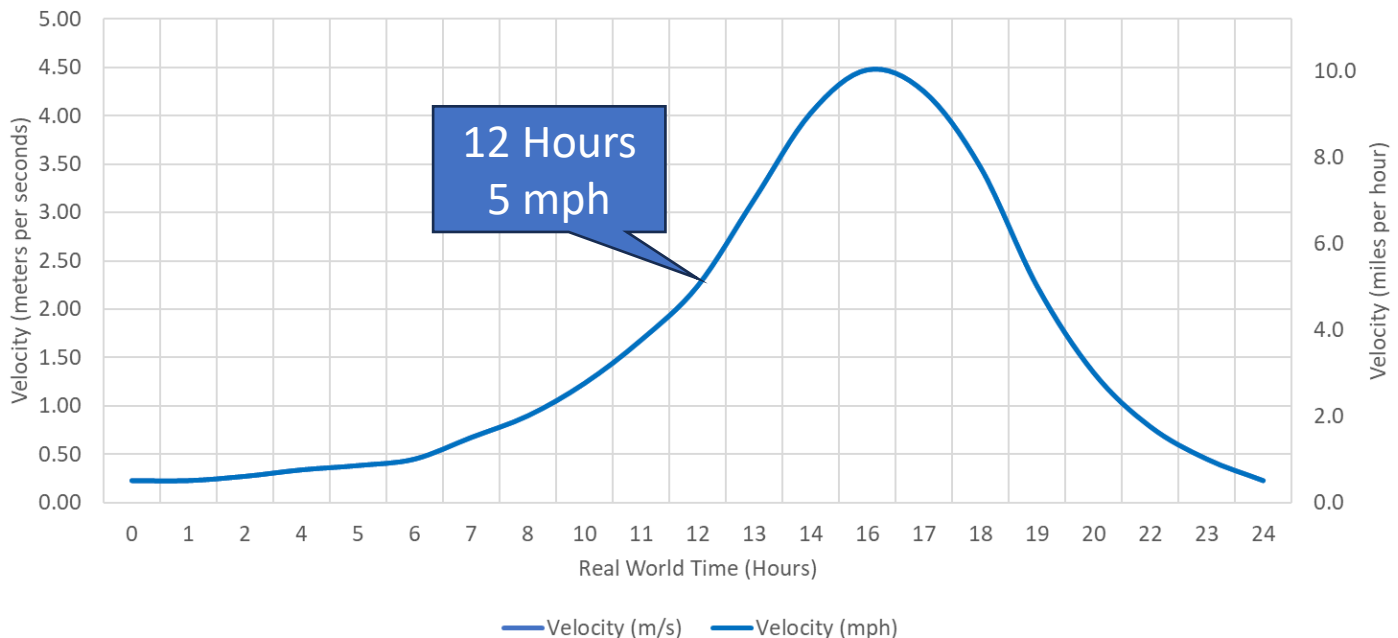


Minimum ODT

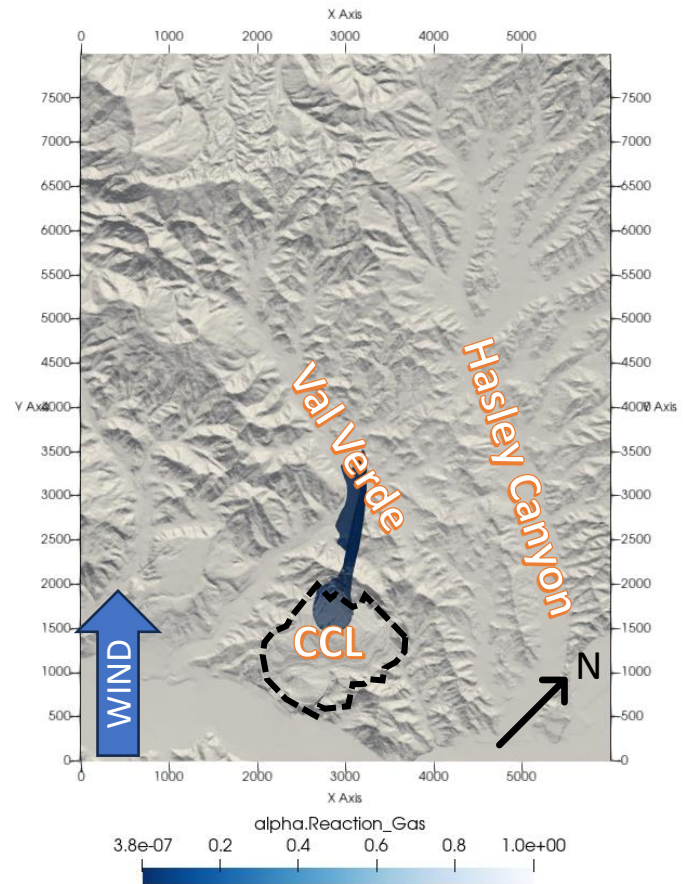
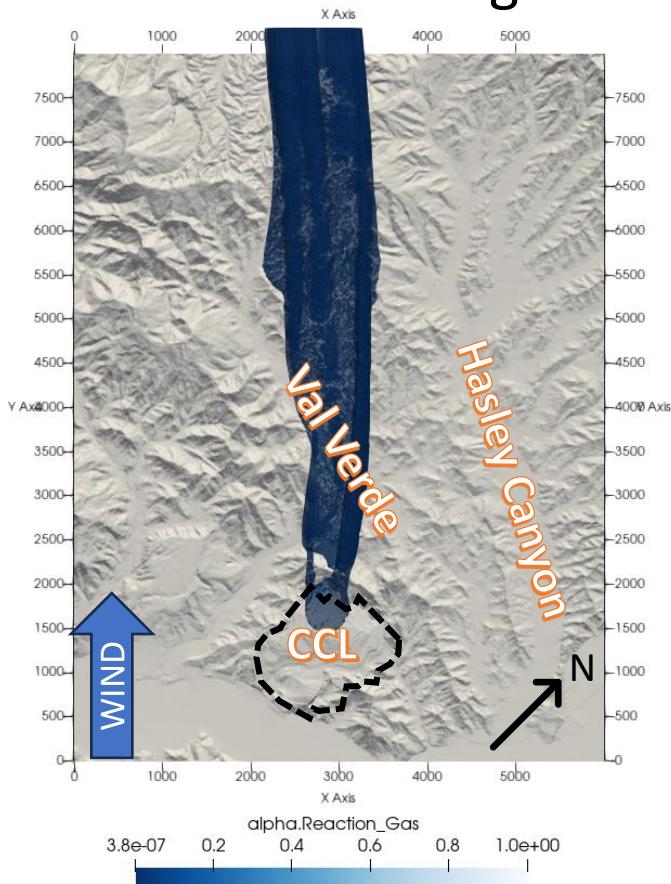


Average ODT

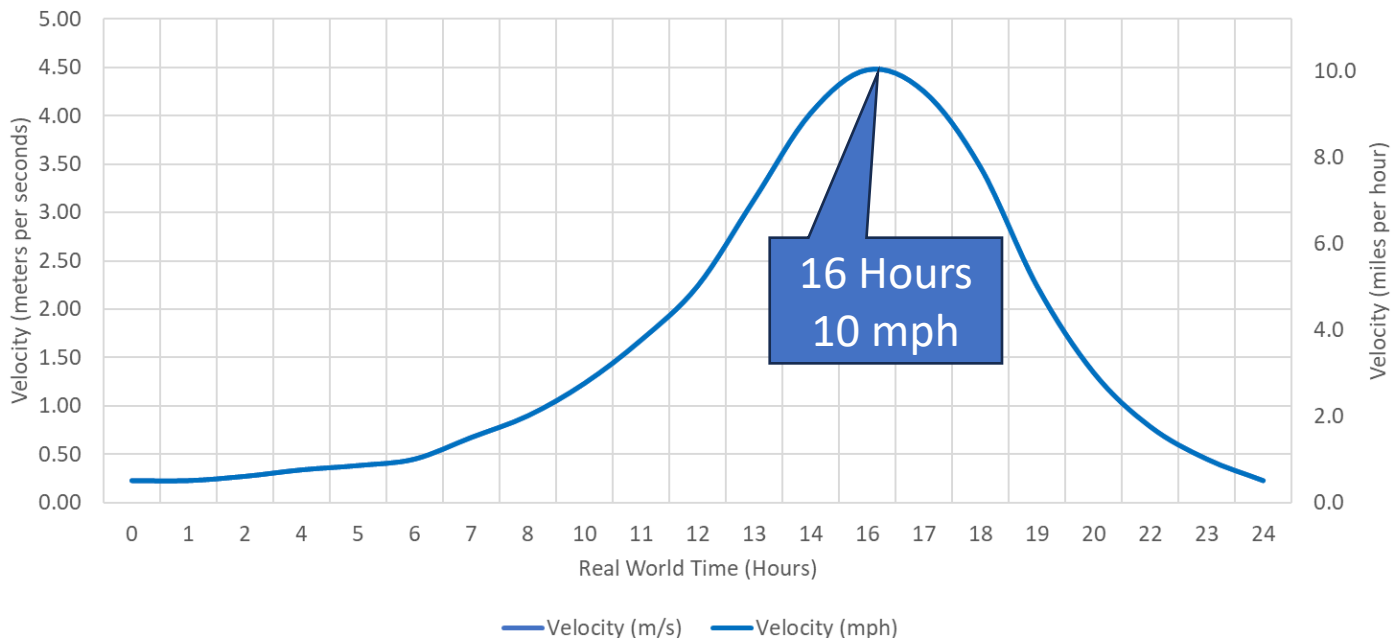
Typical Daily Wind Velocity Curve



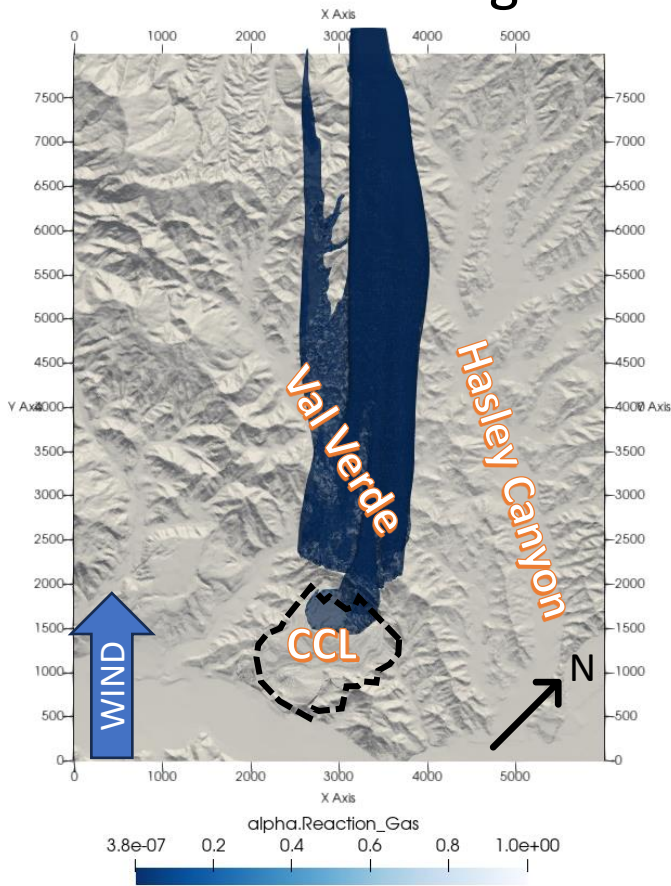
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



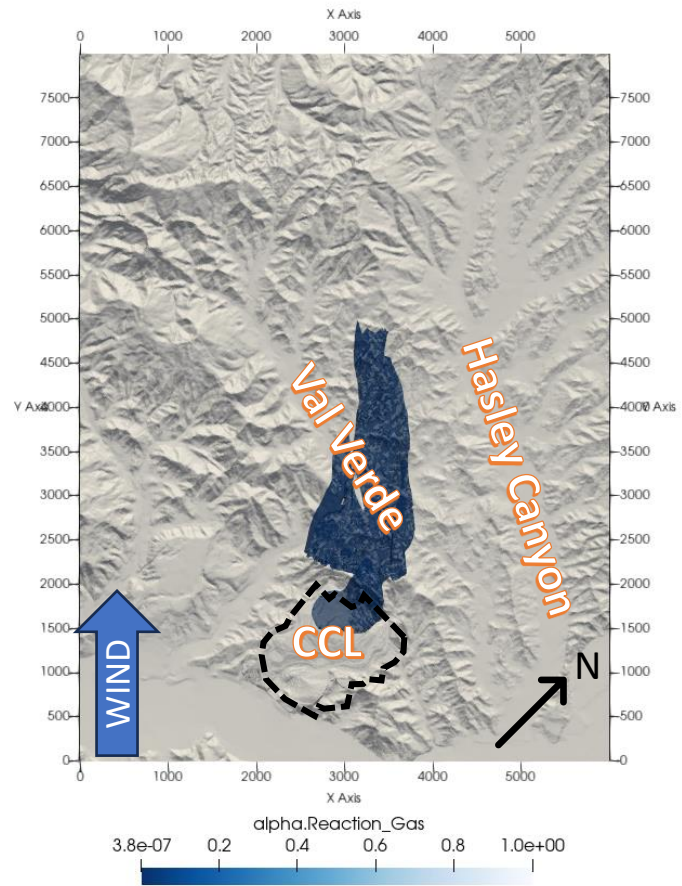
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

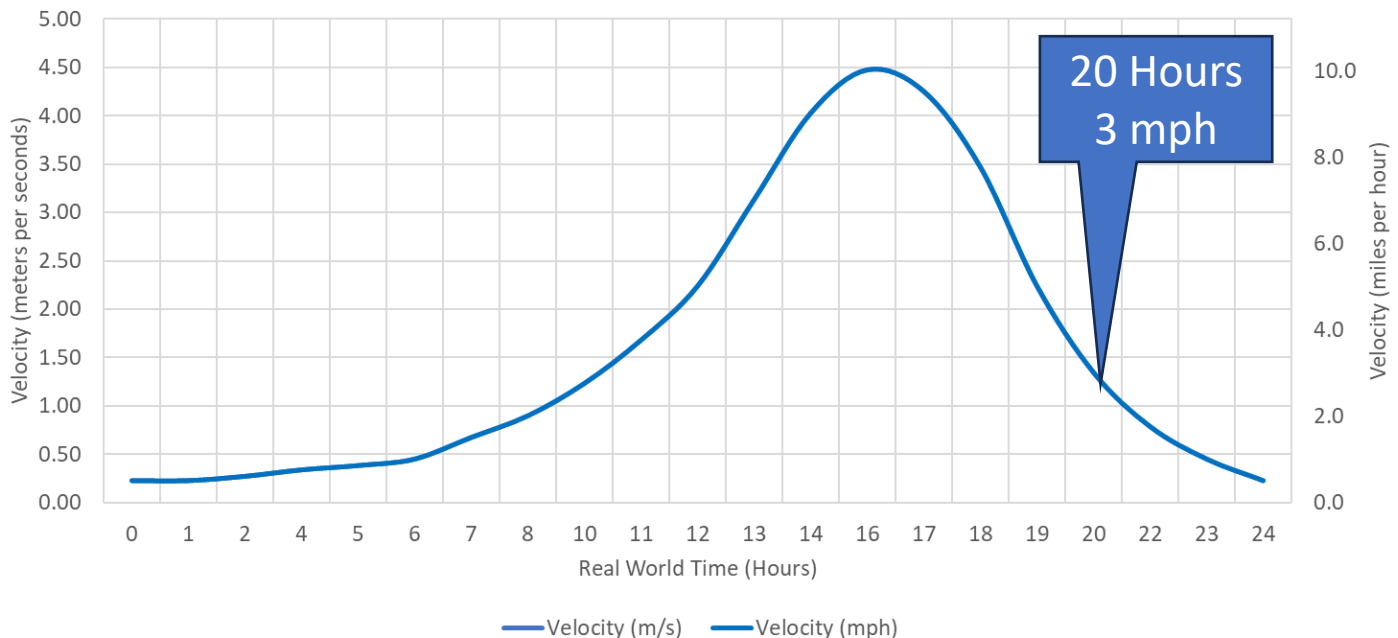


Minimum ODT

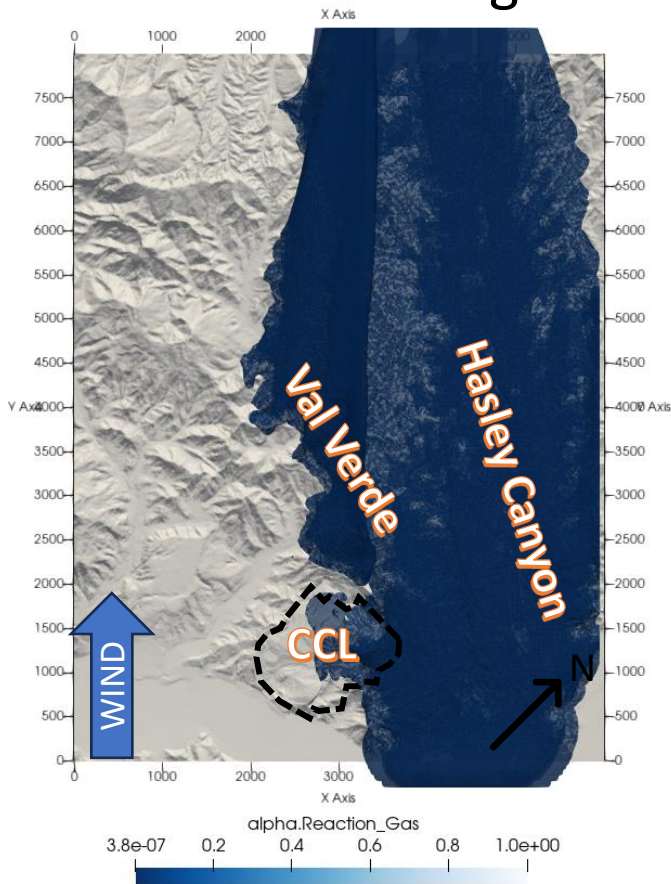


Average ODT

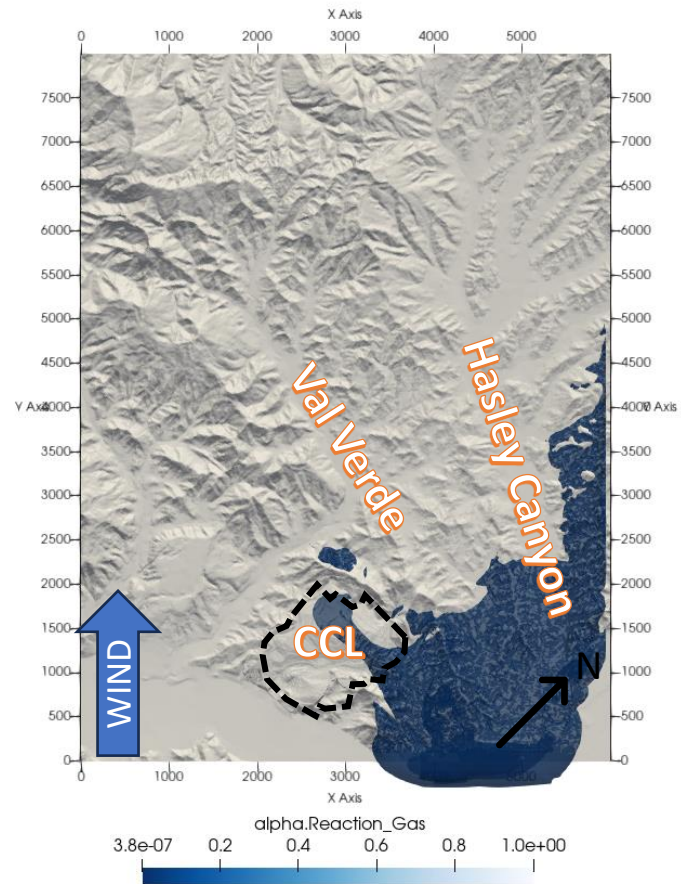
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

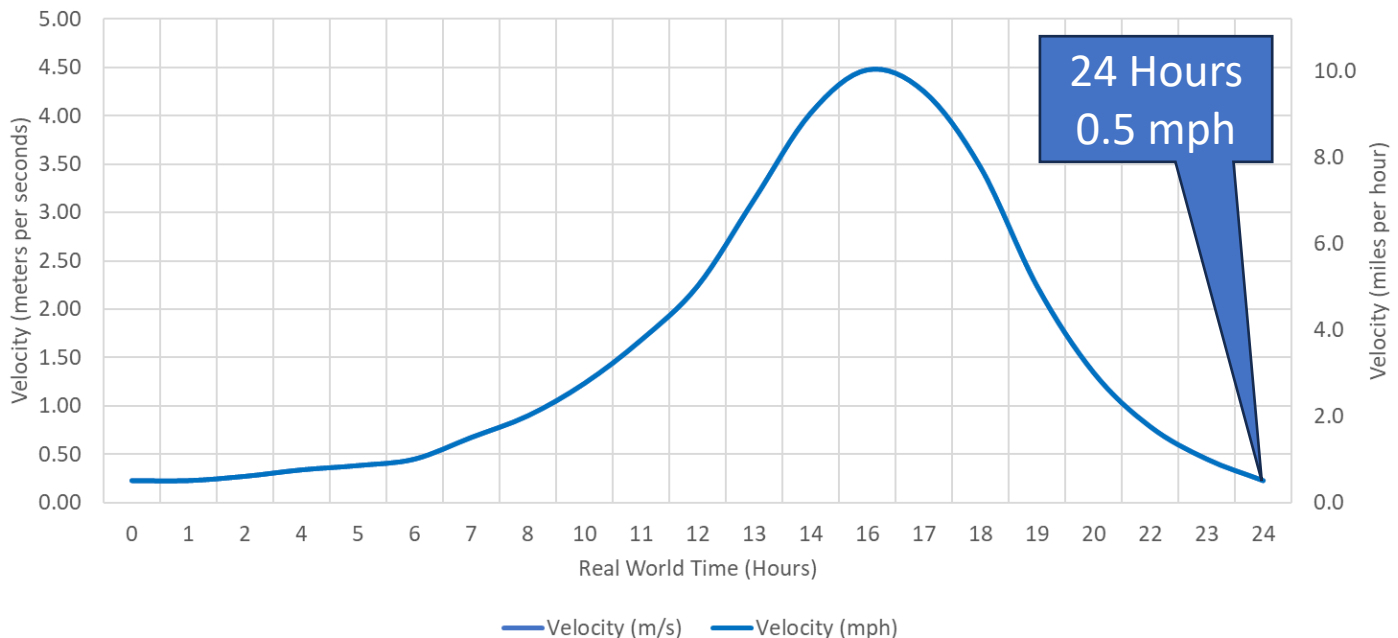


Minimum ODT

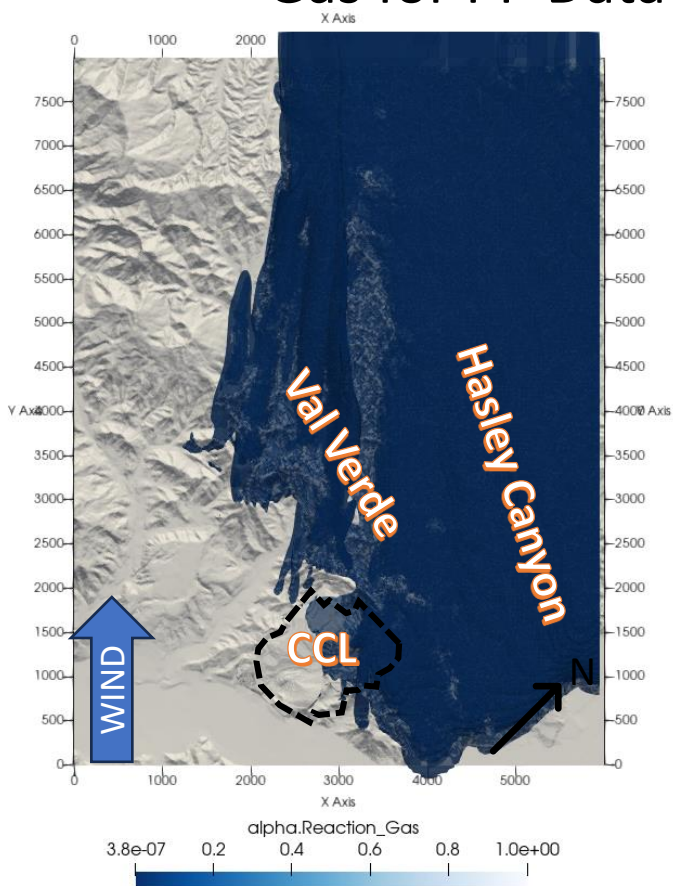


Average ODT

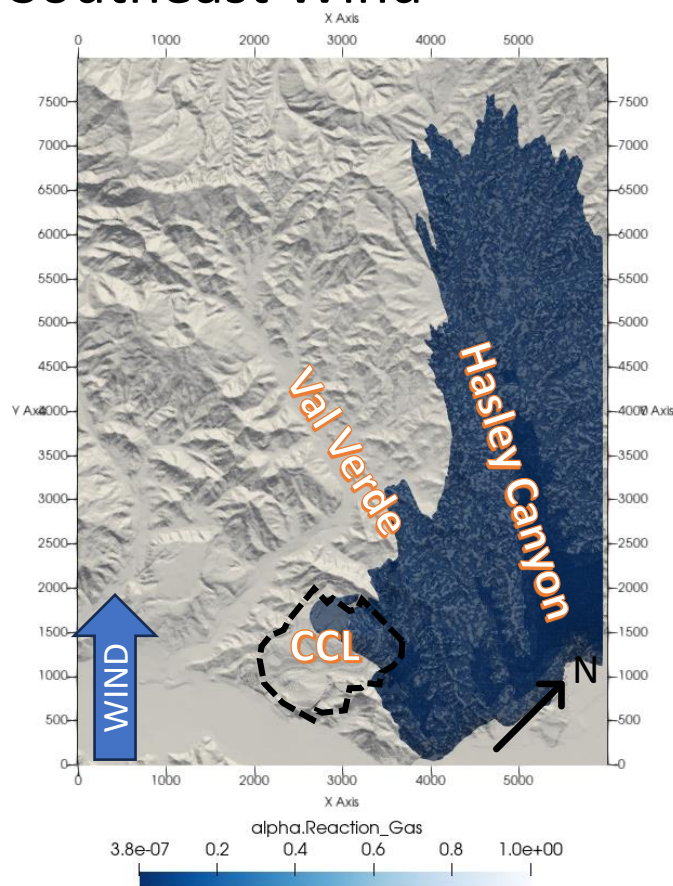
Typical Daily Wind Velocity Curve



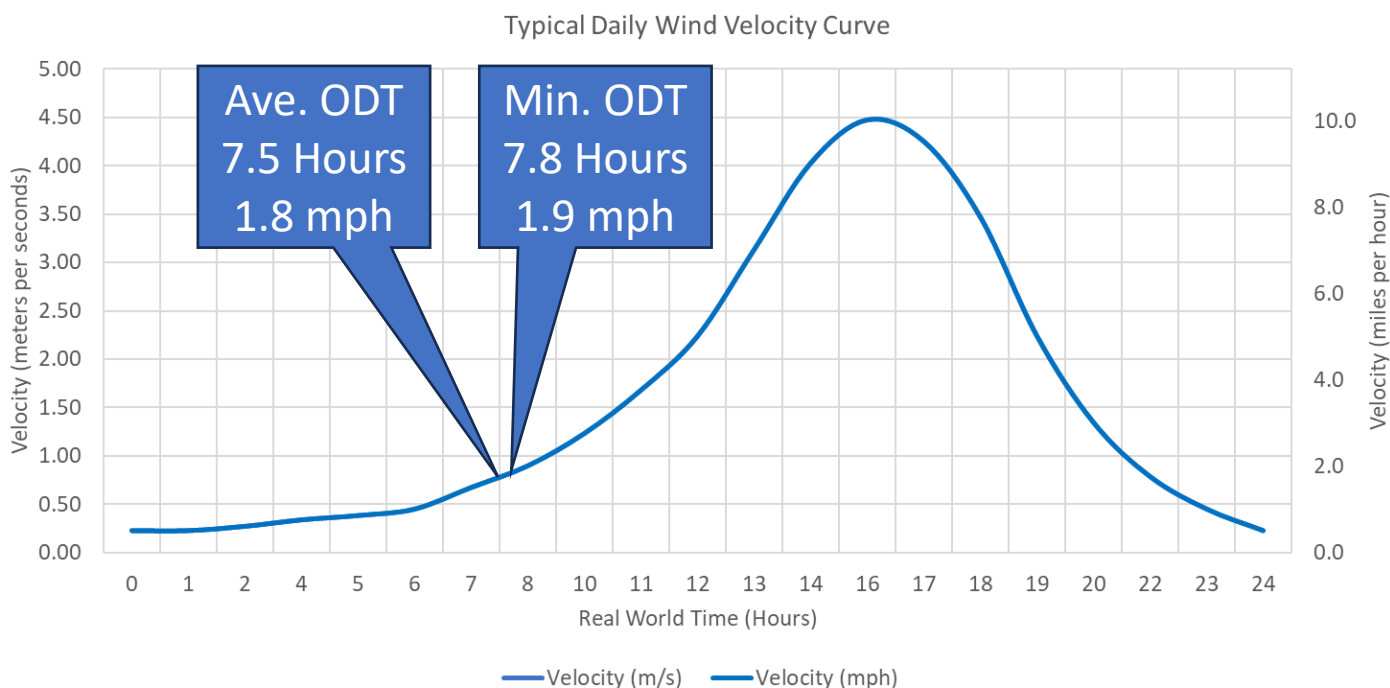
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for PP Data – Southeast Wind



Minimum ODT

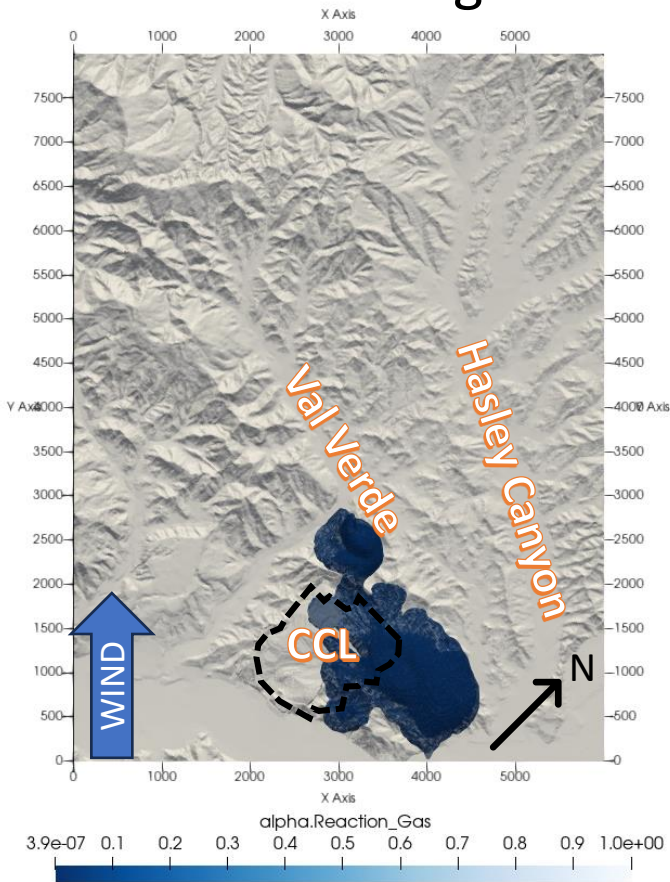


Average ODT

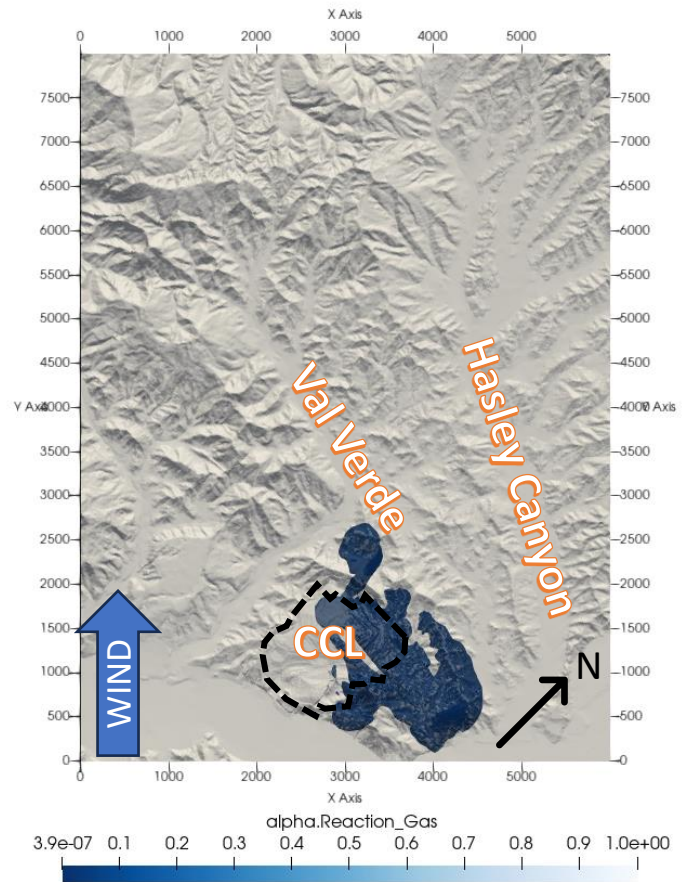


GCCS Data from March 2024 Surface Emission Study

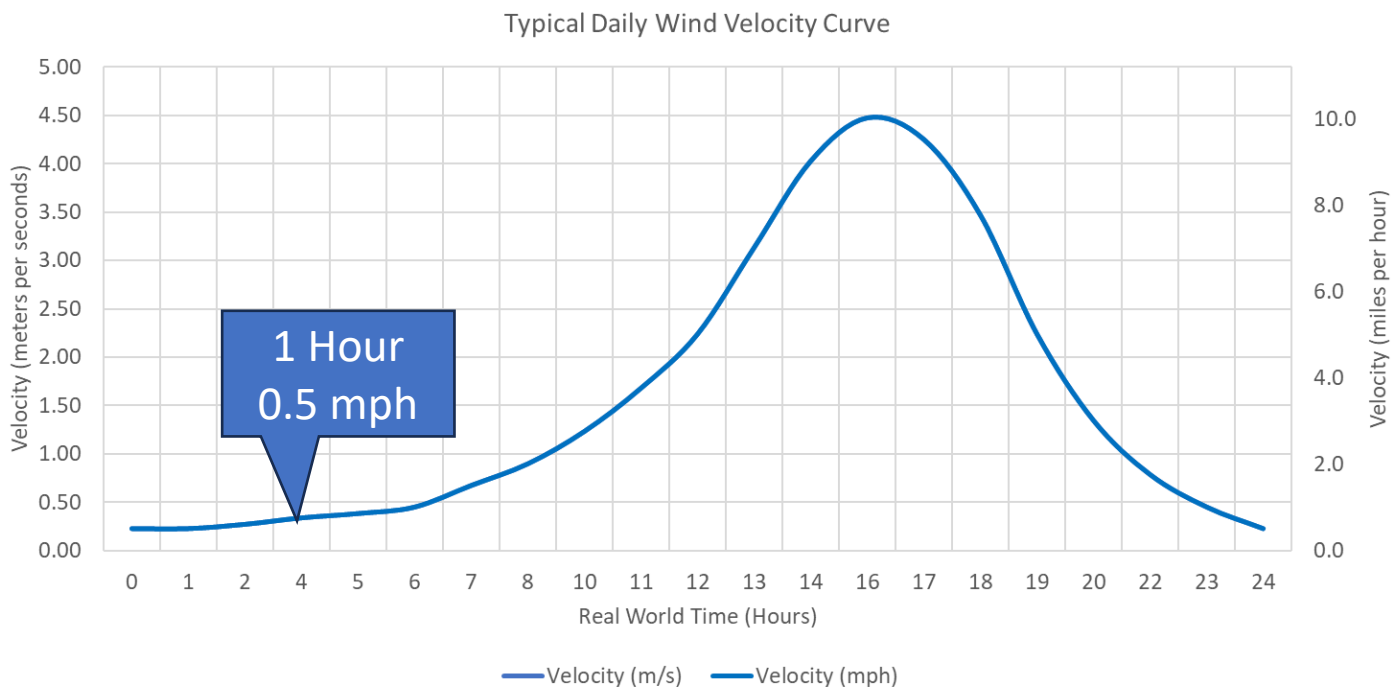
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



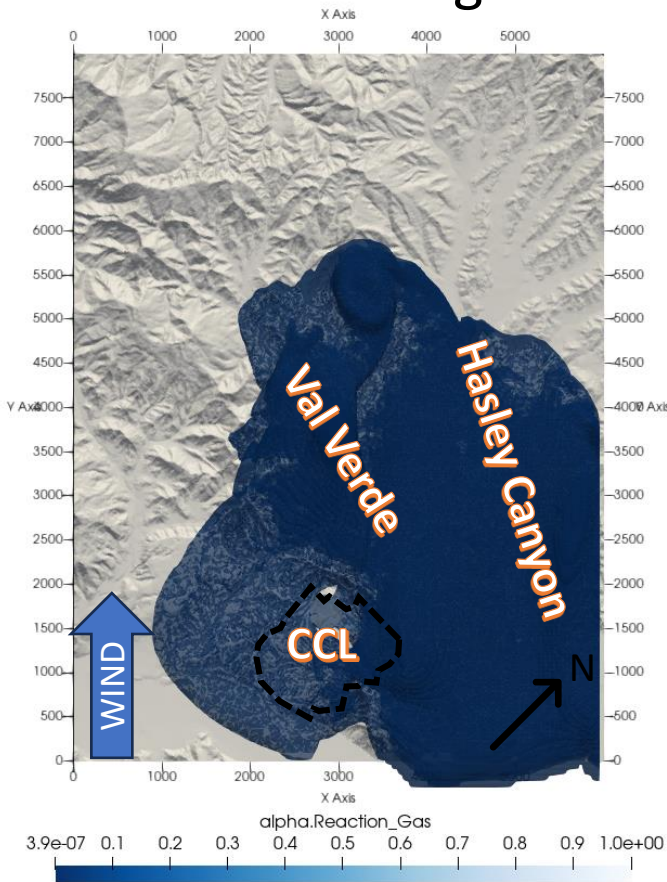
Minimum ODT



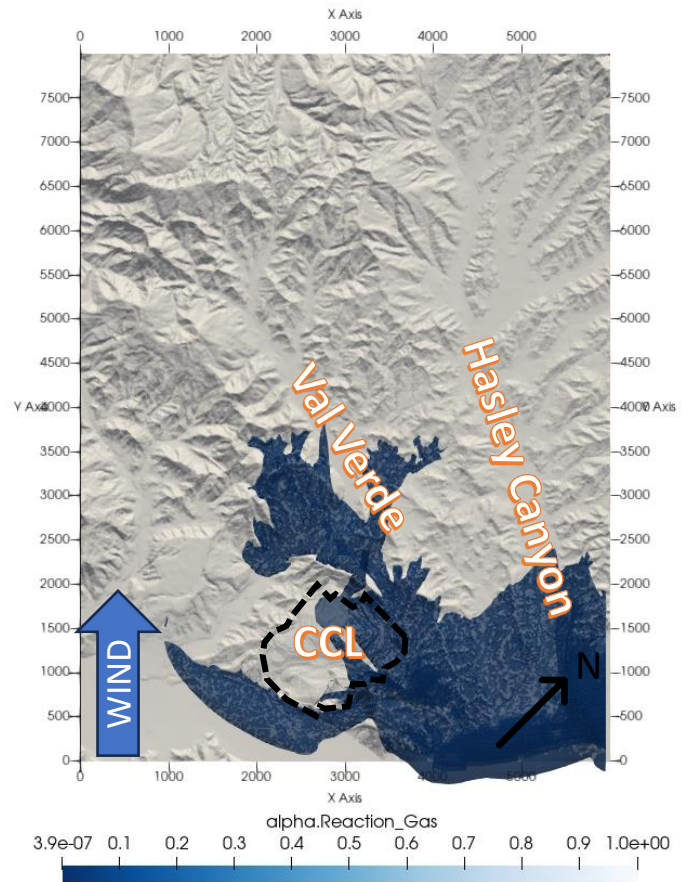
Average ODT



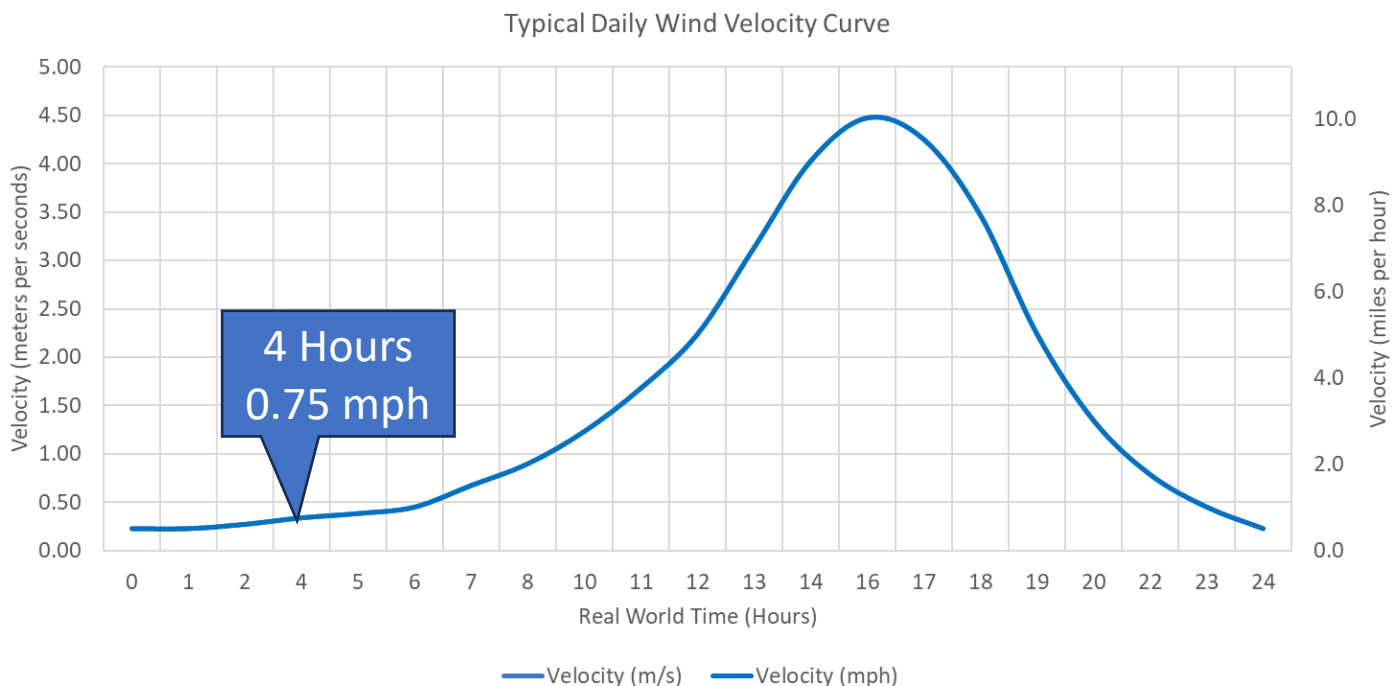
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



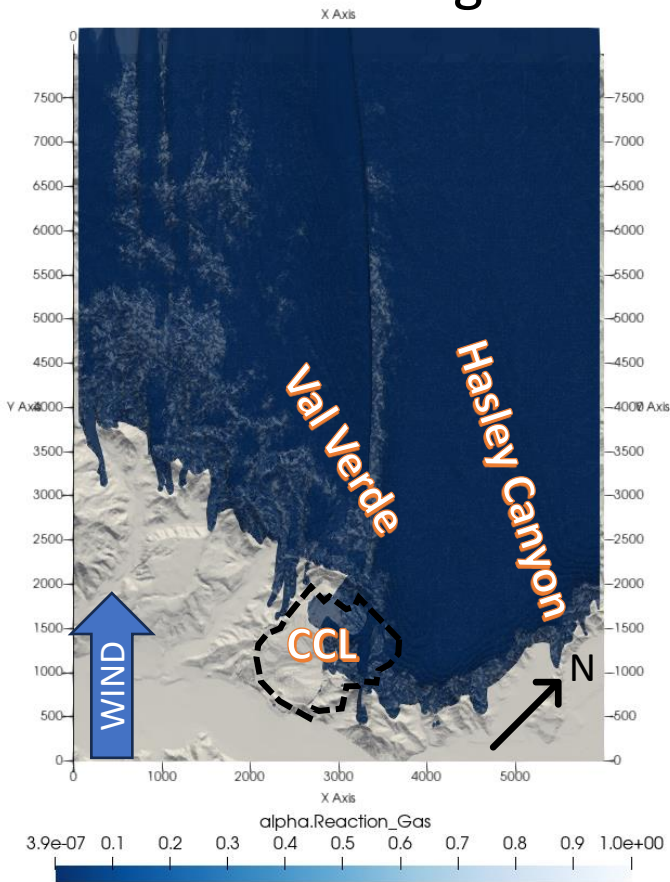
Minimum ODT



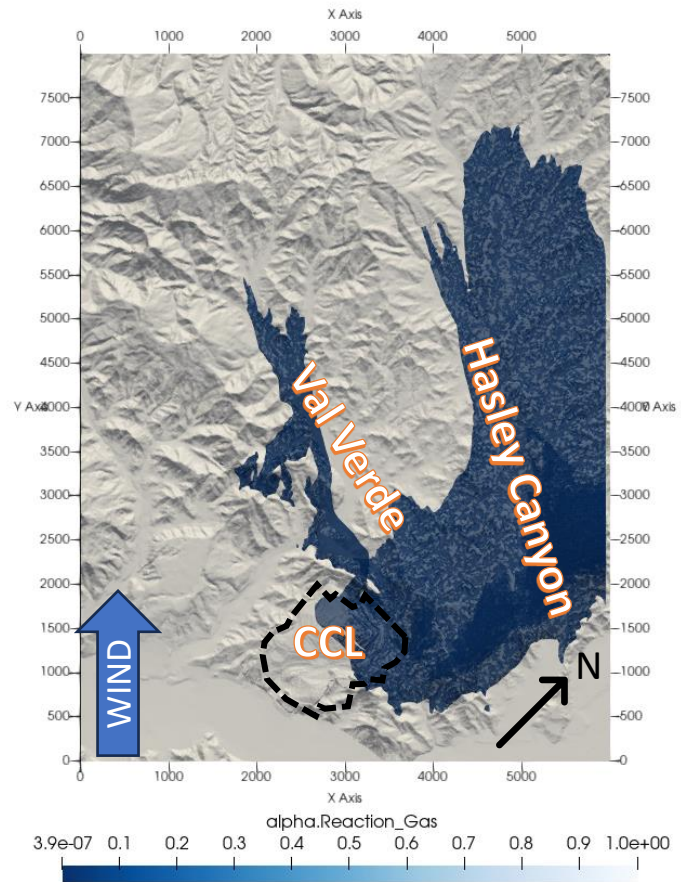
Average ODT



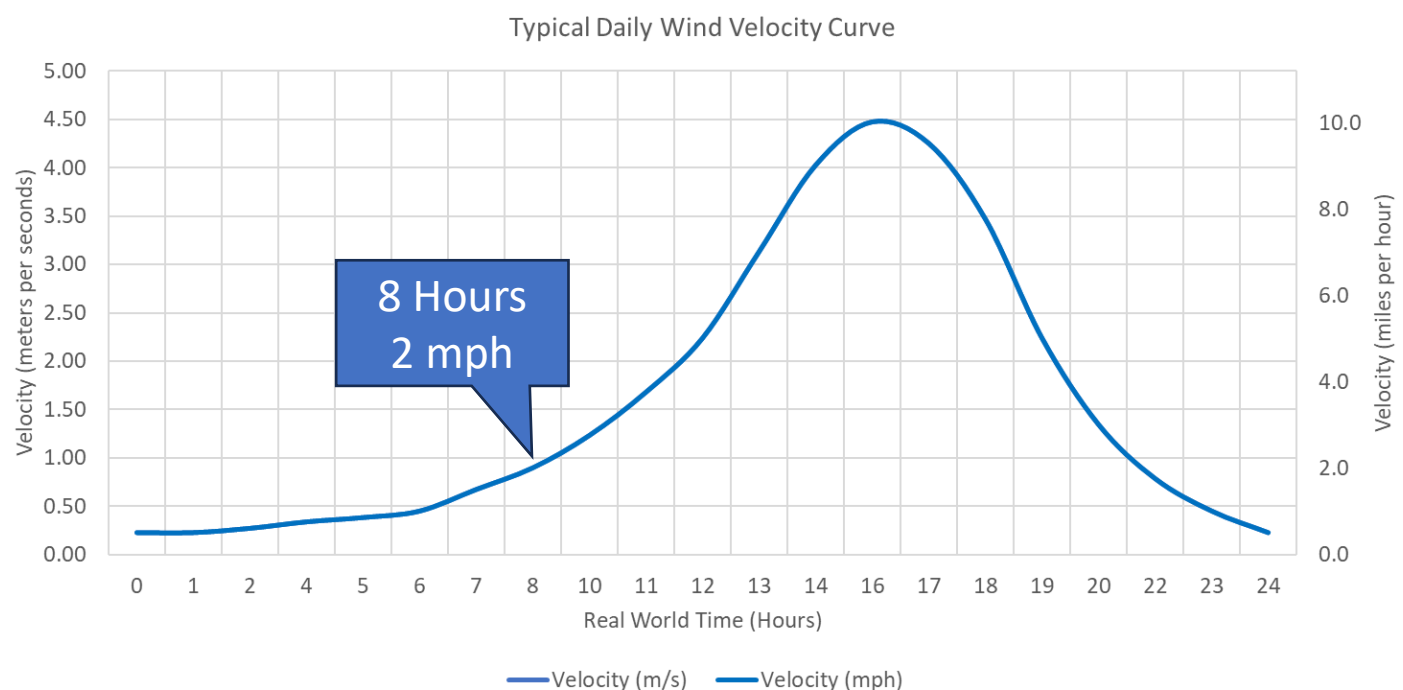
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



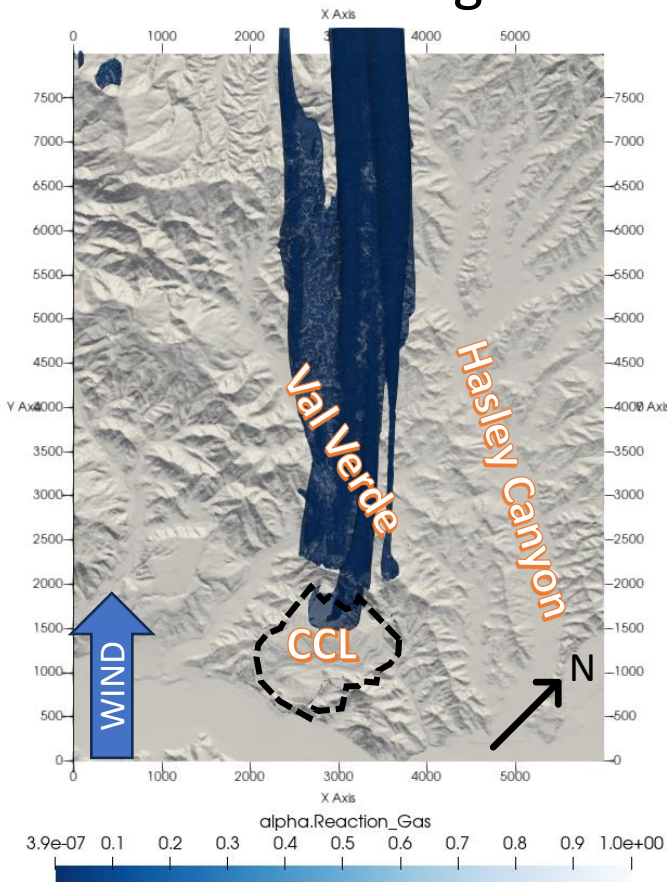
Minimum ODT



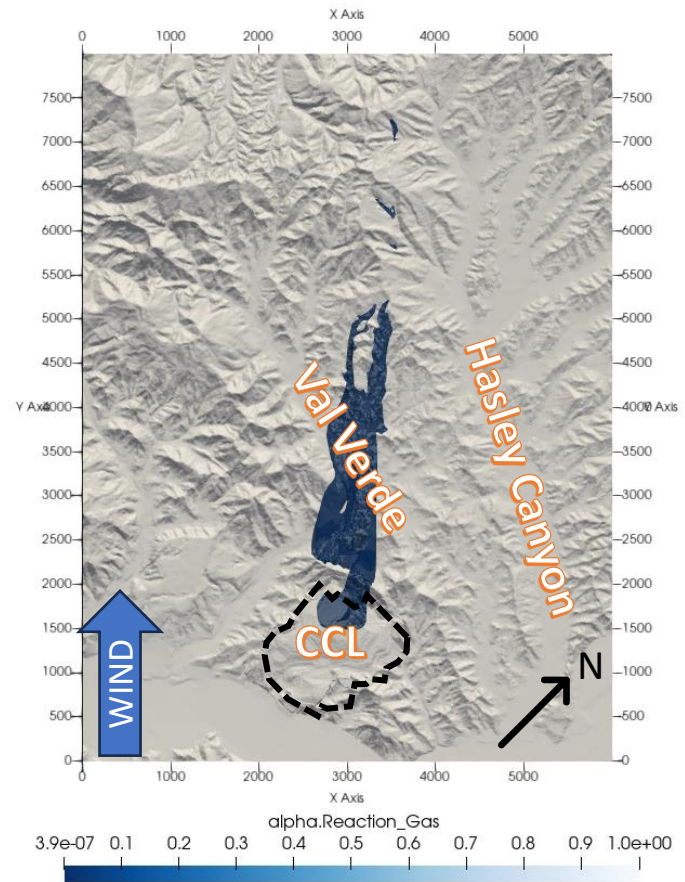
Average ODT



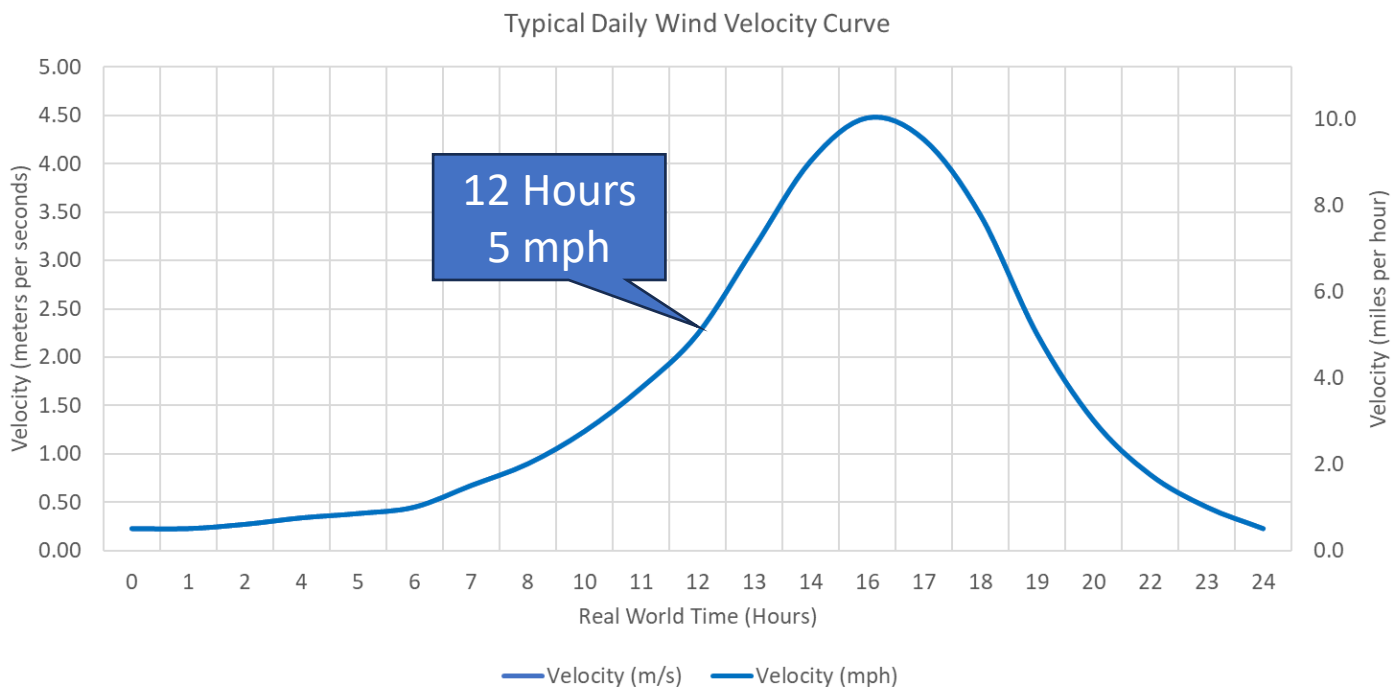
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



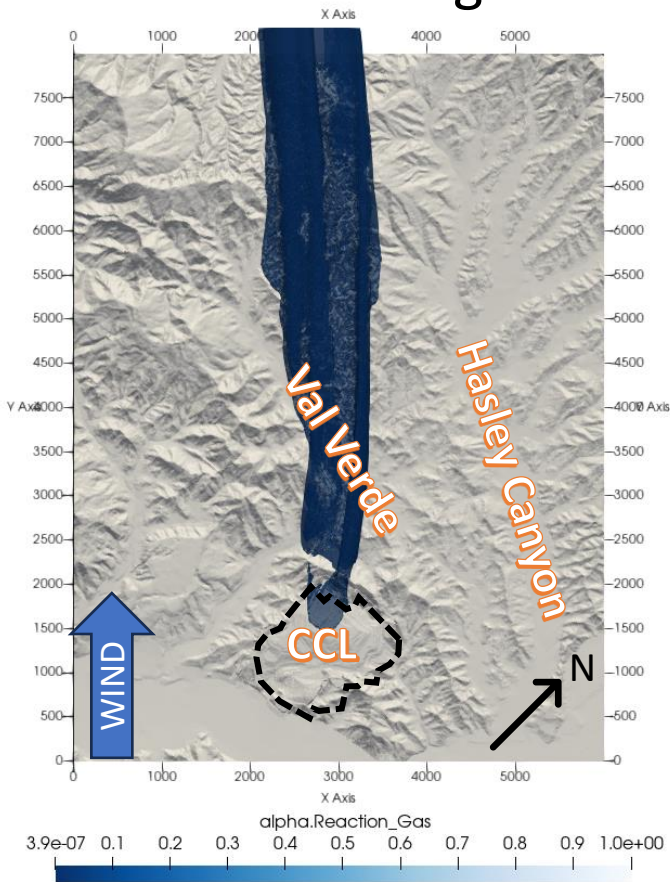
Minimum ODT



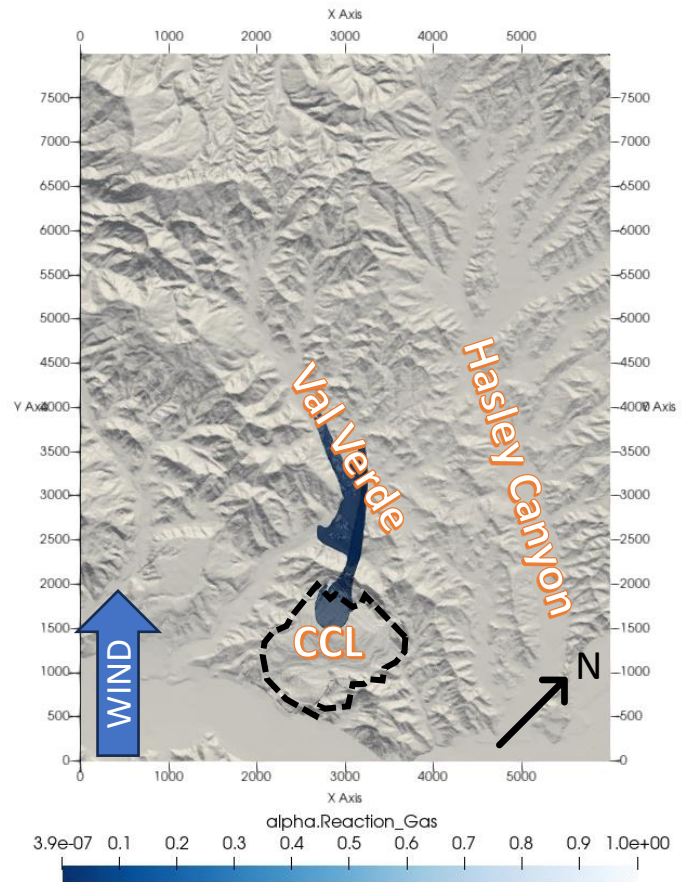
Average ODT



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

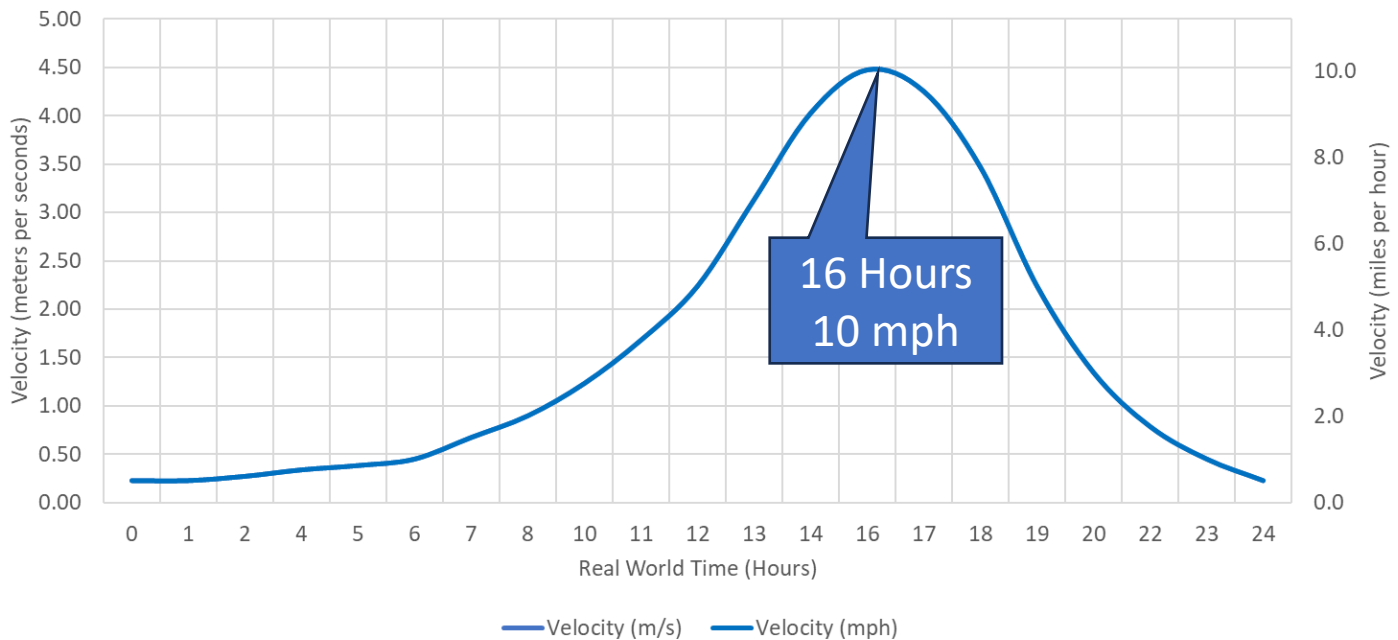


Minimum ODT

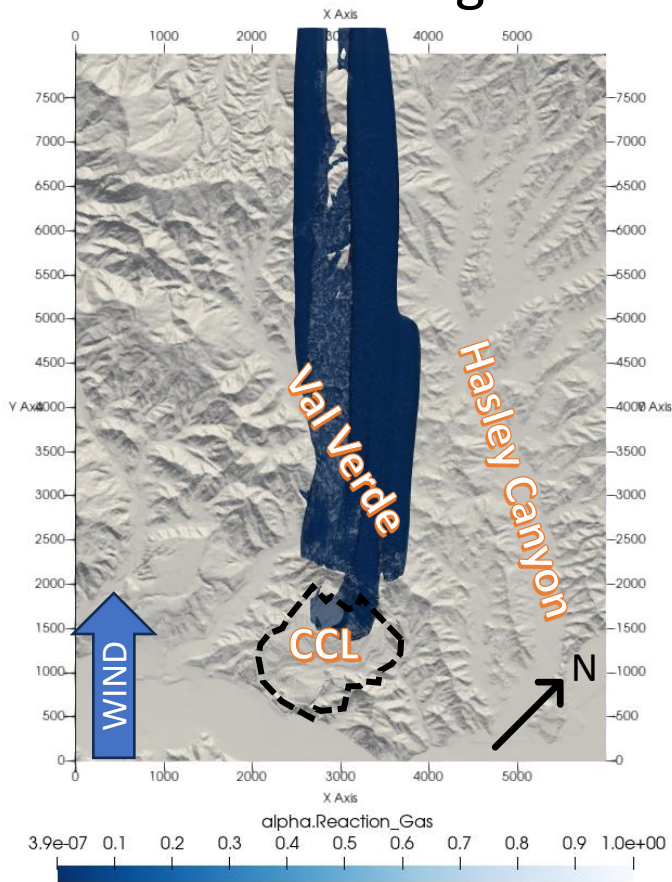


Average ODT

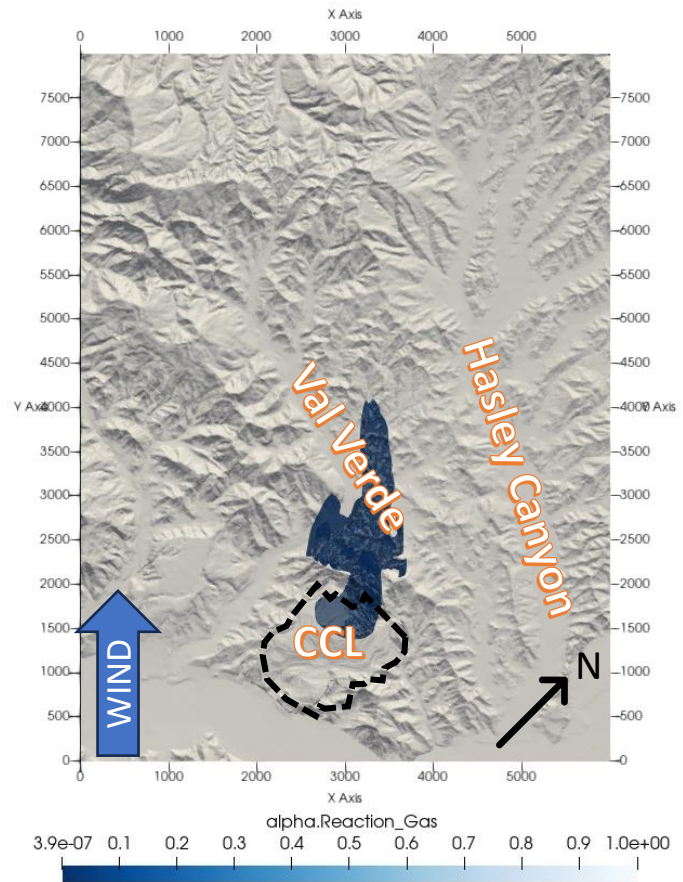
Typical Daily Wind Velocity Curve



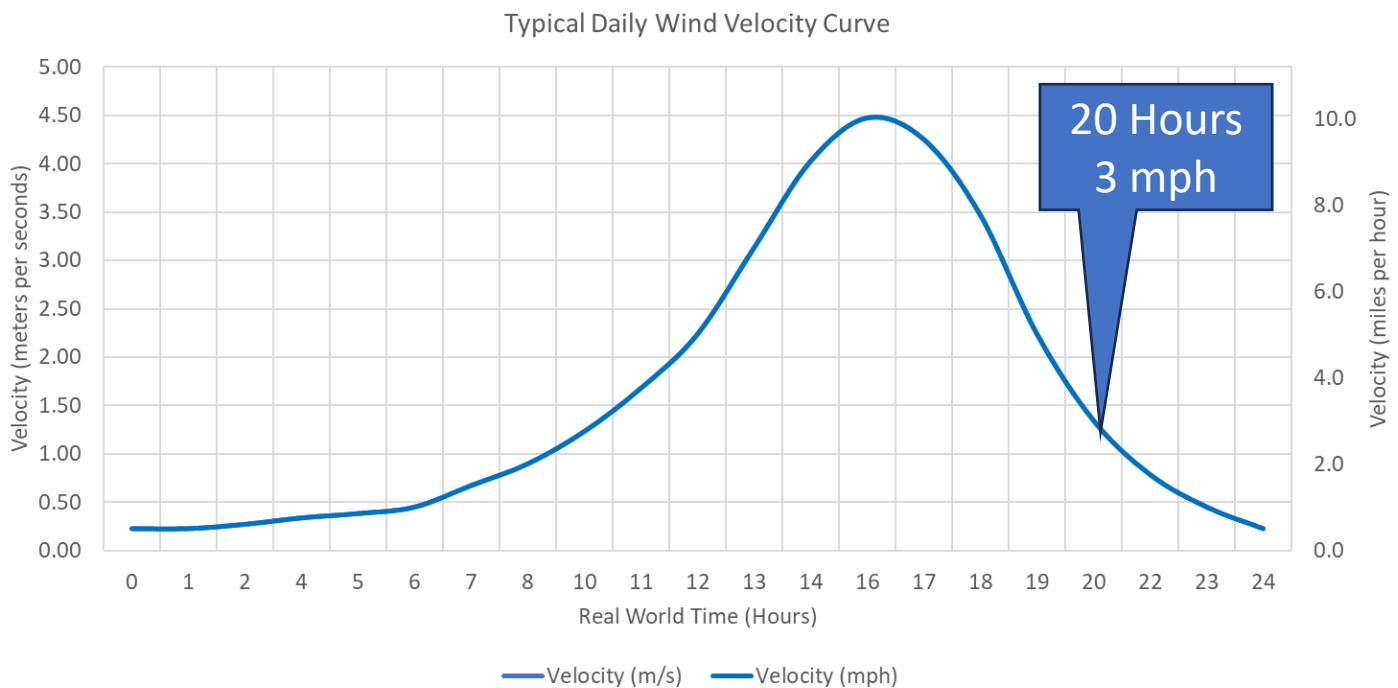
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



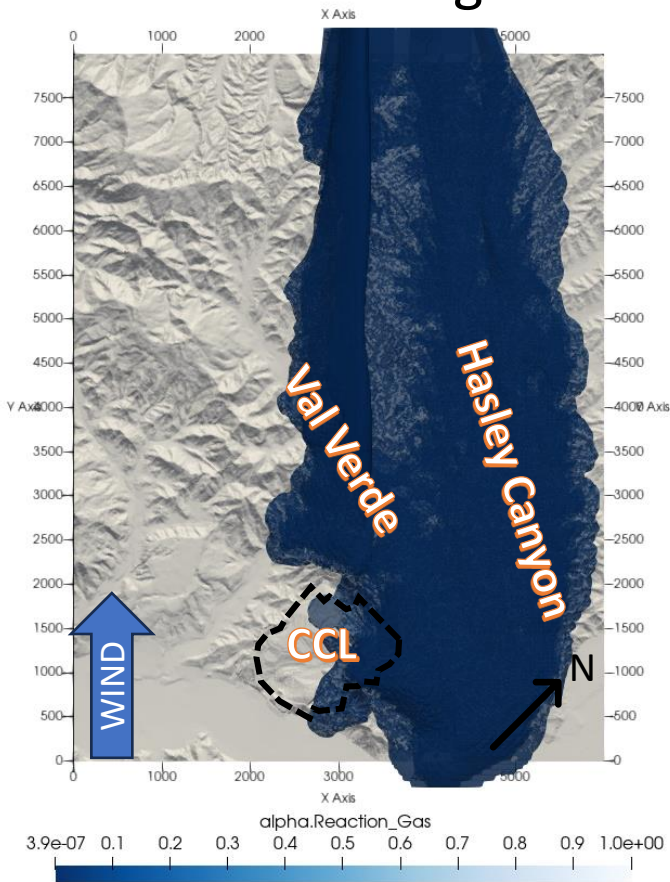
Minimum ODT



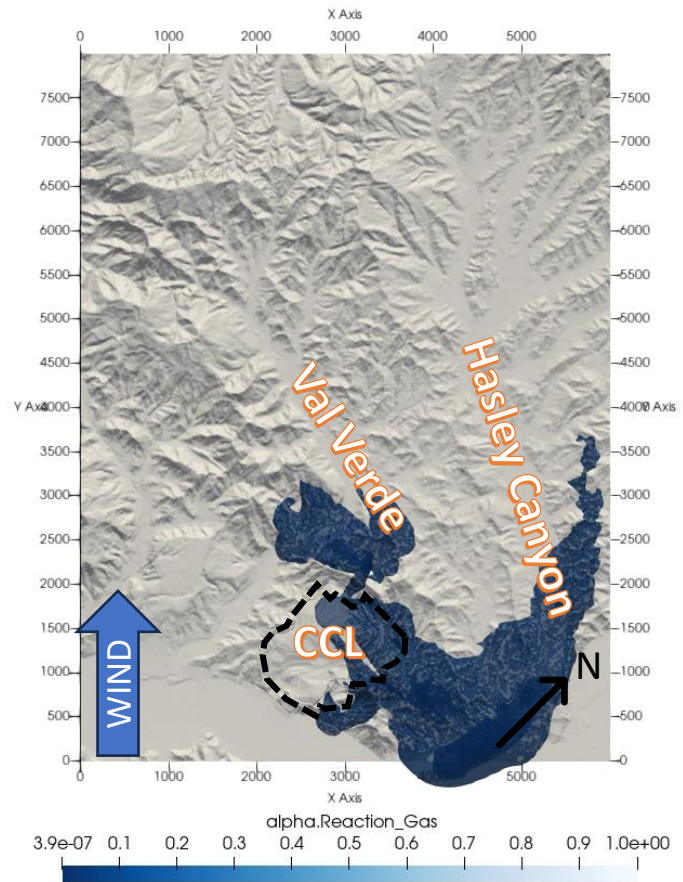
Average ODT



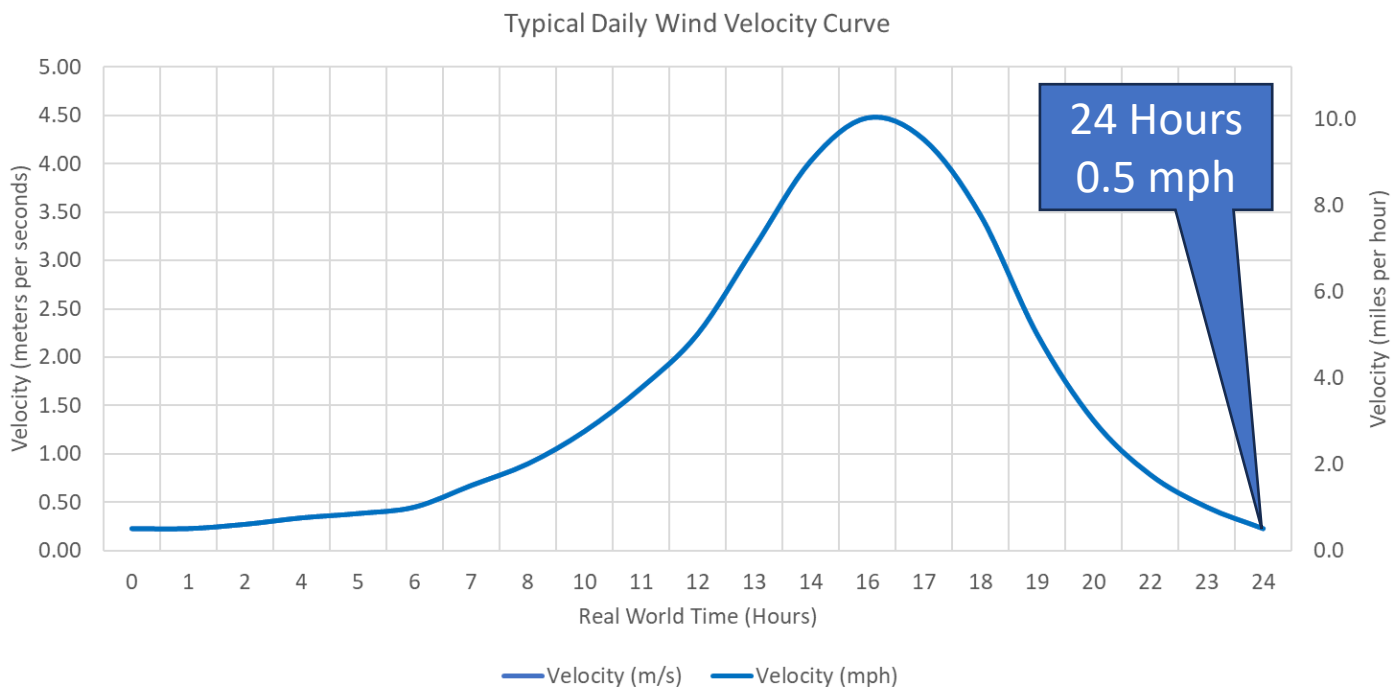
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data



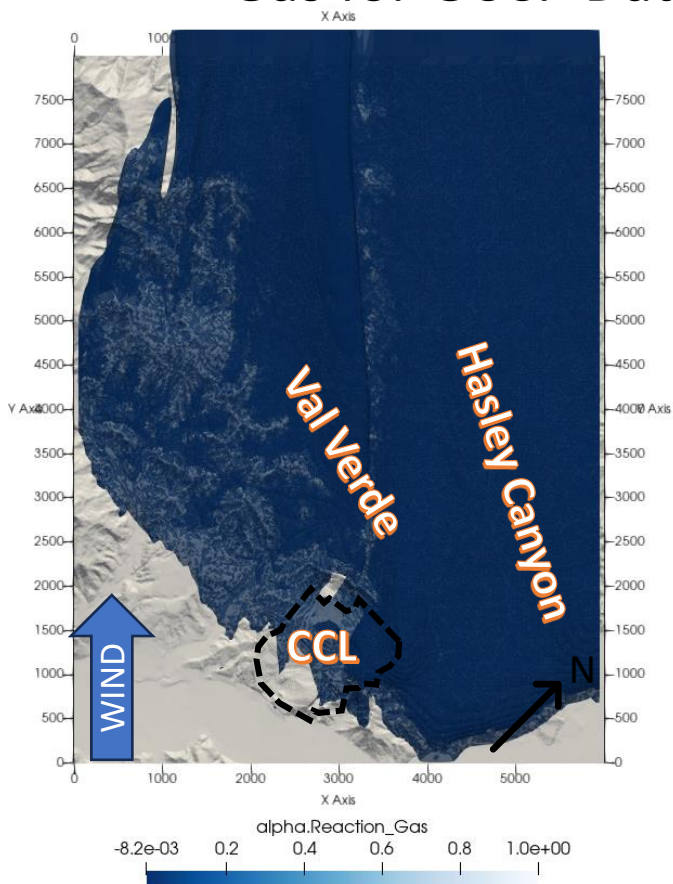
Minimum ODT



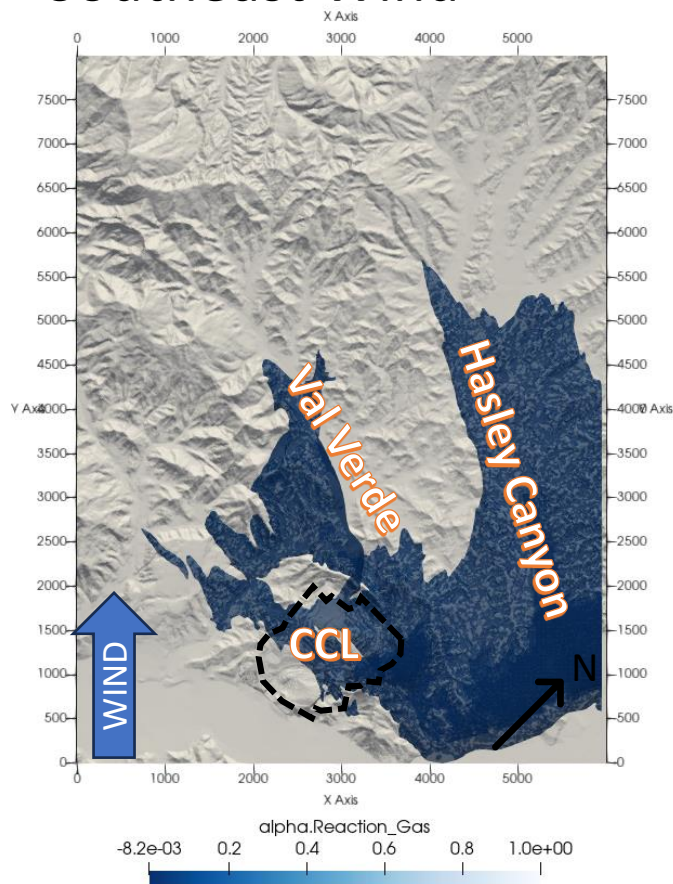
Average ODT



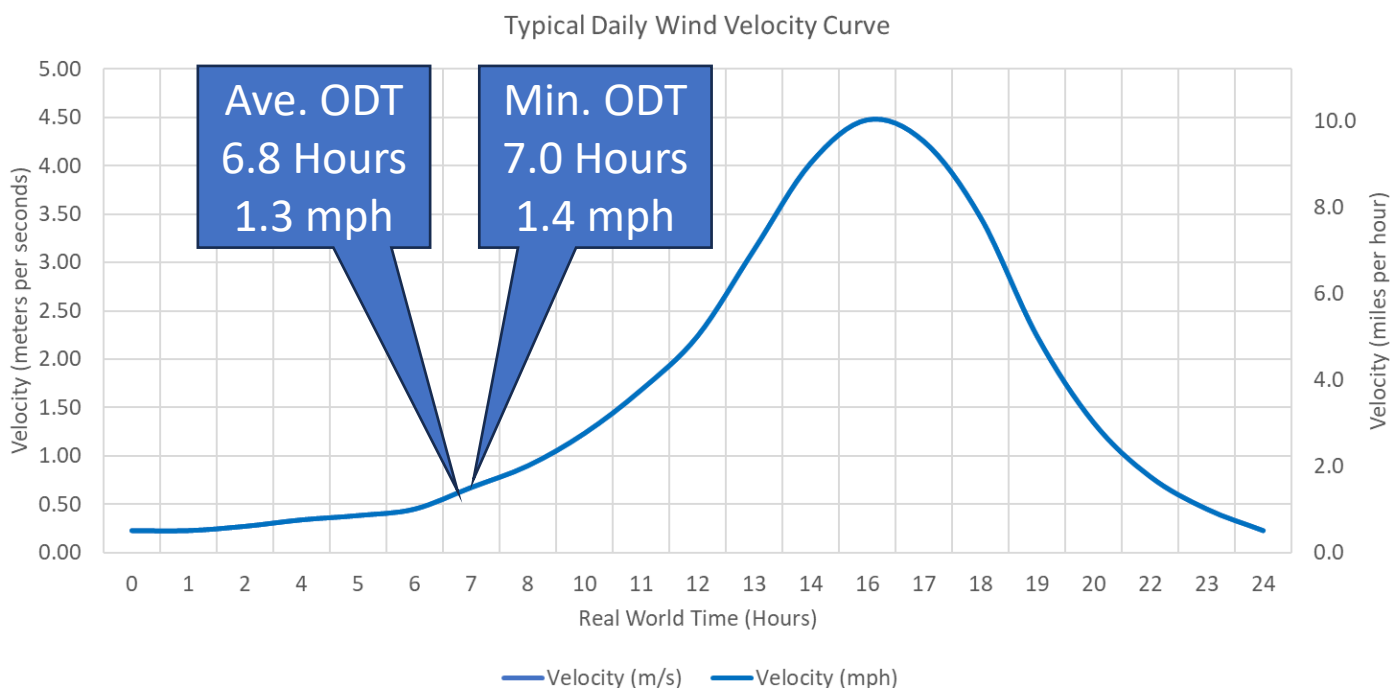
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for GCCP Data – Southeast Wind



Minimum ODT



Average ODT



APÉNDICE F

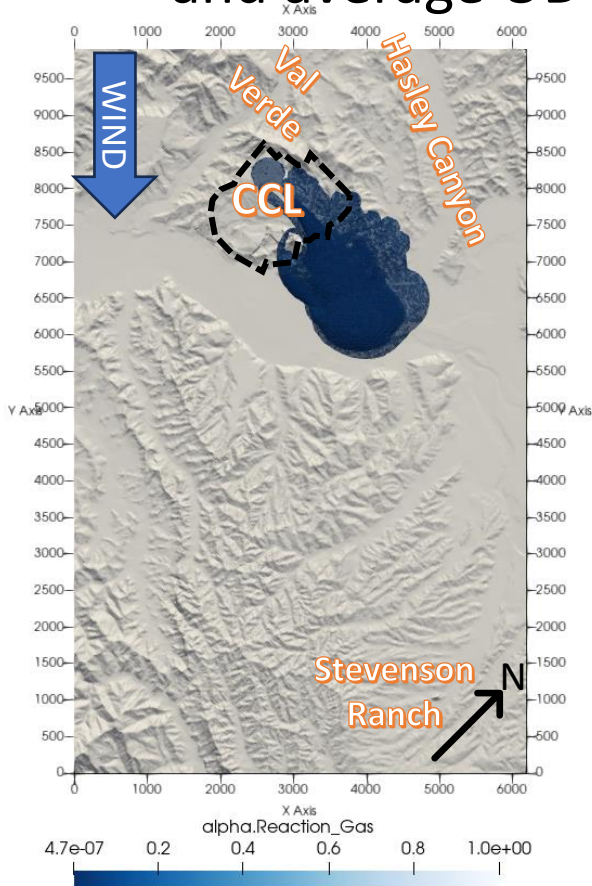
VIENTO VARIABLE LAS 24 HORAS DESDE EL NORESTE

Curva de viento con viento máximo de 10 mph durante un período de 24 horas para el viento del noroeste

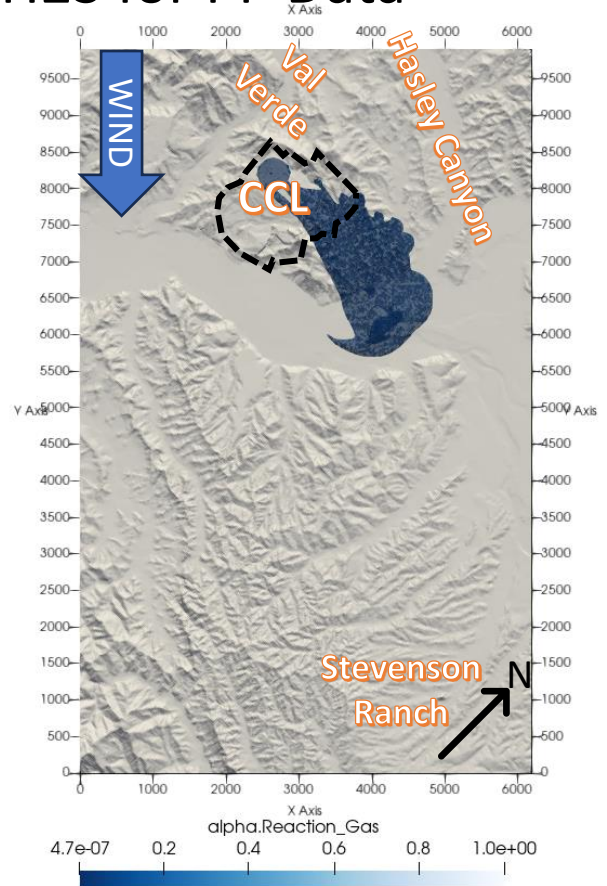
Todos los límites se basan en el límite de detección de olores (ODT) promedio y mínimo para H₂S

PP Data from March 2024 Surface Emission Study

Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H₂S for PP Data

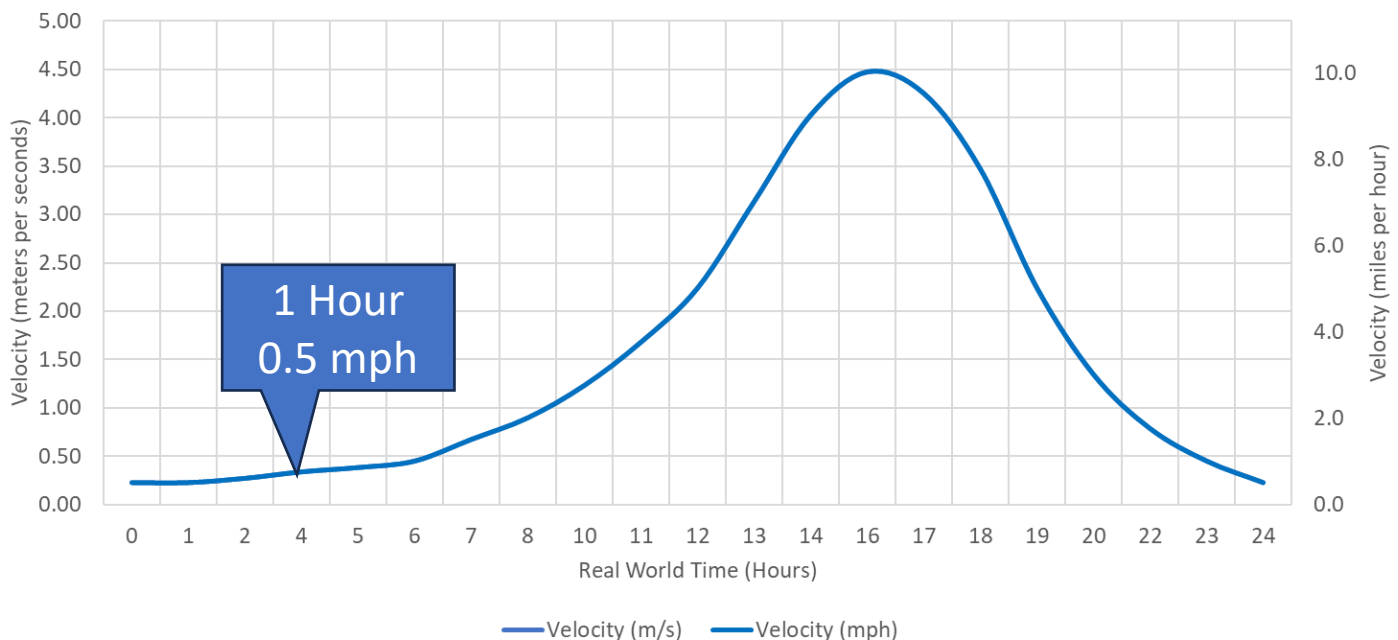


Minimum ODT

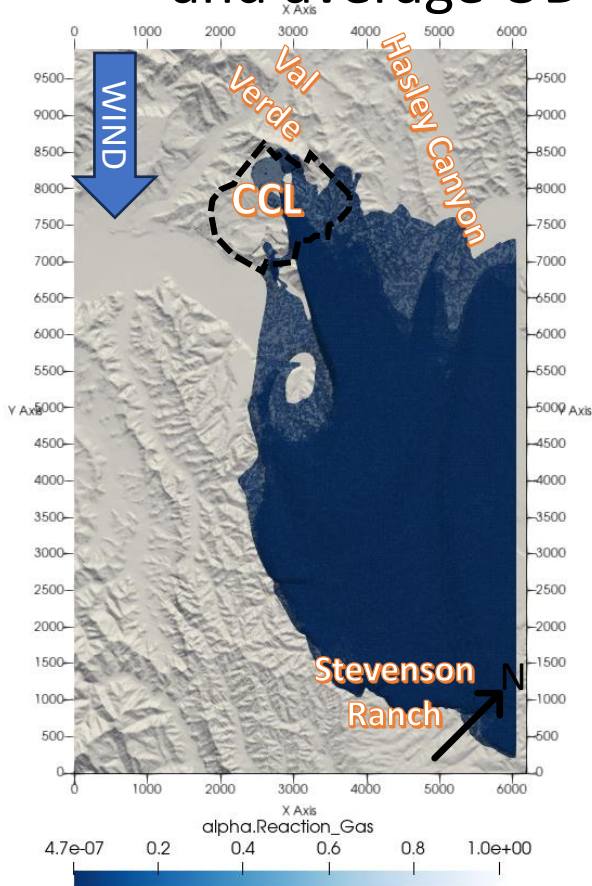


Average ODT

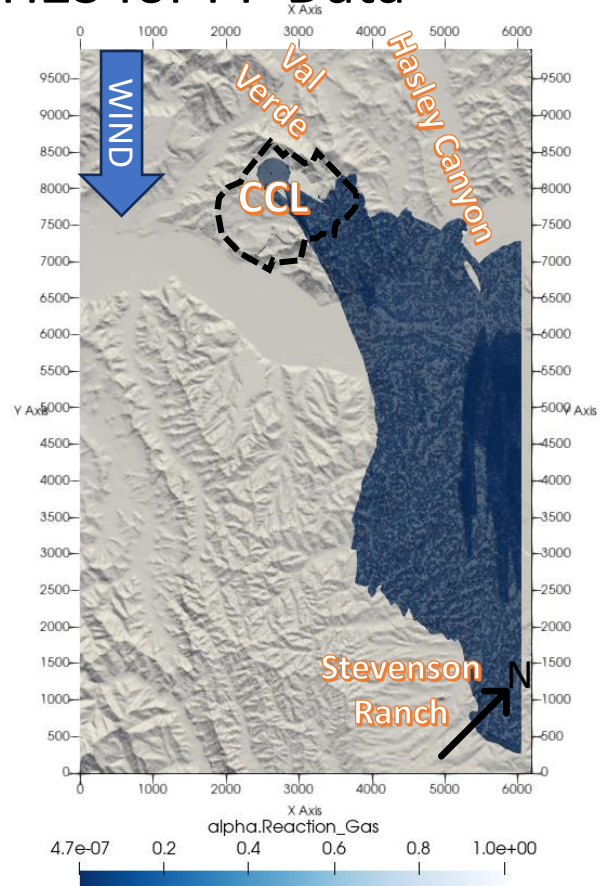
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

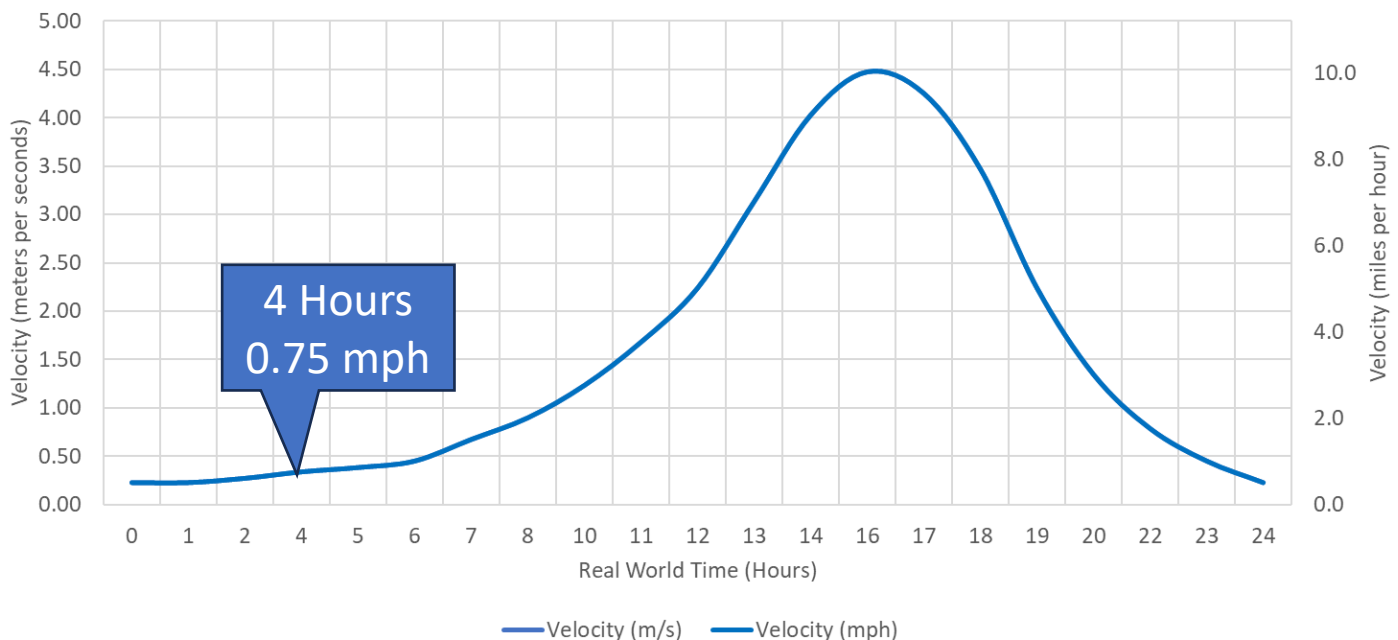


Minimum ODT

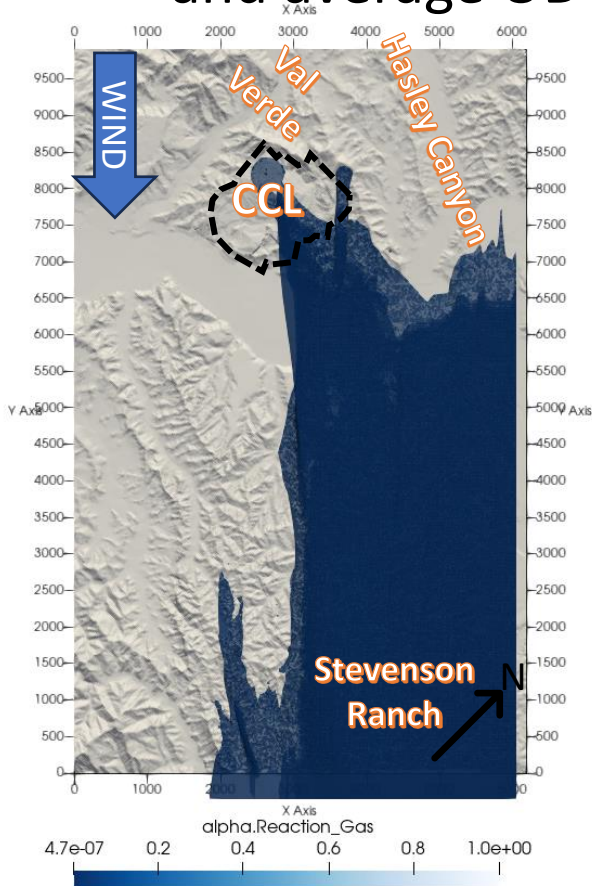


Average ODT

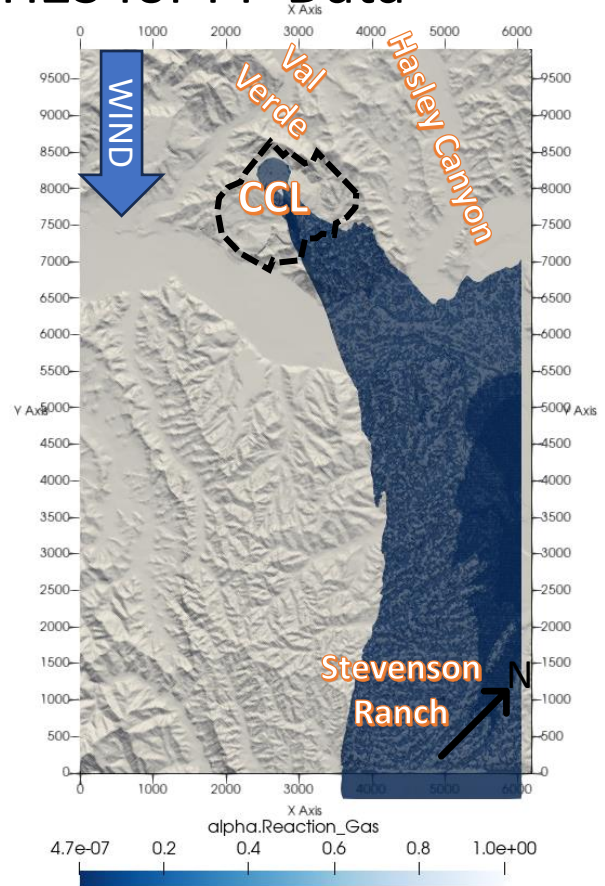
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

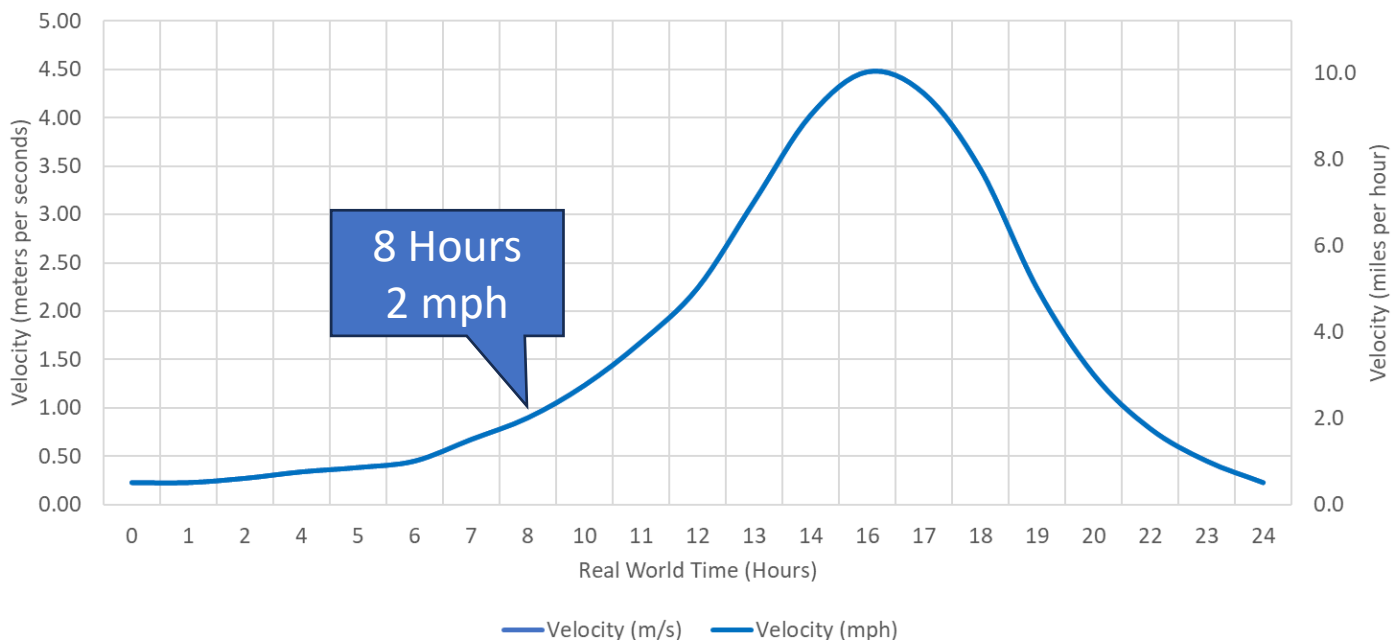


Minimum ODT

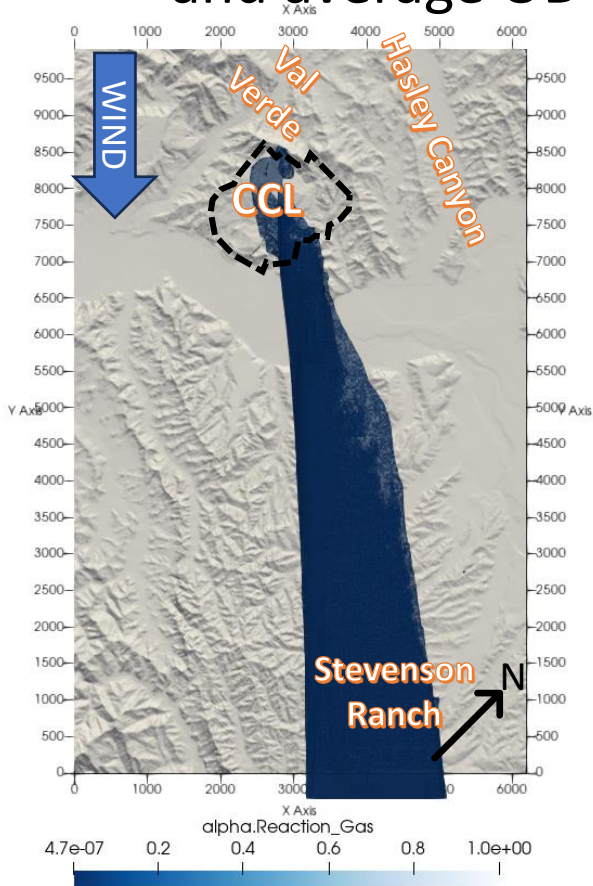


Average ODT

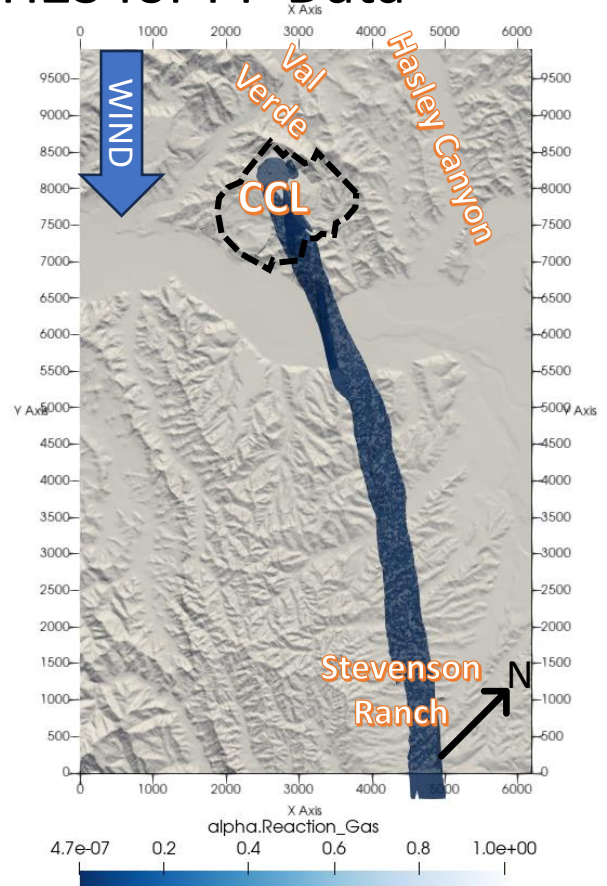
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

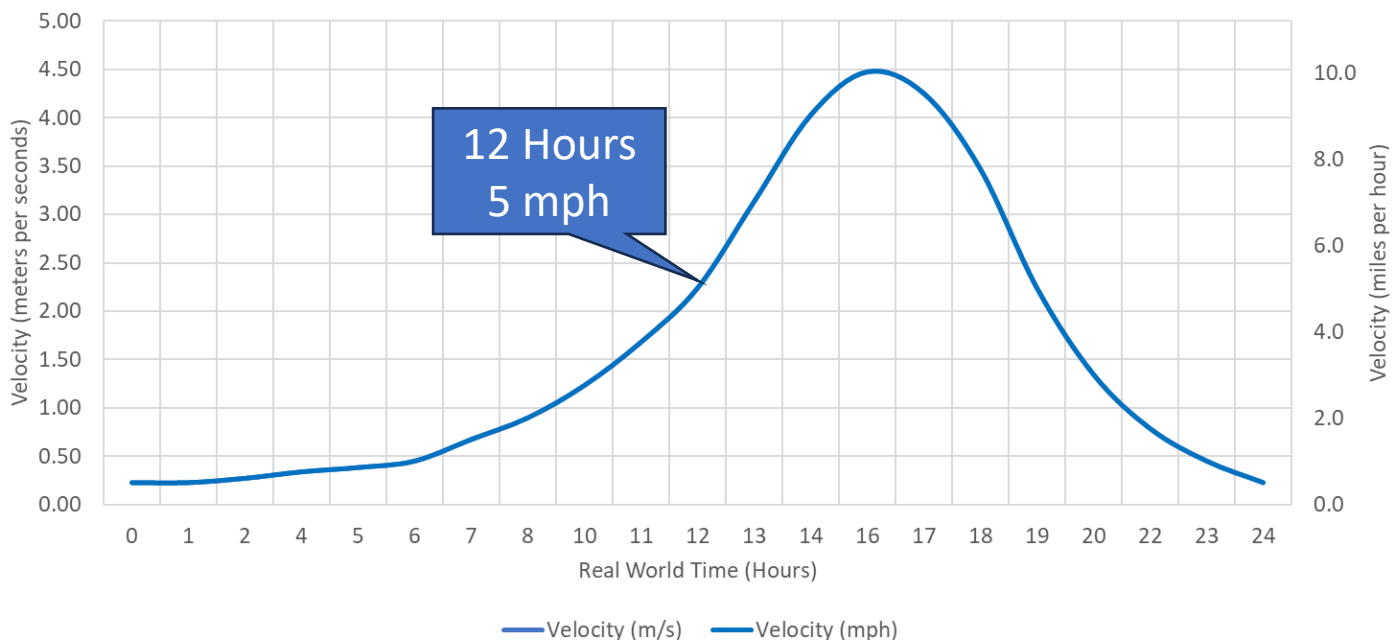


Minimum ODT

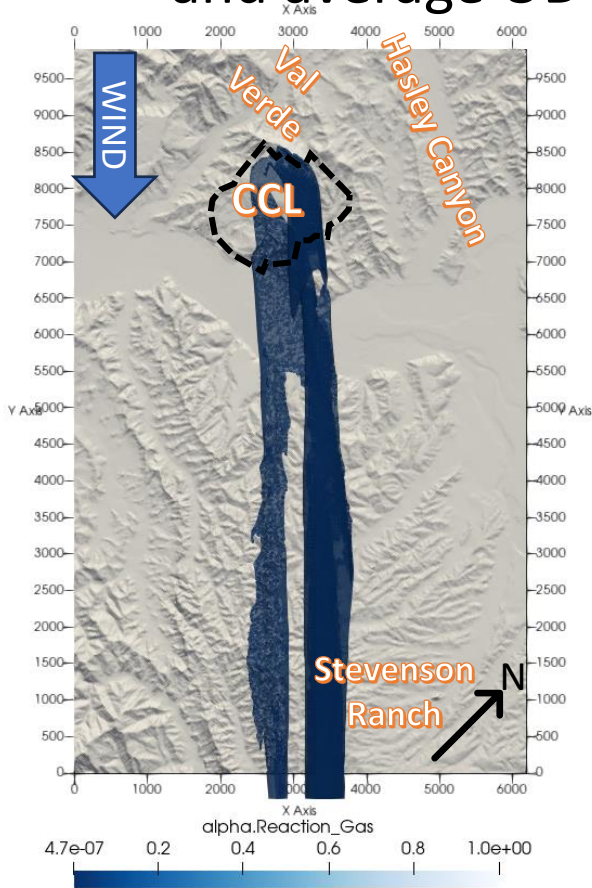


Average ODT

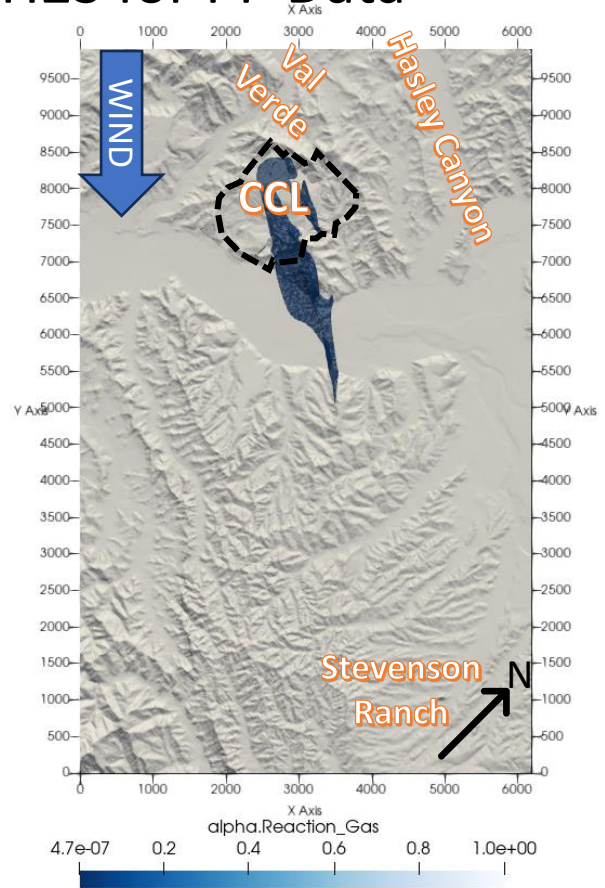
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data

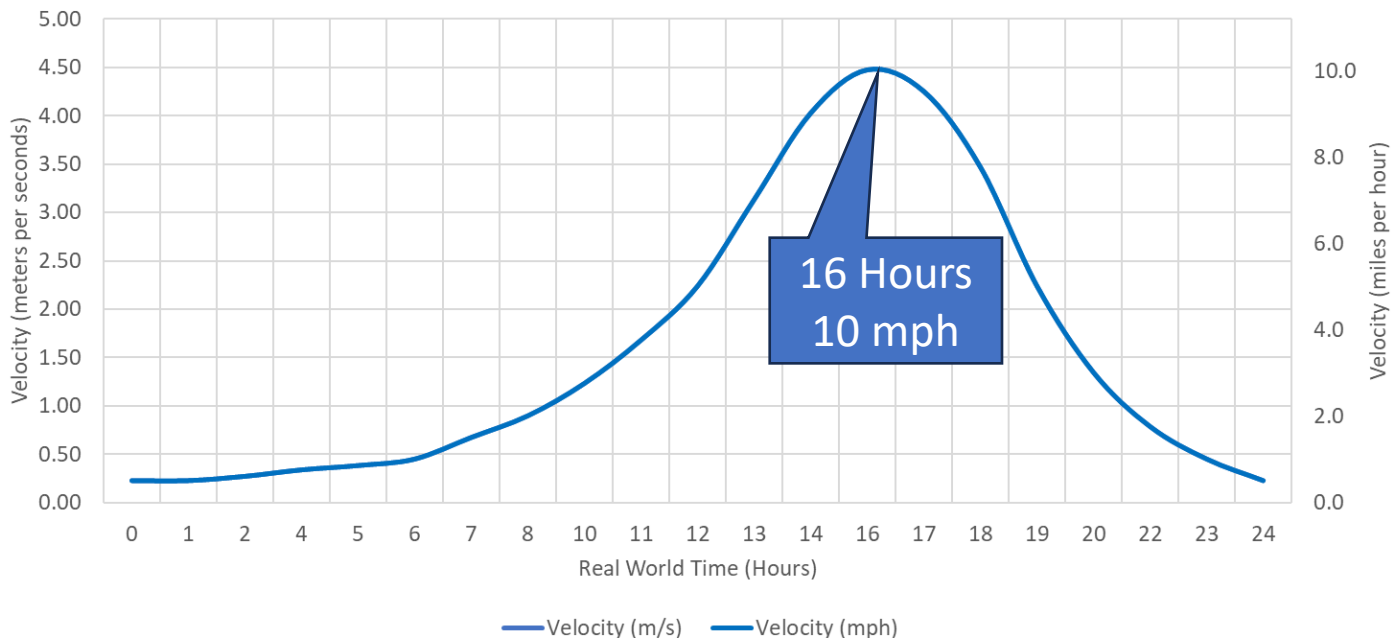


Minimum ODT

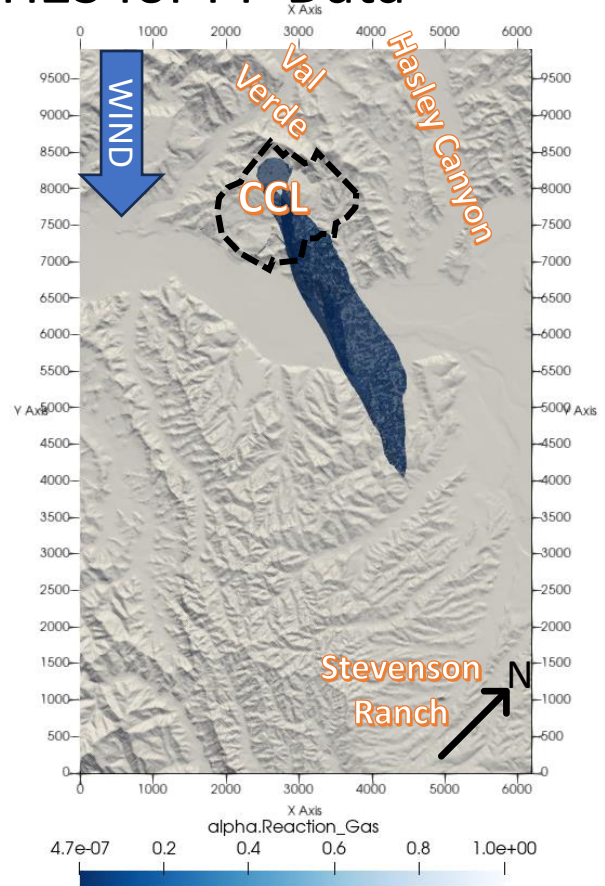
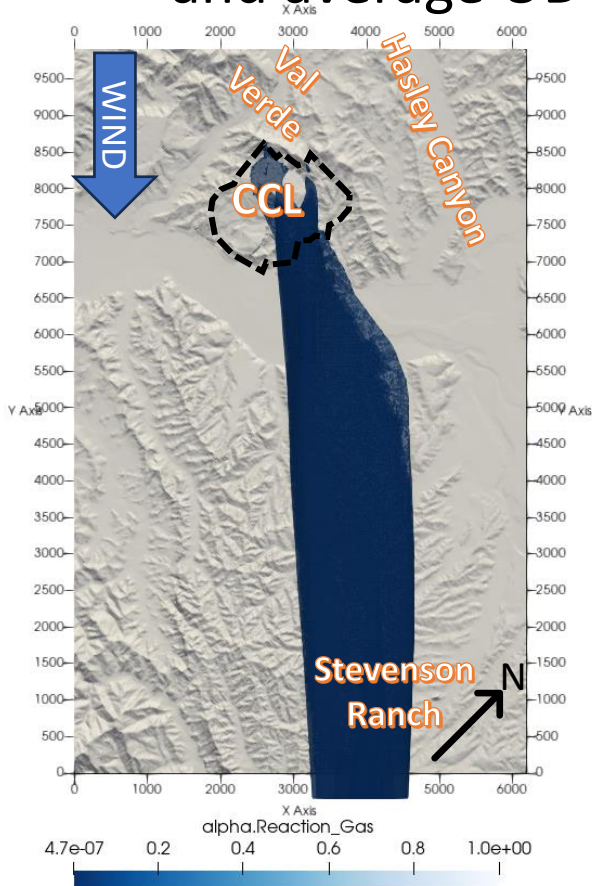


Average ODT

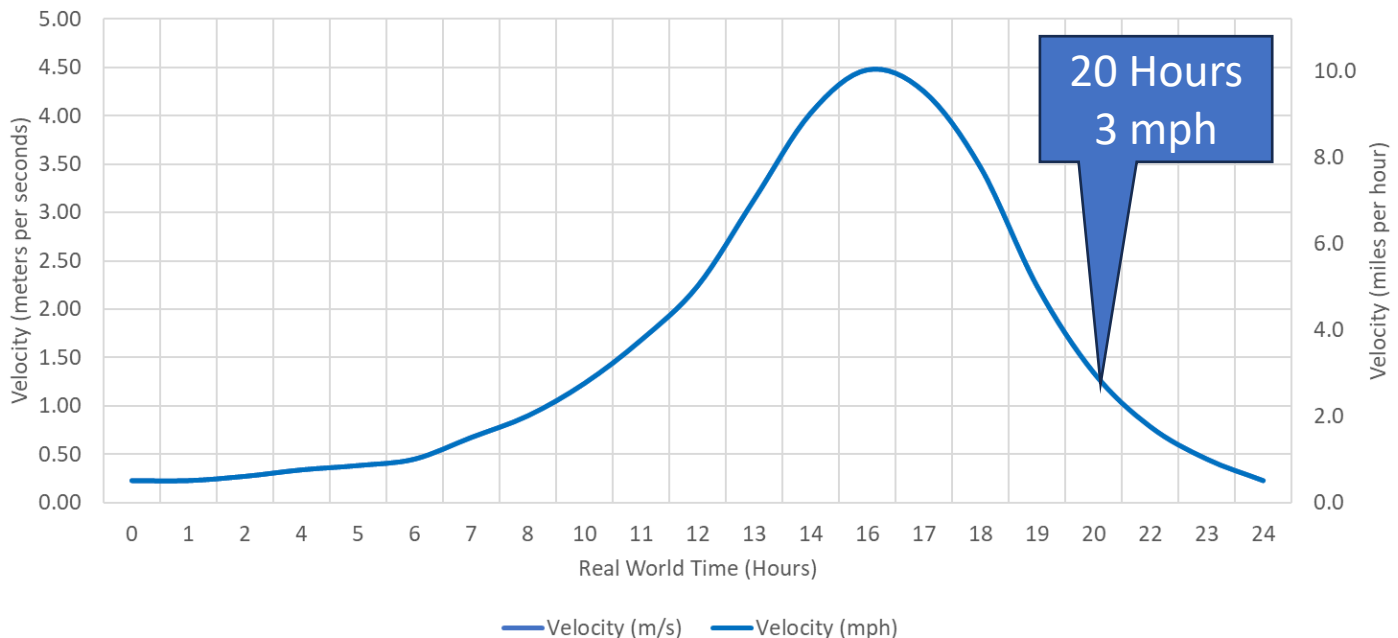
Typical Daily Wind Velocity Curve



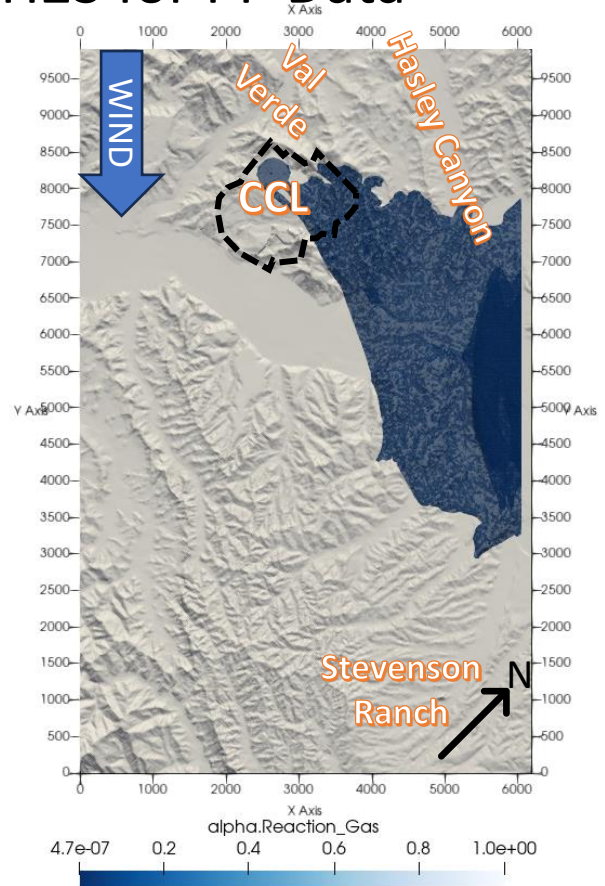
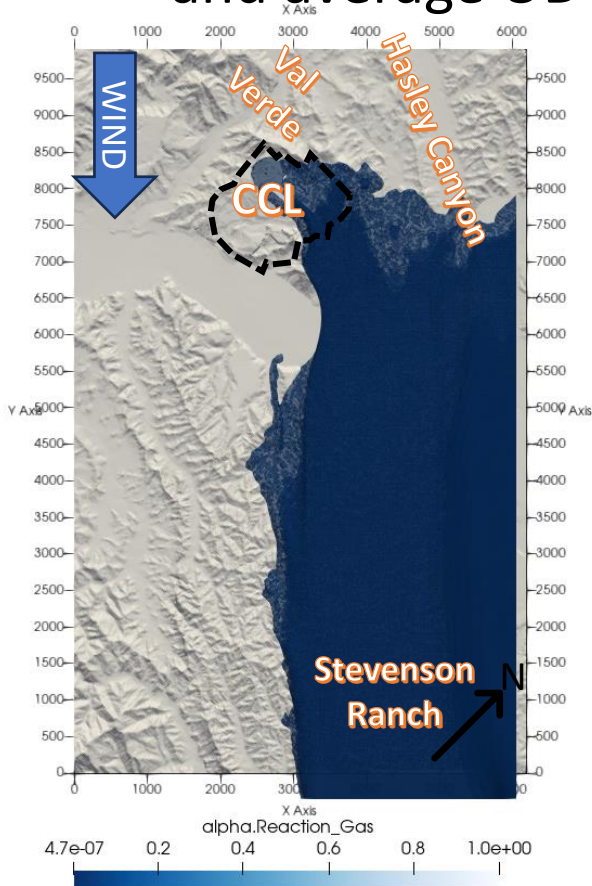
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



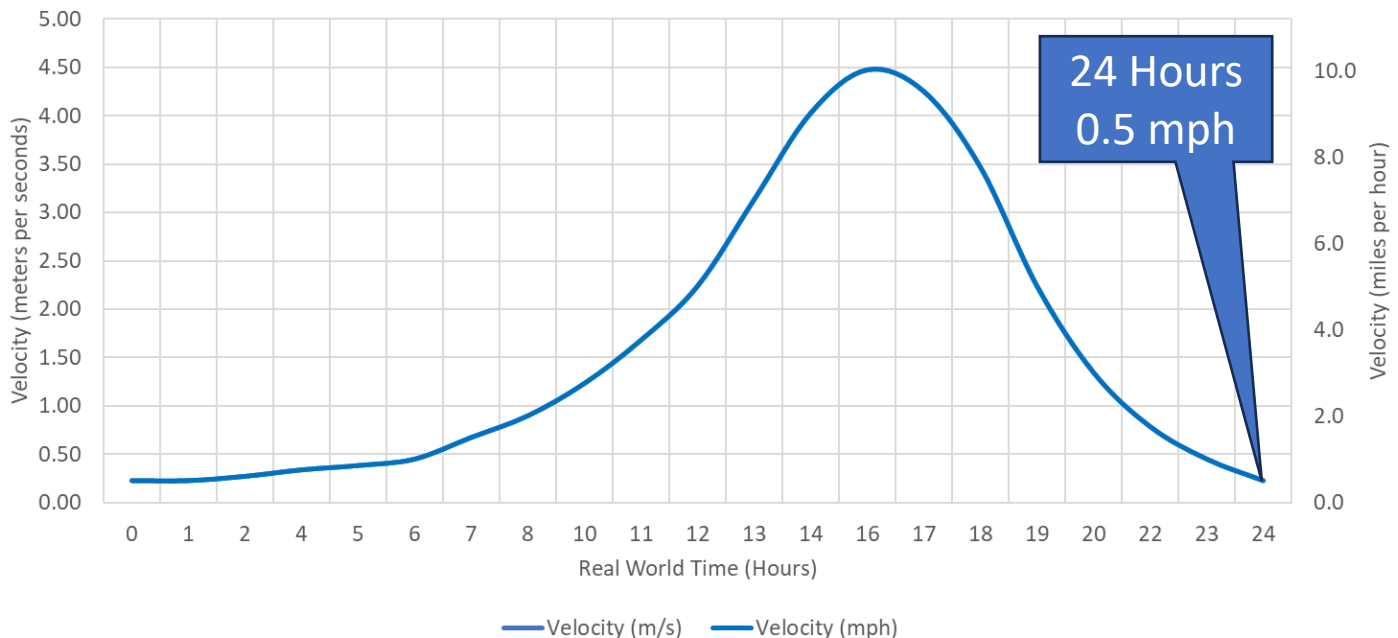
Typical Daily Wind Velocity Curve



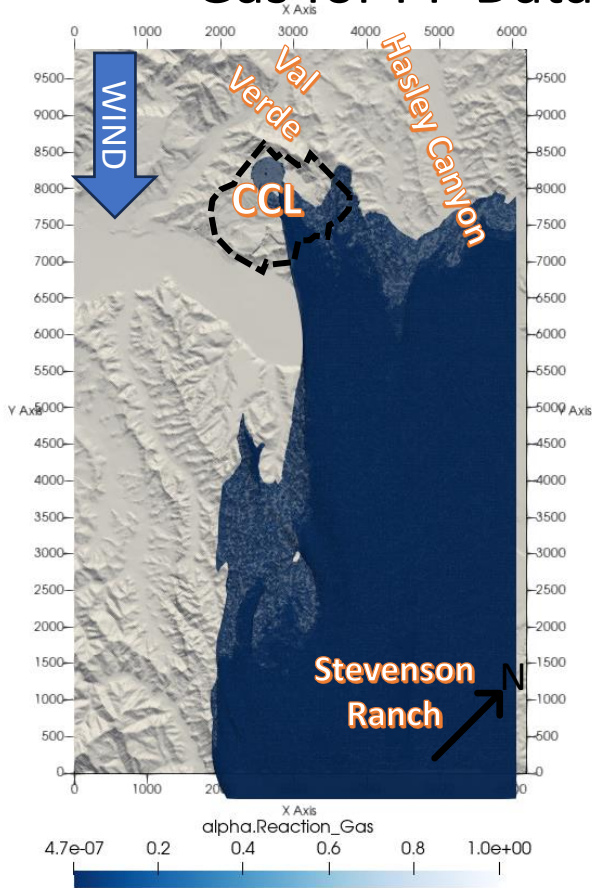
Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for PP Data



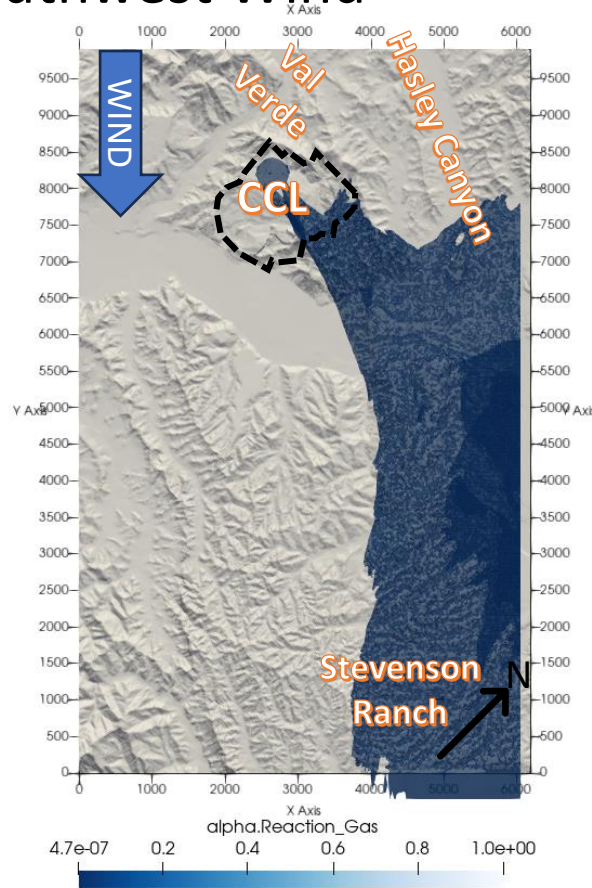
Typical Daily Wind Velocity Curve



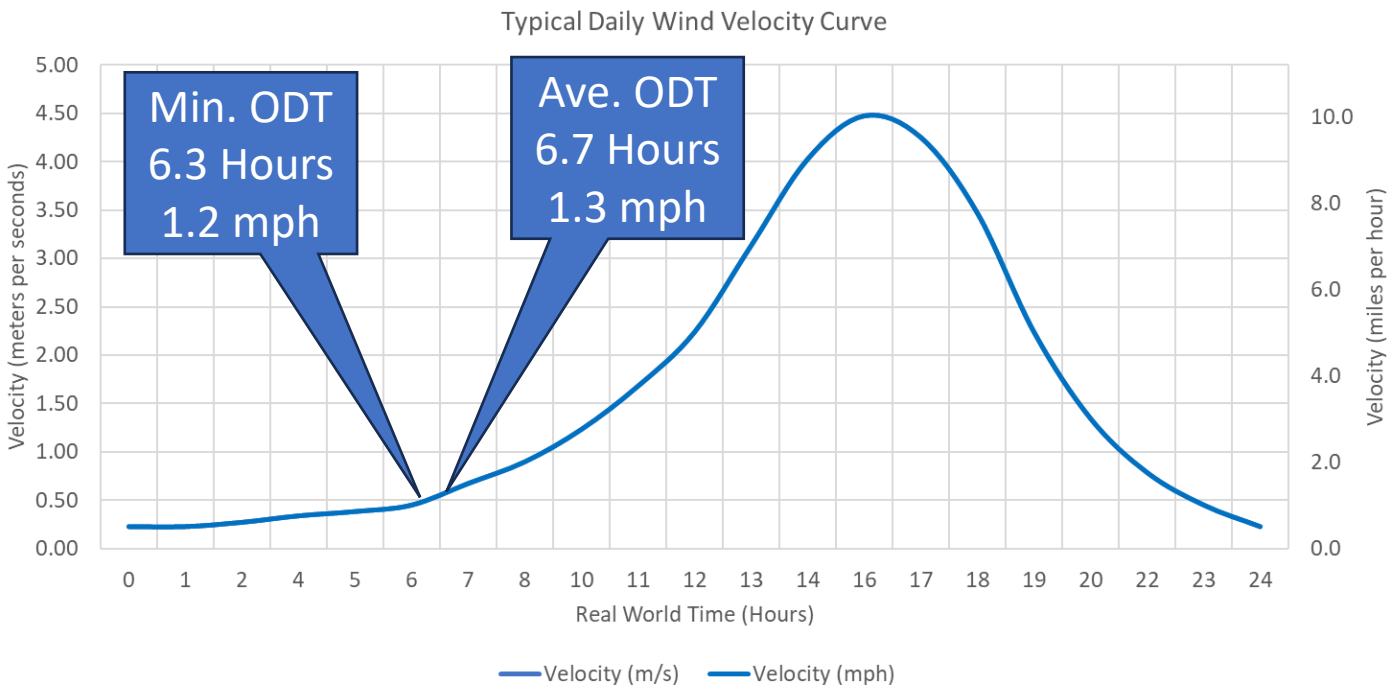
Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for PP Data – Southwest Wind



Minimum ODT

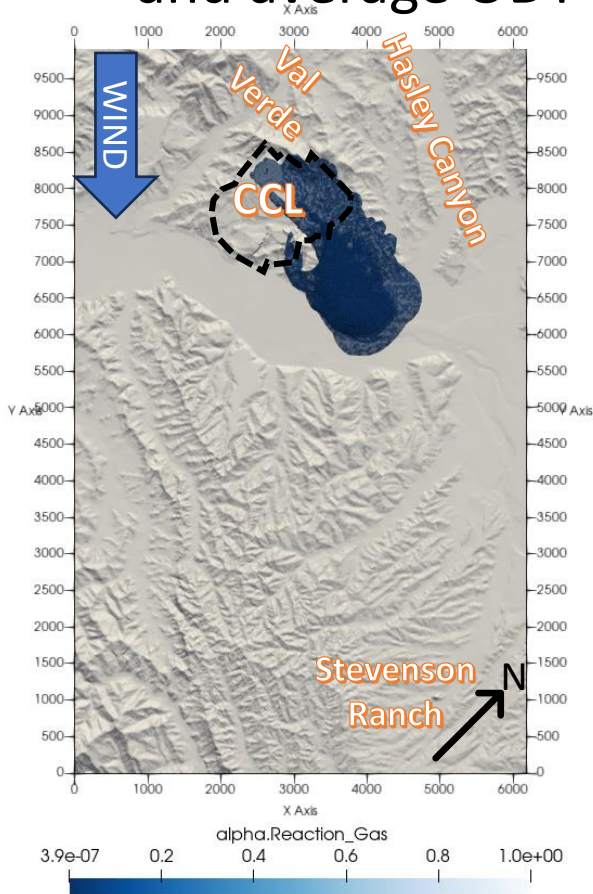


Average ODT

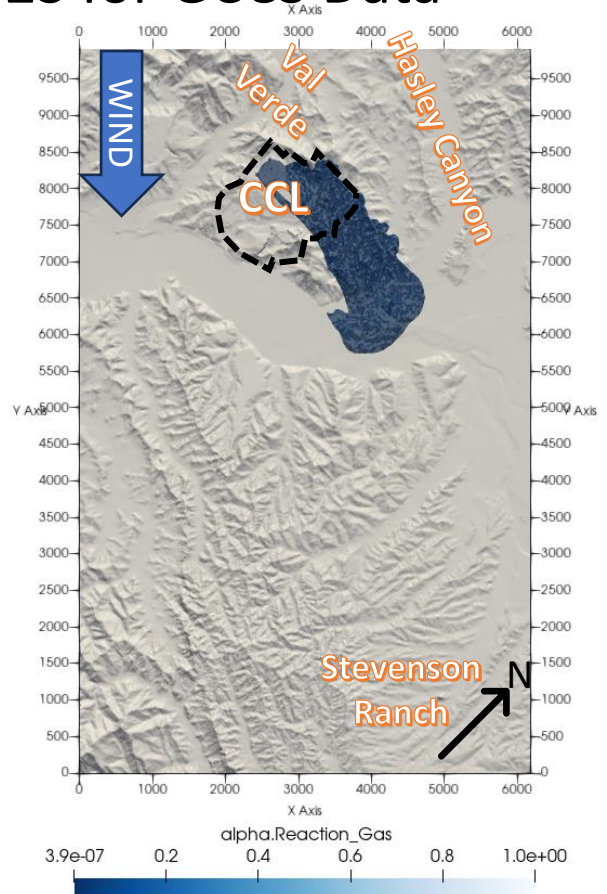


GCCS Data from March 2024 Surface Emission Study

Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

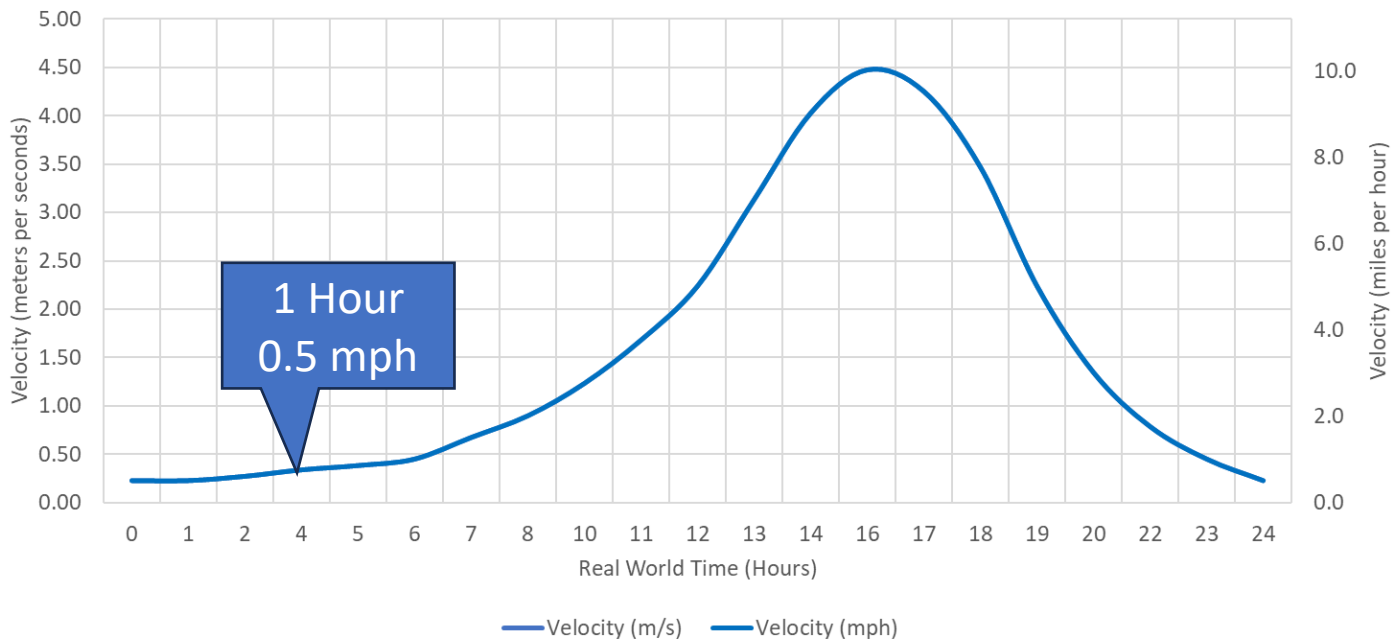


Minimum ODT

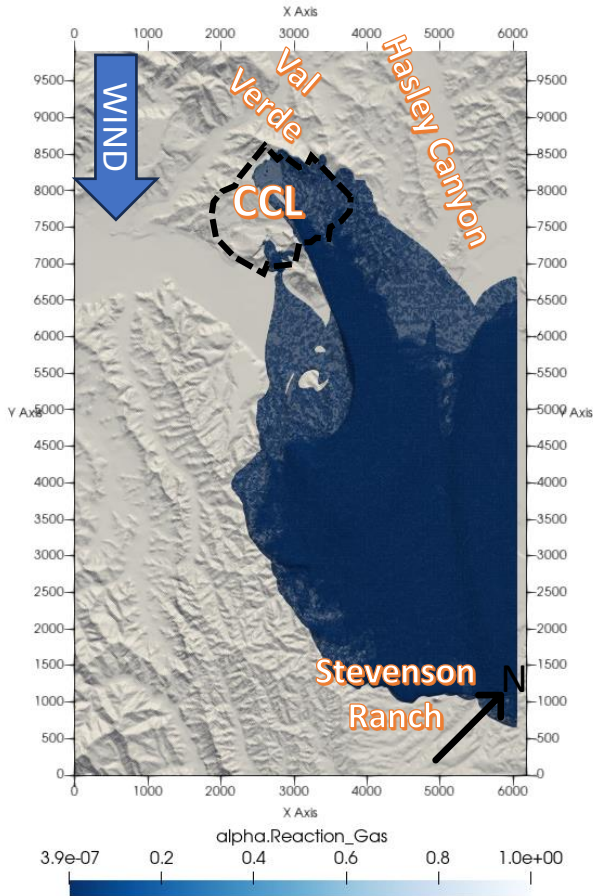


Average ODT

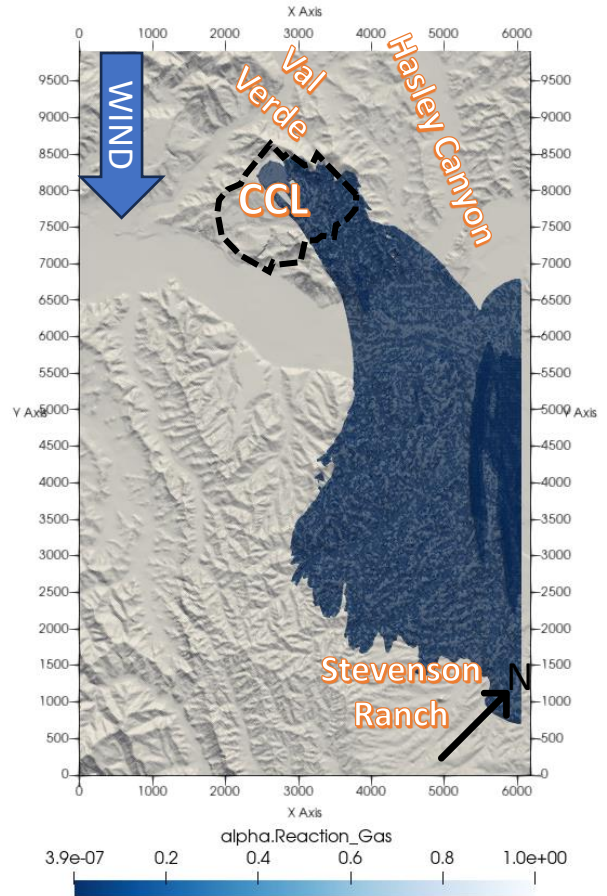
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H₂S for GCCS Data

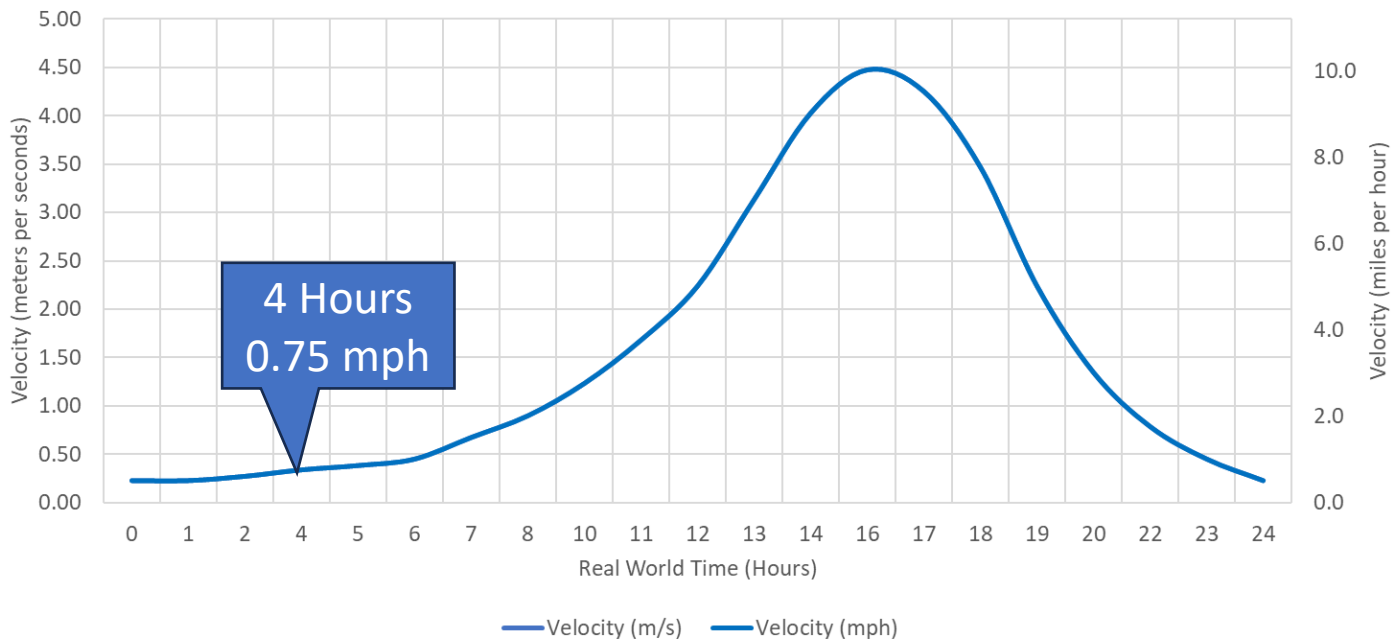


Minimum ODT

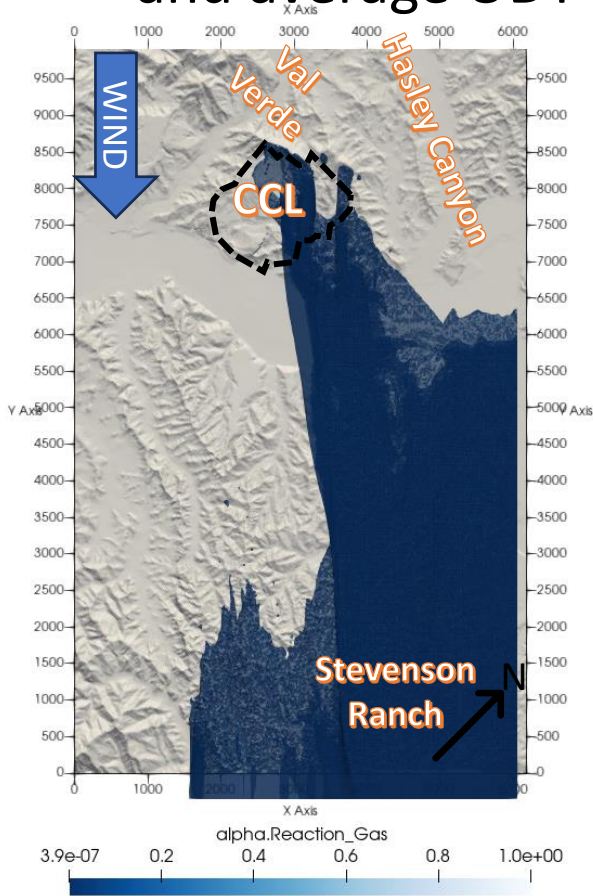


Average ODT

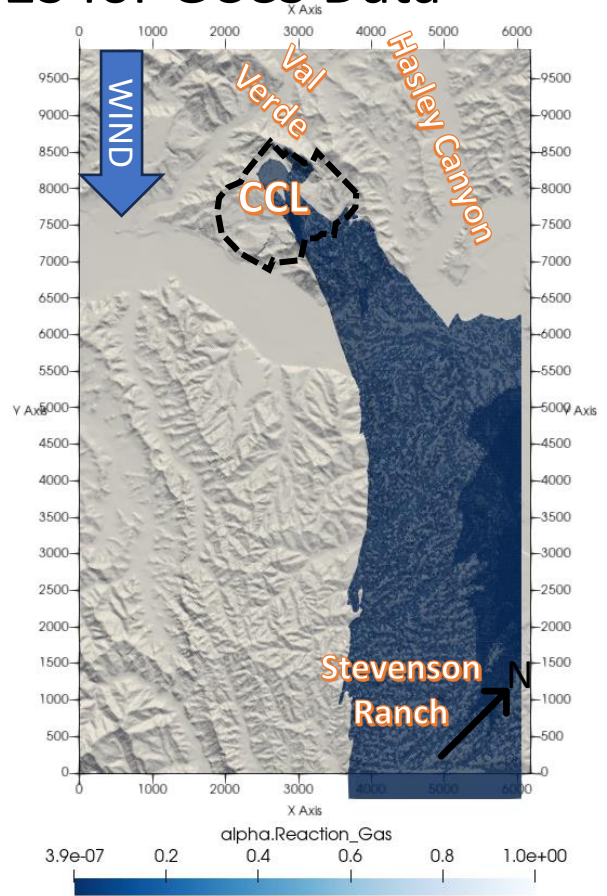
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

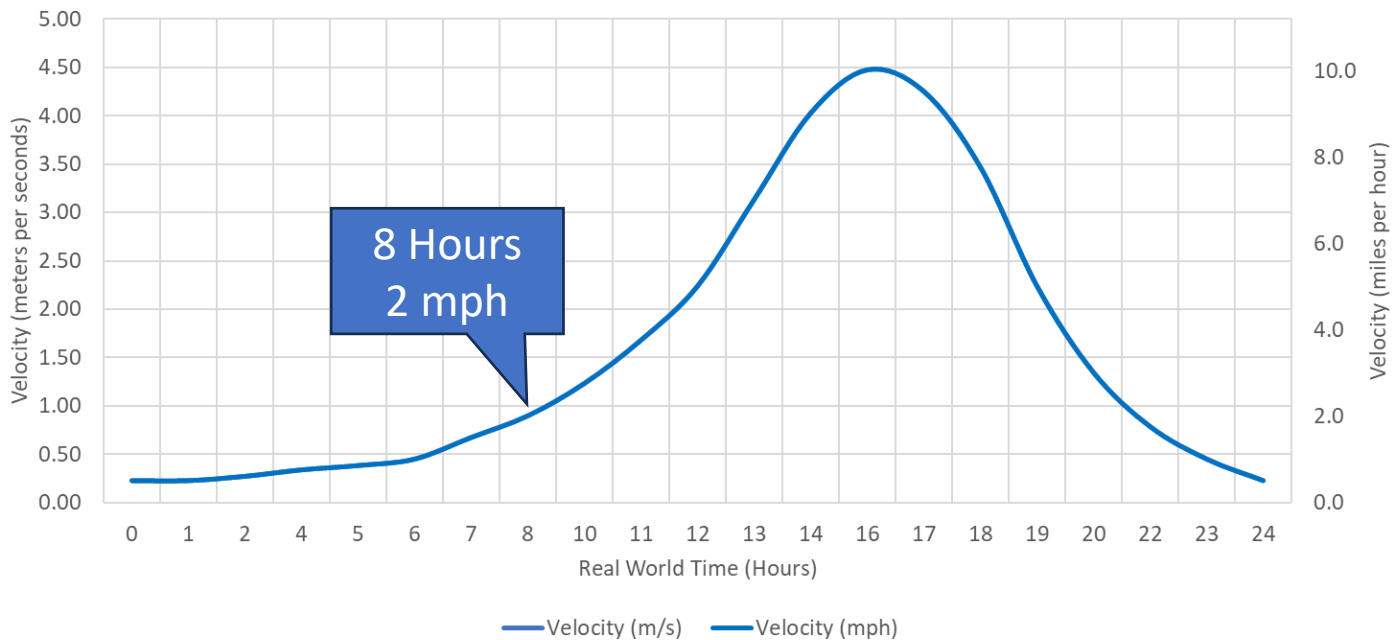


Minimum ODT

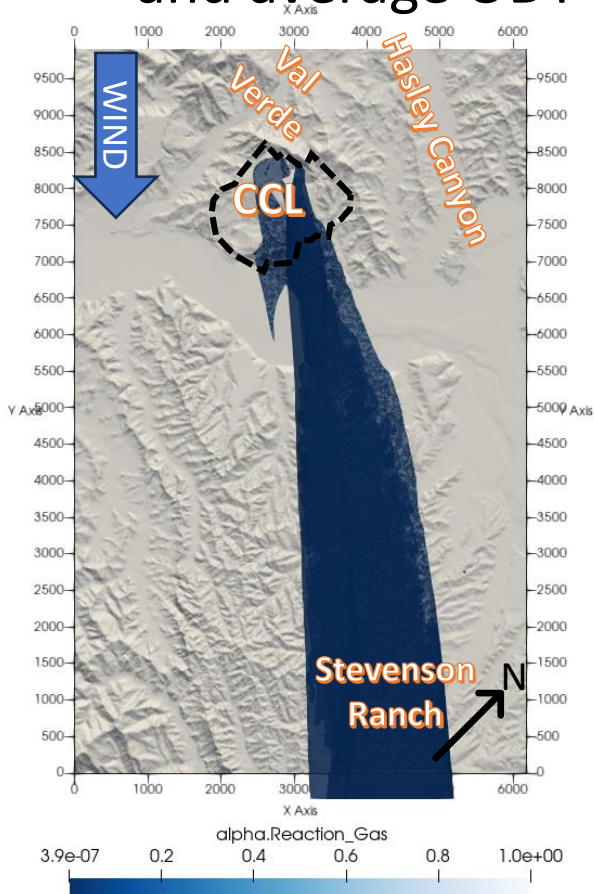


Average ODT

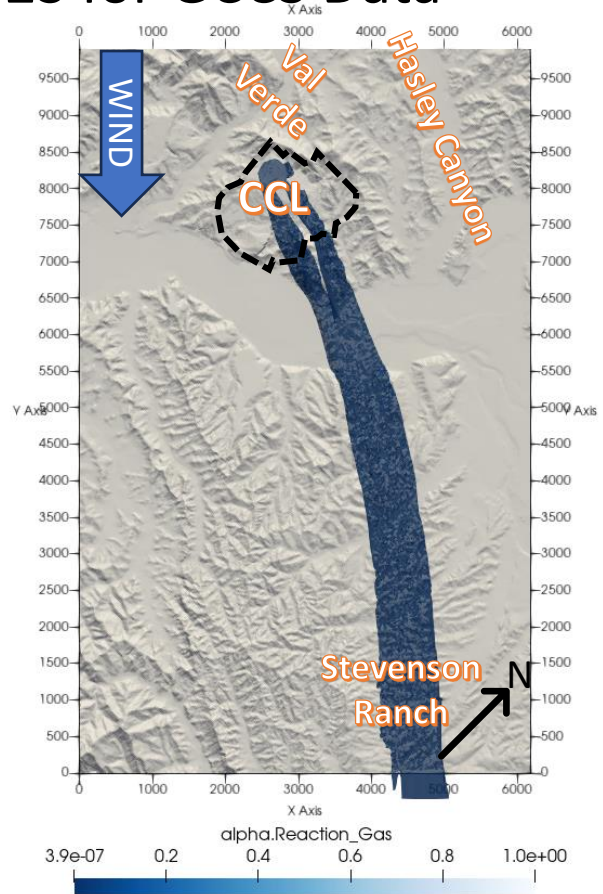
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

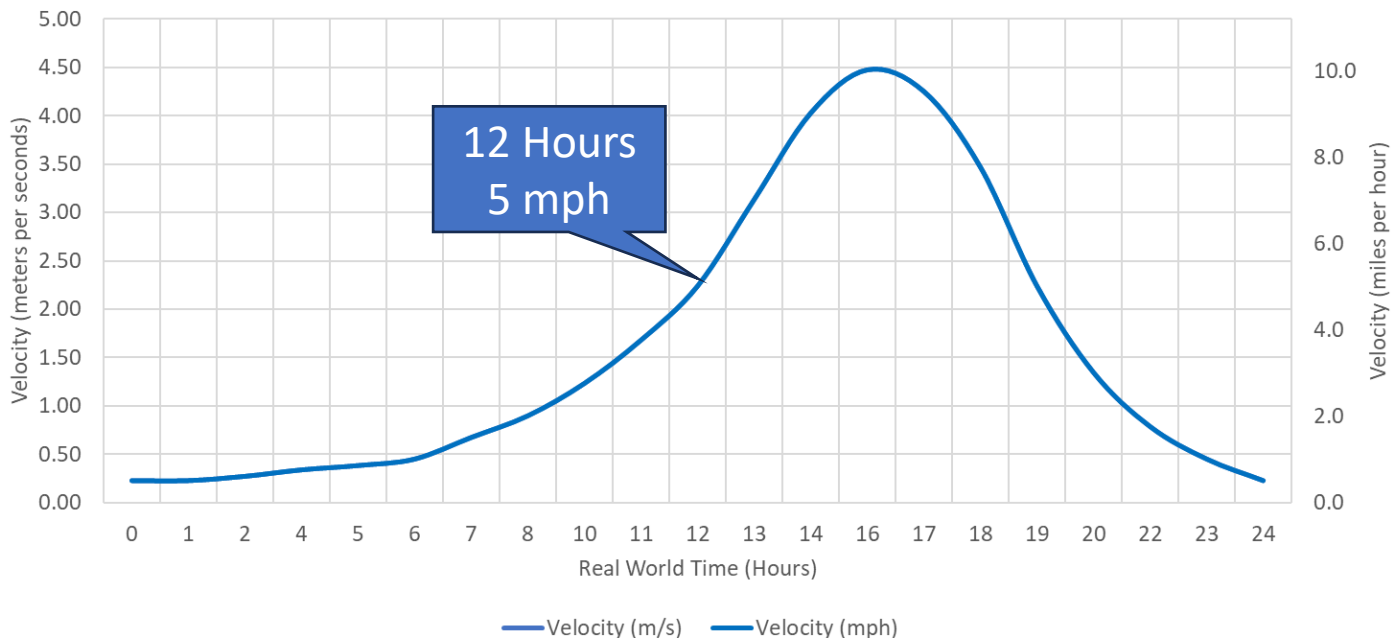


Minimum ODT

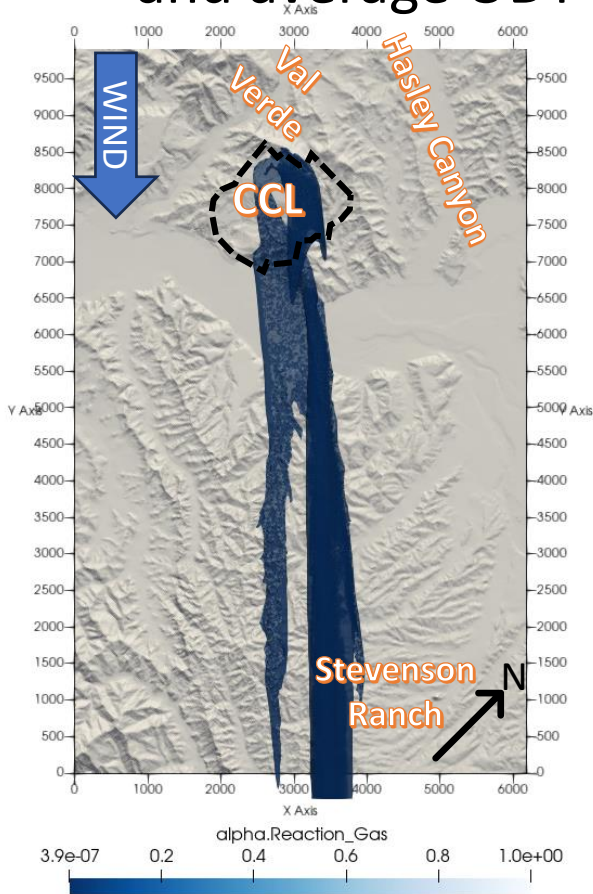


Average ODT

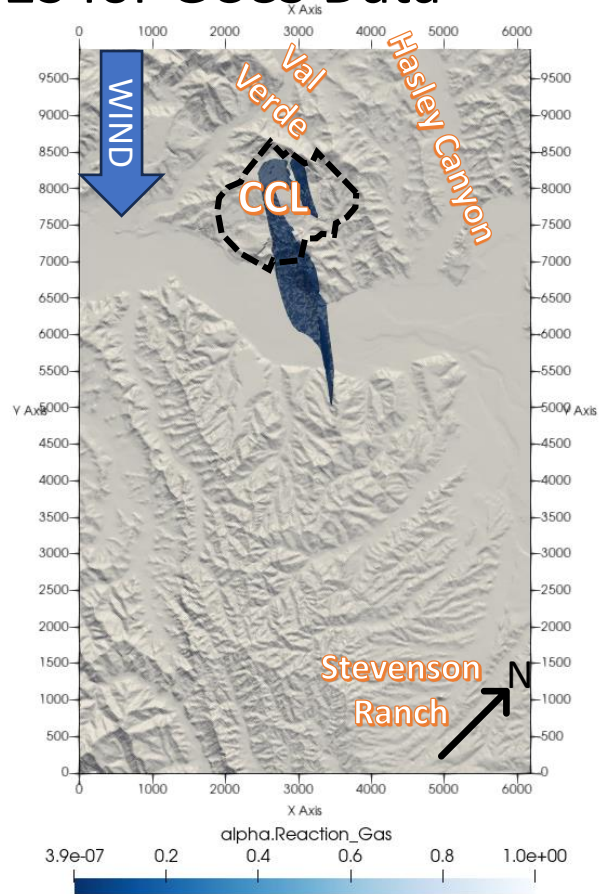
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

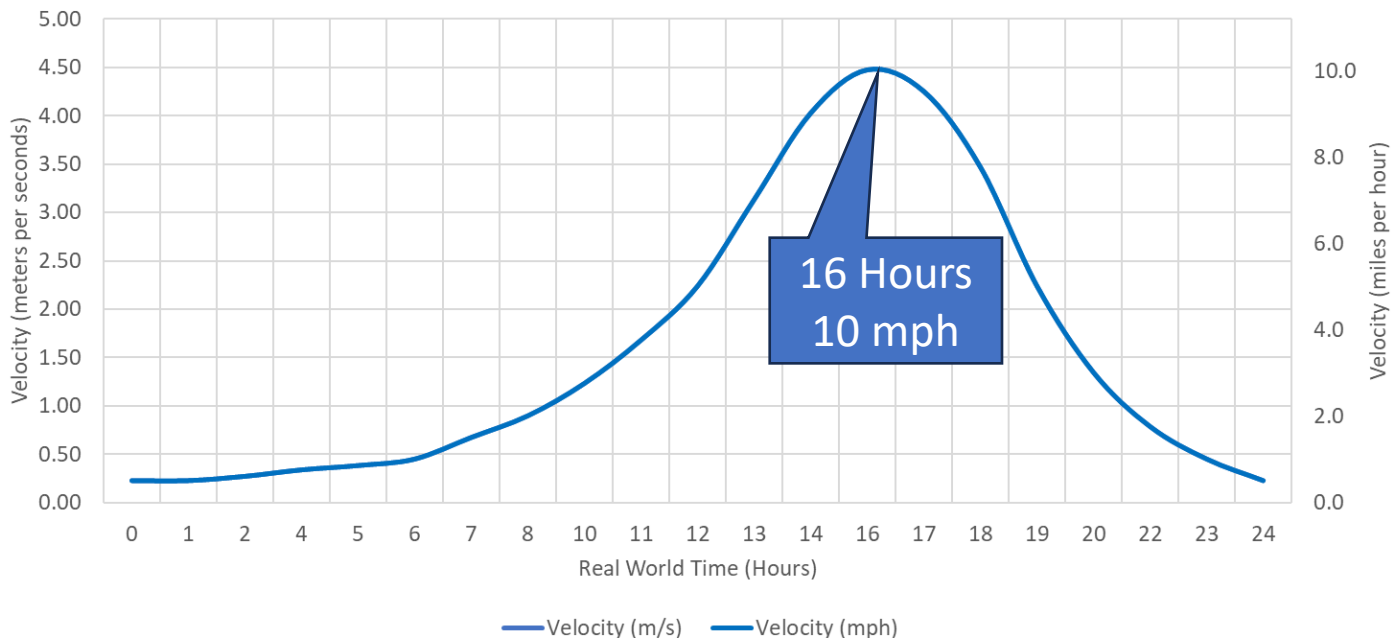


Minimum ODT

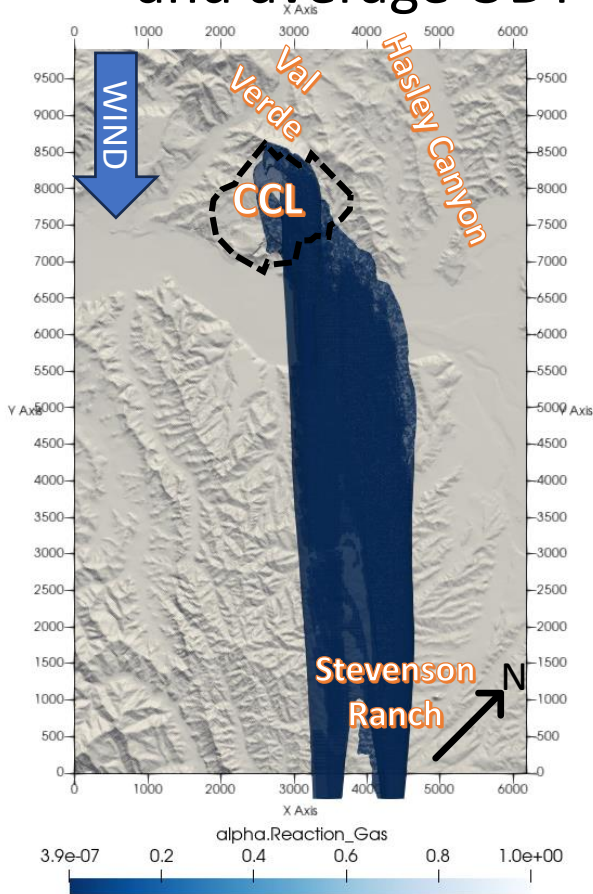


Average ODT

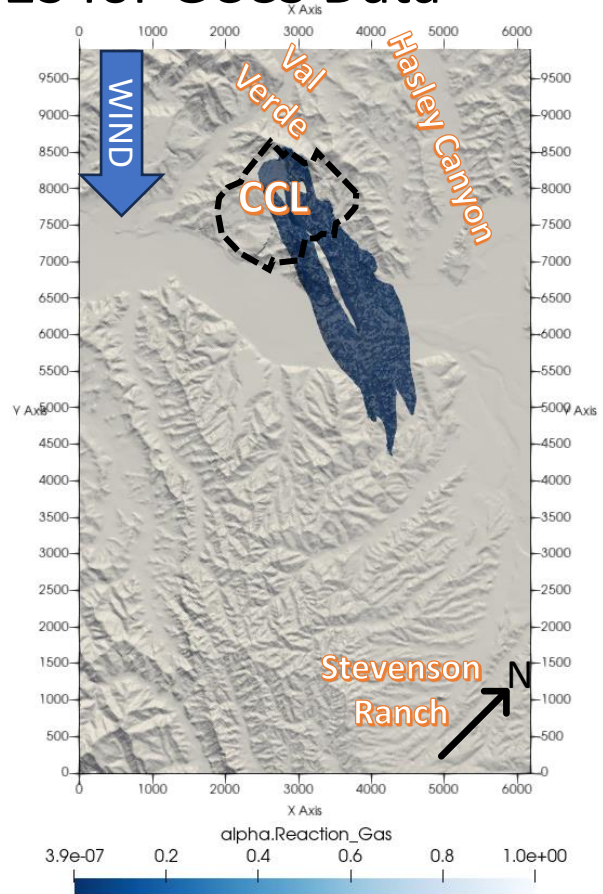
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H2S for GCCS Data

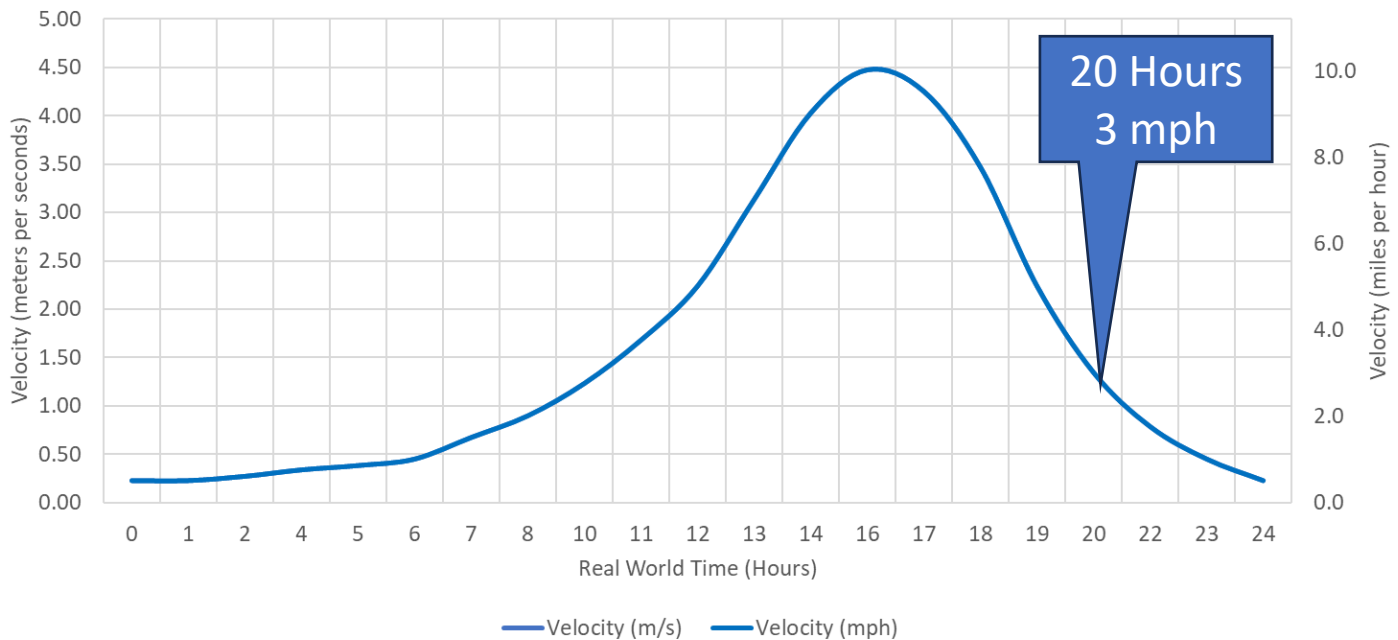


Minimum ODT

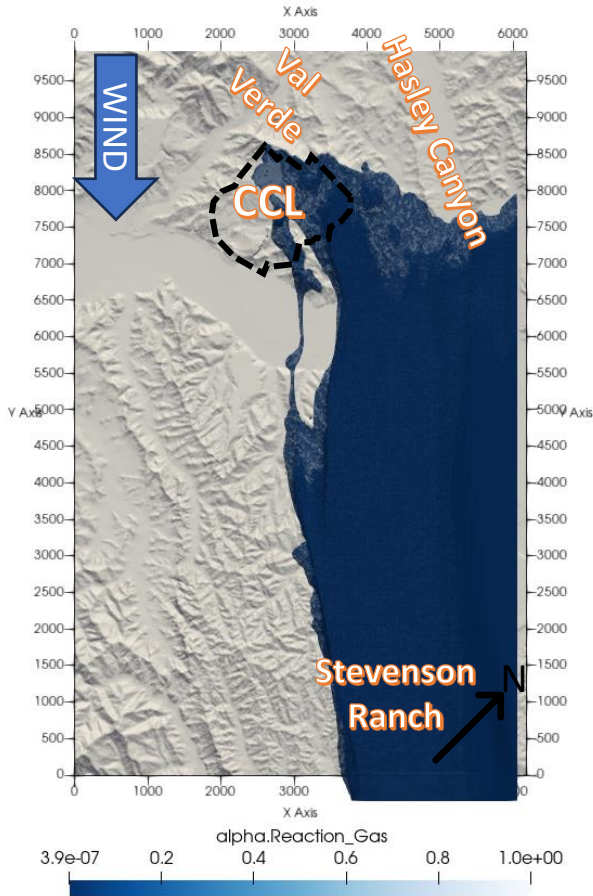


Average ODT

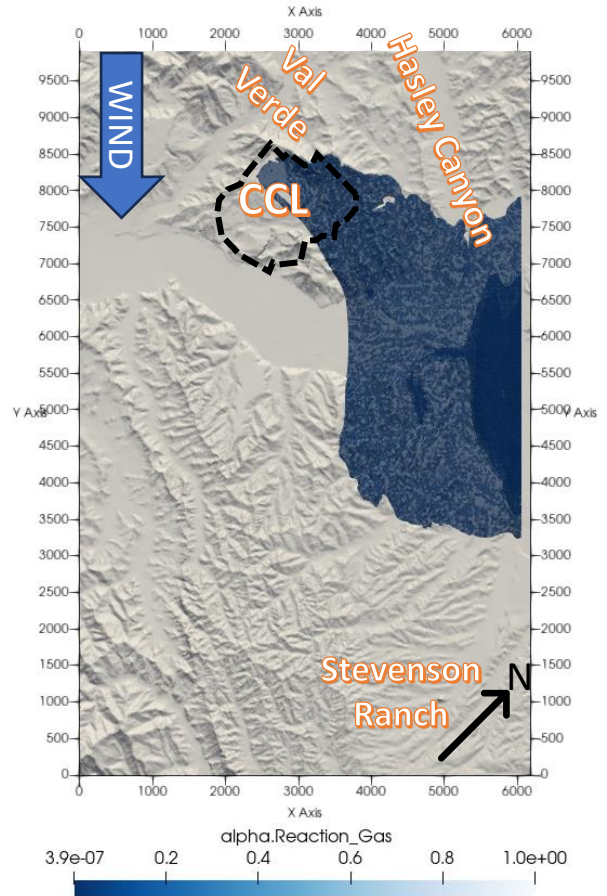
Typical Daily Wind Velocity Curve



Extent of Mixed Gas based on minimum and average ODT for H₂S for GCCS Data

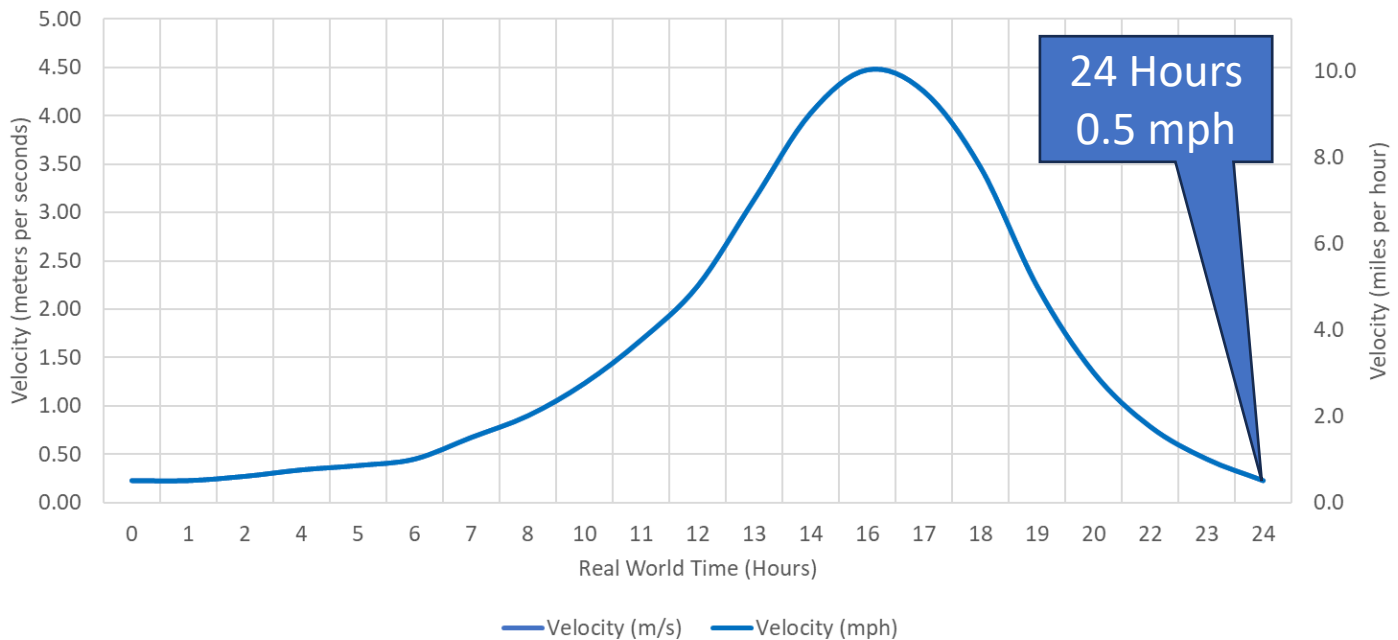


Minimum ODT

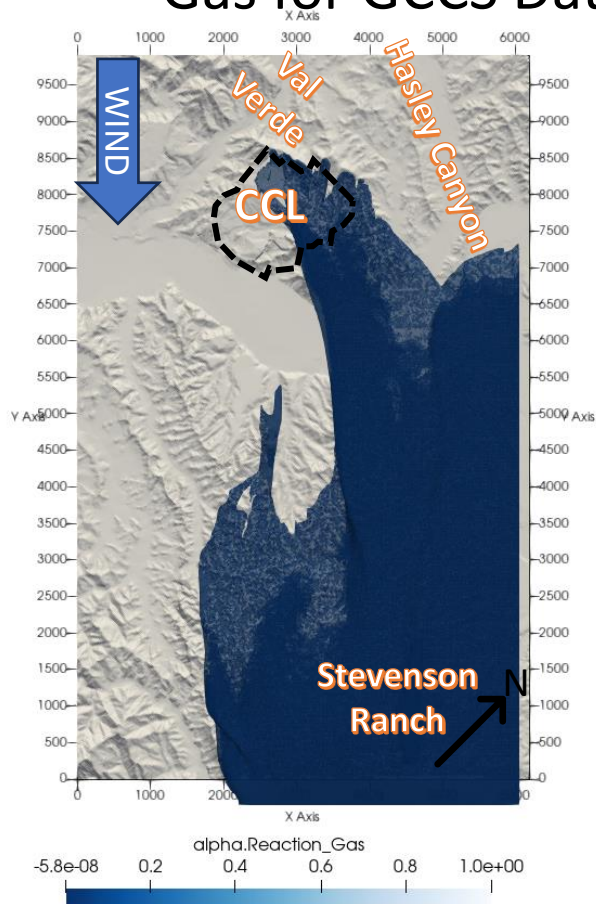


Average ODT

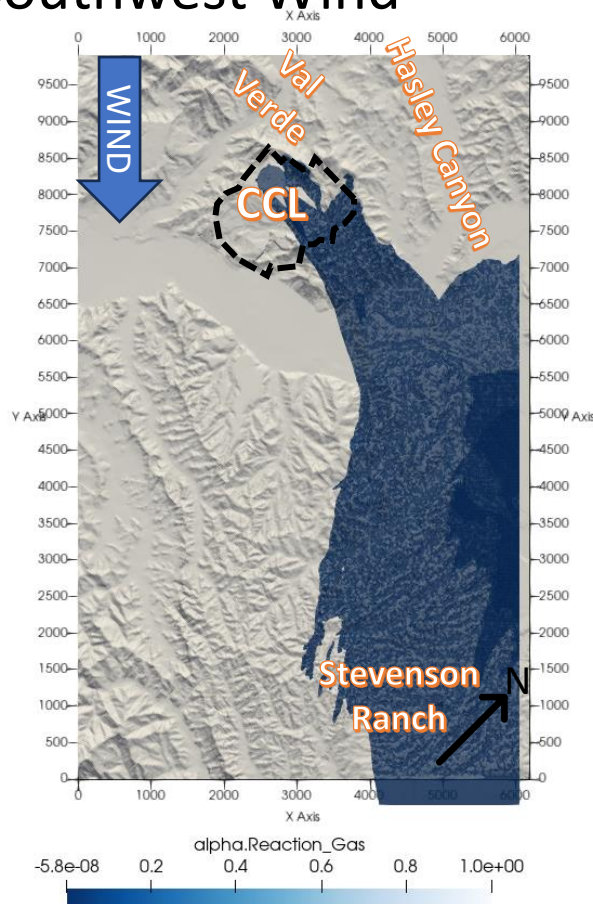
Typical Daily Wind Velocity Curve



Maximum Volume of Model with H2S ODT for Mixed Gas for GCCS Data – Southwest Wind



Minimum ODT



Average ODT

