



“COMPARACIÓN DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA PLUMA (VDI 3940-2) CON MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA CALPUFF”

Presentado por:
Marcela Zacarías Marzuca
Gerente General
Besten S.A.
Chile

septiembre de 2017

Introducción:

El método de la pluma consiste en realizar mediciones de olor a nivel de suelo en sectores cercanos al foco de emisión de interés ubicando a un equipo de panelistas de olor (seleccionados según lo establecido en la norma chilena NCh3190:2010) en lugares que permitan determinar el contorno de la pluma o penacho de olor. El resultado de este método de medición de olores se obtiene para las condiciones operativas del foco y para las condiciones meteorológicas predominantes durante las mediciones.

Este método se encuentra normado a nivel internacional por la VDI3940 Parte 2 y entre sus principales utilidades destacan las siguientes:

- **Determinación del alcance de las emisiones de olor de una fuente.**
- **Calculo inverso de la Tasa de Emisión de Olor de una fuente por medio de modelos matemáticos de dispersión.**
- **Calibración y validación de modelos de dispersión ya elaborados.**

Según lo establecido en la normativa VDI3940-2 es preciso contar con datos de al menos 15 días de evaluaciones para contar con datos suficientes como para llegar a conclusiones válidas.

Características del foco de emisión y actividades realizadas:

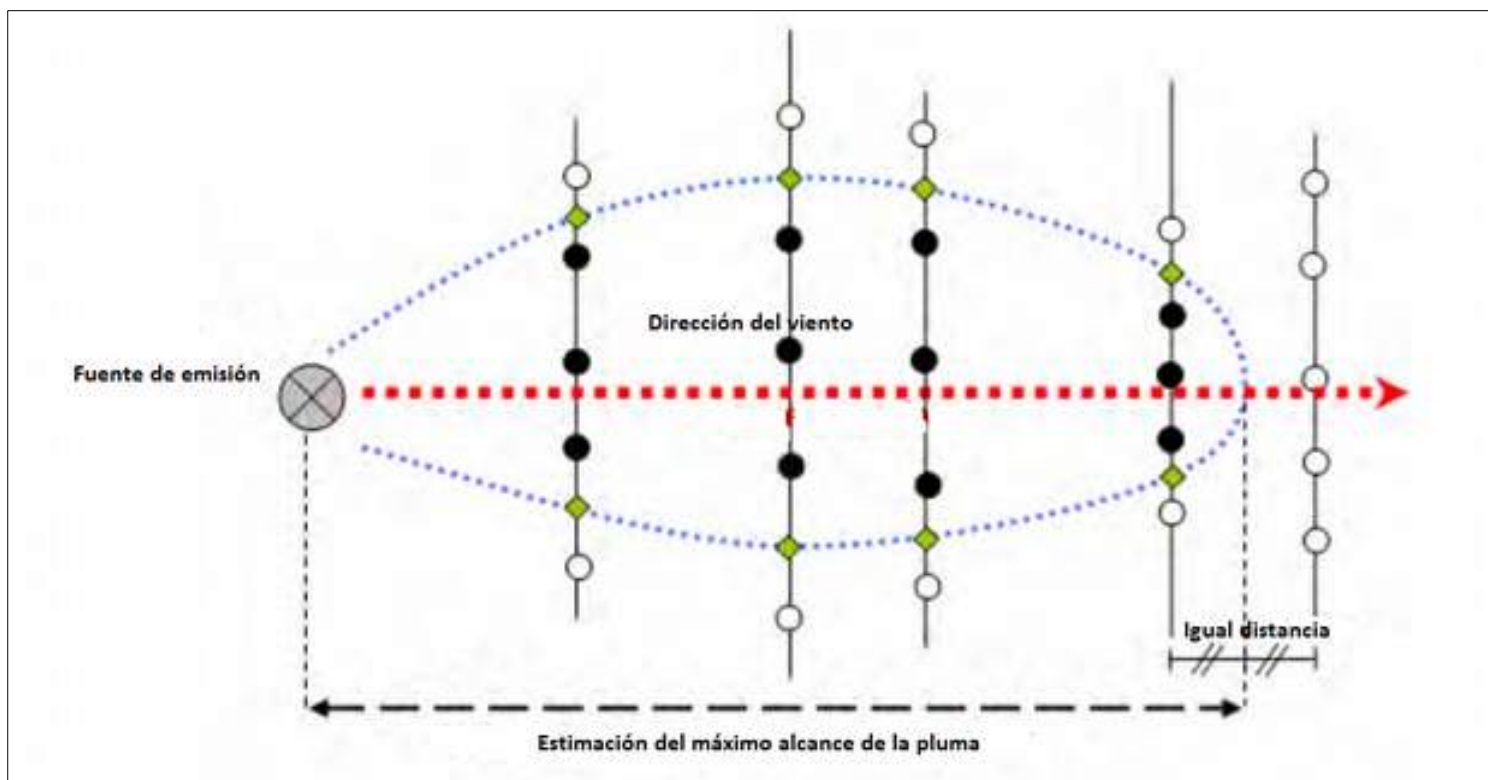
El foco de emisión de olor en estudio es una planta productora de Celulosa Kraft ($1,0 \times 10^6$ ton/año de producción) ubicada en la Región del Bio Bio, Chile, para la que se ejecutaron un total de 18 evaluaciones en terreno en base a la normativa VDI3940 Parte 2 entre enero y marzo de 2015 (época estival).

Las evaluaciones consistieron en recorridos en las inmediaciones de la planta y registro de las percepciones de un equipo de 5 panelistas de olor calibrados de acuerdo a lo establecido en la norma chilena NCh3190:2010. En cada recorrido se evaluaron de 5 a 7 líneas de intersección trazadas en forma perpendicular a la dirección del viento aguas abajo respecto de la planta, en las cuales se distribuyó a los 5 panelistas.

Cada jornada de evaluación se extendió por 3 a 4 horas. Los registros de cada panelista se utilizan para determinar el contorno del penacho (pluma) para las condiciones meteorológicas en el sitio y condiciones operativas de la planta al momento de las evaluaciones.

En base a los resultados atribuibles a la planta que superaron el 10% del total de registros se construye el contorno de cada penacho.

Concepto del Método del “penacho belga”



Ejemplo de resultados “penacho belga” (Extraído del texto de la norma VDI 3940-2)

Example of plume measurement

12 Nov 2001,
Time: 10:35 h till 15:45 h

Meteorological measurements:

Unchanged wind direction 270°
Wind velocity 3,0 m/s
Stability category AK III/1



Meteorological measurements

0,56

Relative percentage odour time

	Line 1	Line 2	Line 3
Measurement points	rel. odour time	rel. odour time	rel. odour time
1	0	0	0
2	0,08	0,02	0,02
3	0,56	0,68	0,23
4	0,15	0,05	0,15
5	0	0	0

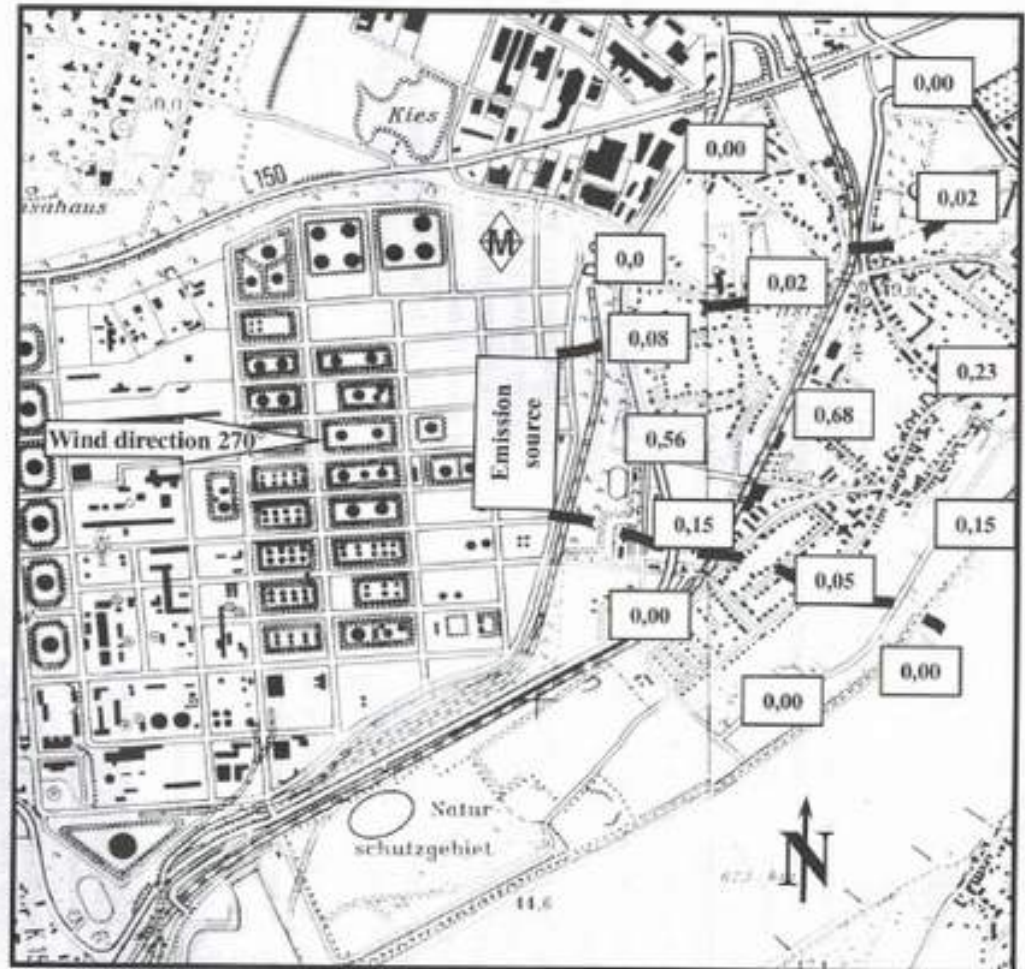


Fig. 3. Example of a plume measurement with three intersection lines

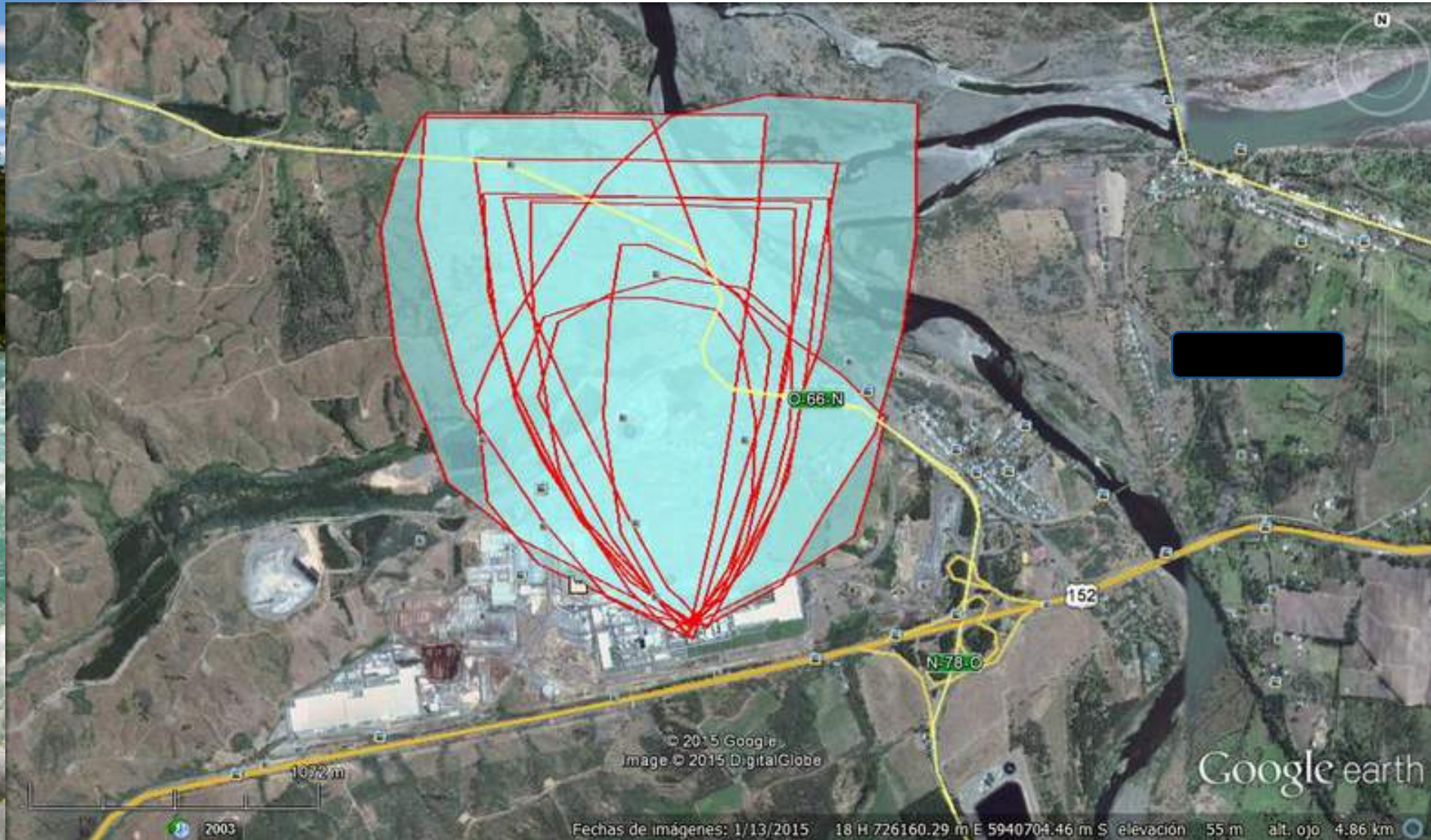
Actividades ejecutadas mediciones “penacho belga”:

- Se ejecutaron un total de 18 mediciones de olor en las cercanías de la planta entre enero y marzo de 2015.
- En cada una de las mediciones hechas la categoría de estabilidad atmosférica fue IV, lo que se clasifica como “inestable” según la normativa de referencia. Lo anterior se debe, más allá de la variación en la velocidad y la dirección del viento, a que en cada medición se tuvo cielos despejados.
- Para las mediciones hechas el mes de enero de 2015 predominan vientos desde el Sur, a excepción de los días 25 y 30 de enero.
- Para las 9 mediciones ejecutadas en el mes de marzo se tiene que la dirección predominante del viento es desde el Sur. Las excepciones se dan en la medición del 3, 9 y 19 de marzo, para las cuales el viento sopla desde el Oeste.

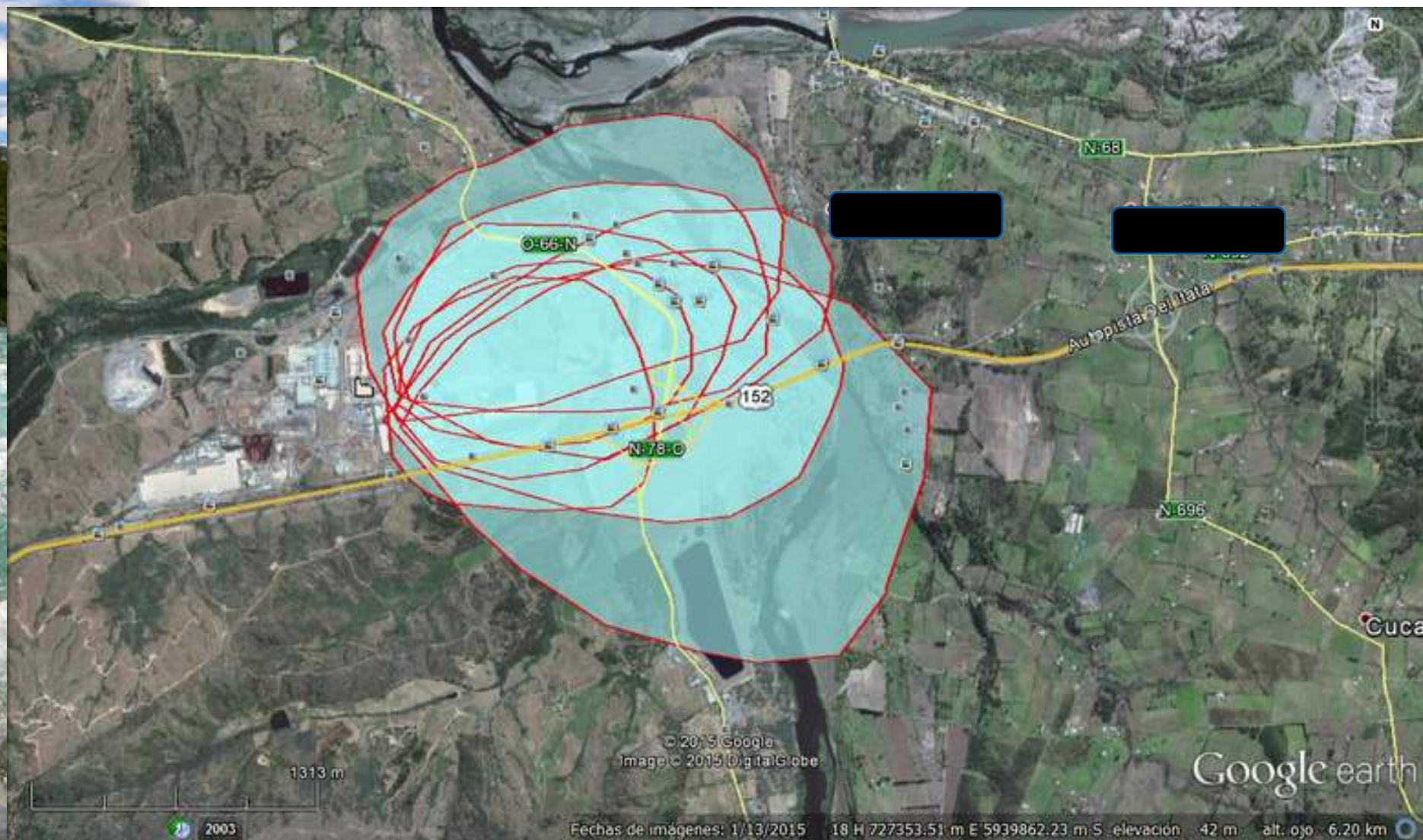
Ejemplo medición del 3 de marzo de 2015.



Superposición de penachos. Con vientos desde el Sur



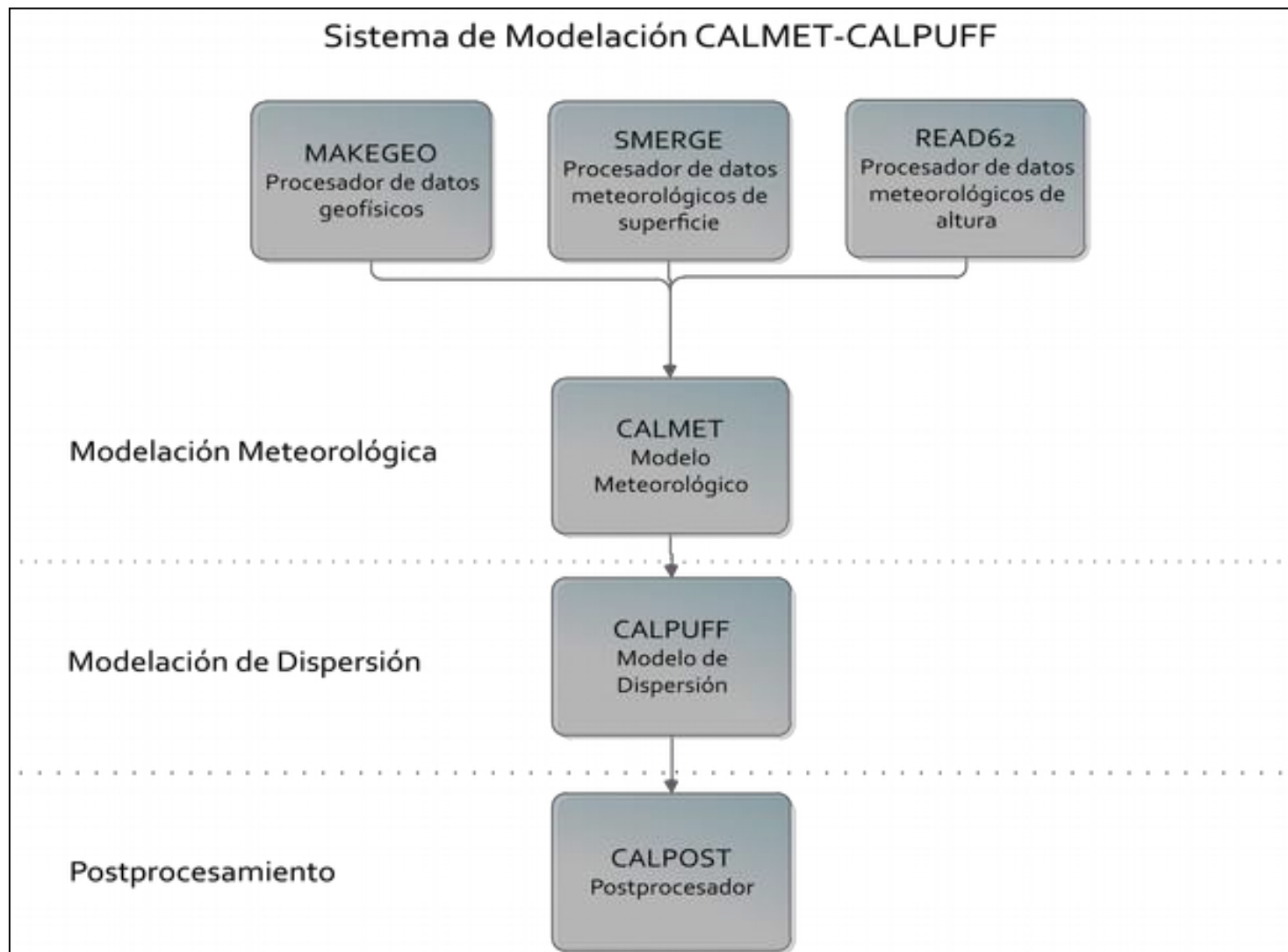
Superposición de penachos. Con vientos desde el Oeste



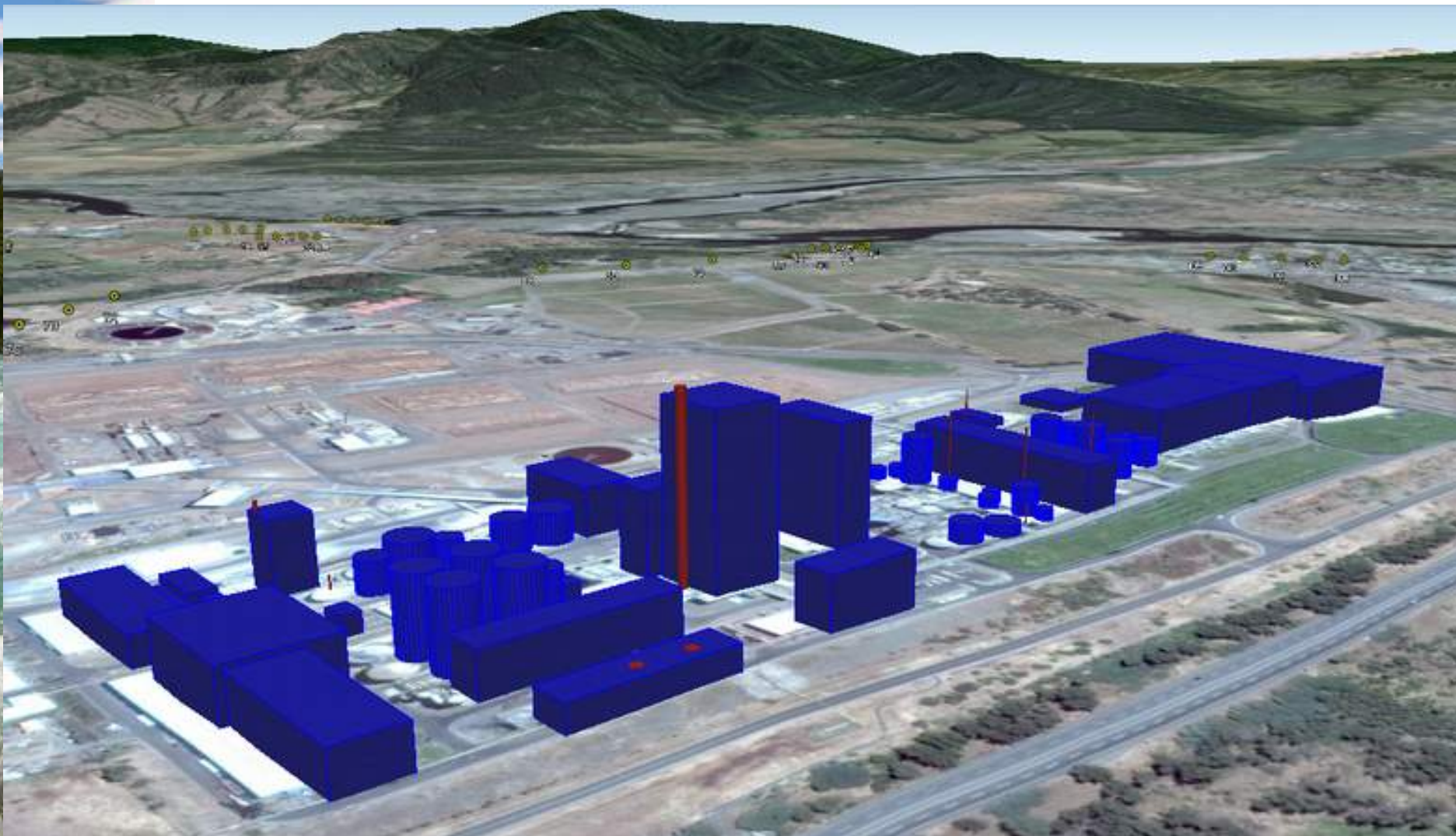
Modelación matemática de dispersión de olores.

- Se elaboró en base a datos de emisión obtenidos con anterioridad por olfatometría dinámica para un total de 37 fuentes de emisión muestreadas en junio y diciembre de 2013. Tales datos se utilizaron para comenzar con el proceso iterativo de ajuste del modelo (modelación inversa).
- El software utilizado fue el CALPUFF y se programó con meteorología obtenida de una estación ubicada al interior de la planta para el año 2014 y validada de acuerdo a lo exigido por la autoridad ambiental chilena de acuerdo al documento **“Guía para el Uso de Modelos de Calidad de Aire en el SEIA”**.
- Dominio de modelación de 30x30 km, con una resolución general de grilla de 250 m y de 25 m sobre y en las inmediaciones de la planta.
- También se consideró la precipitación temprana de la pluma de olor producto de la presencia de edificaciones cercanas a las fuentes de emisión (efecto “downwash”).
- El modelo fue corrido y ajustado hasta que los valores de inmisión coincidieran con los registros obtenidos en terreno por el método de la pluma.

Modelación matemática de dispersión de olores.

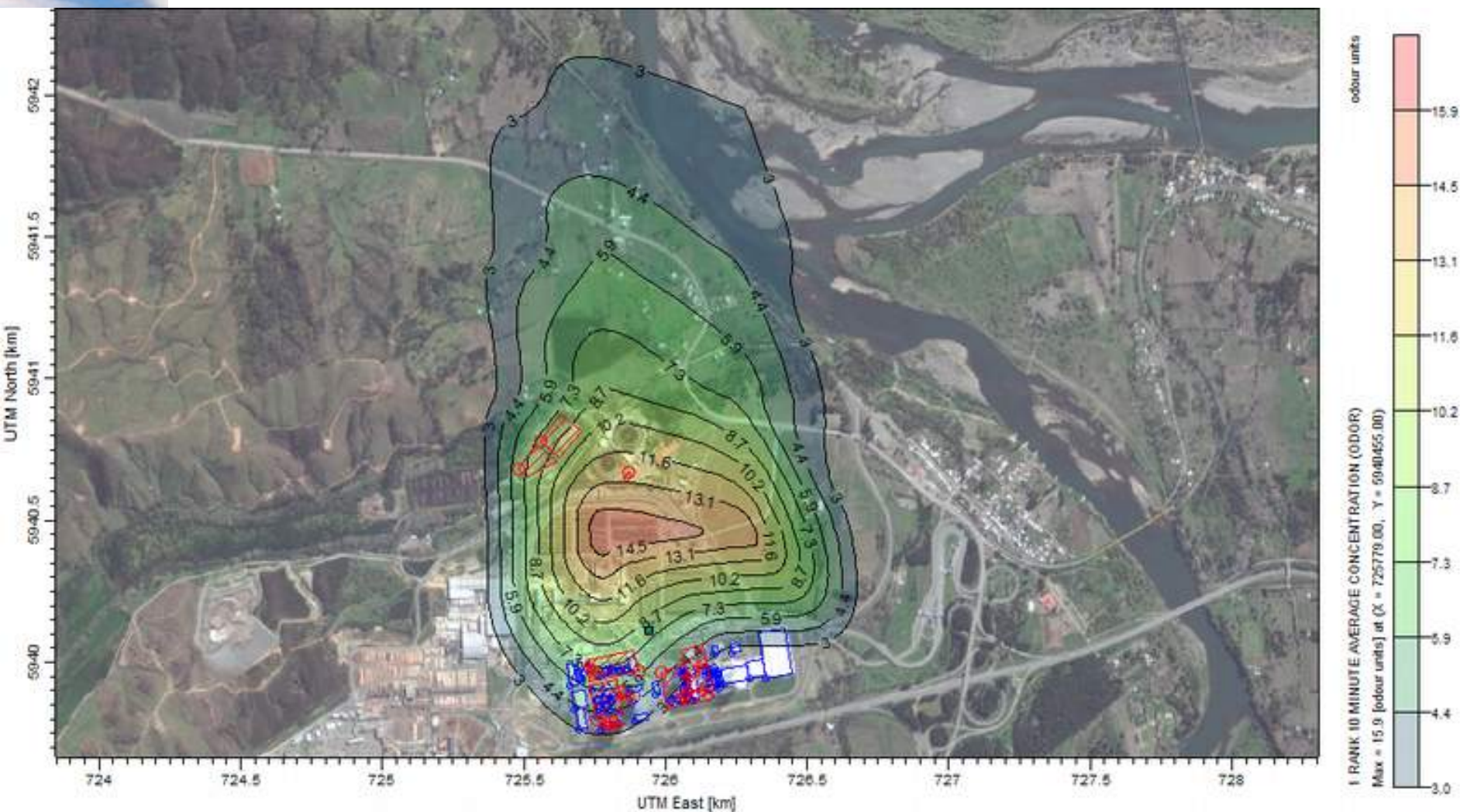


Modelo tridimensional de las principales edificaciones.



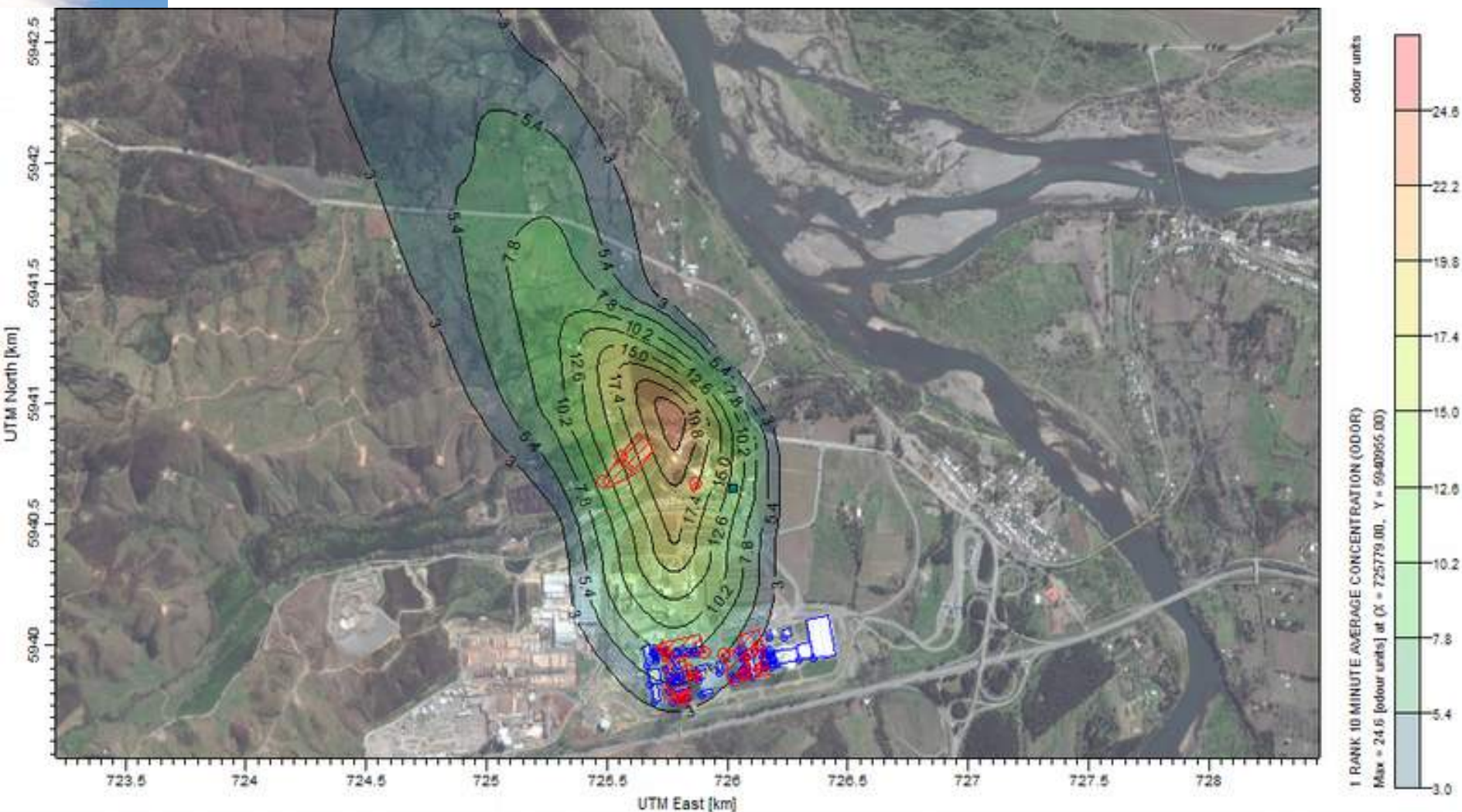
Modelación matemática de dispersión de olores.

Dispersión para el 13 de enero de 2015.



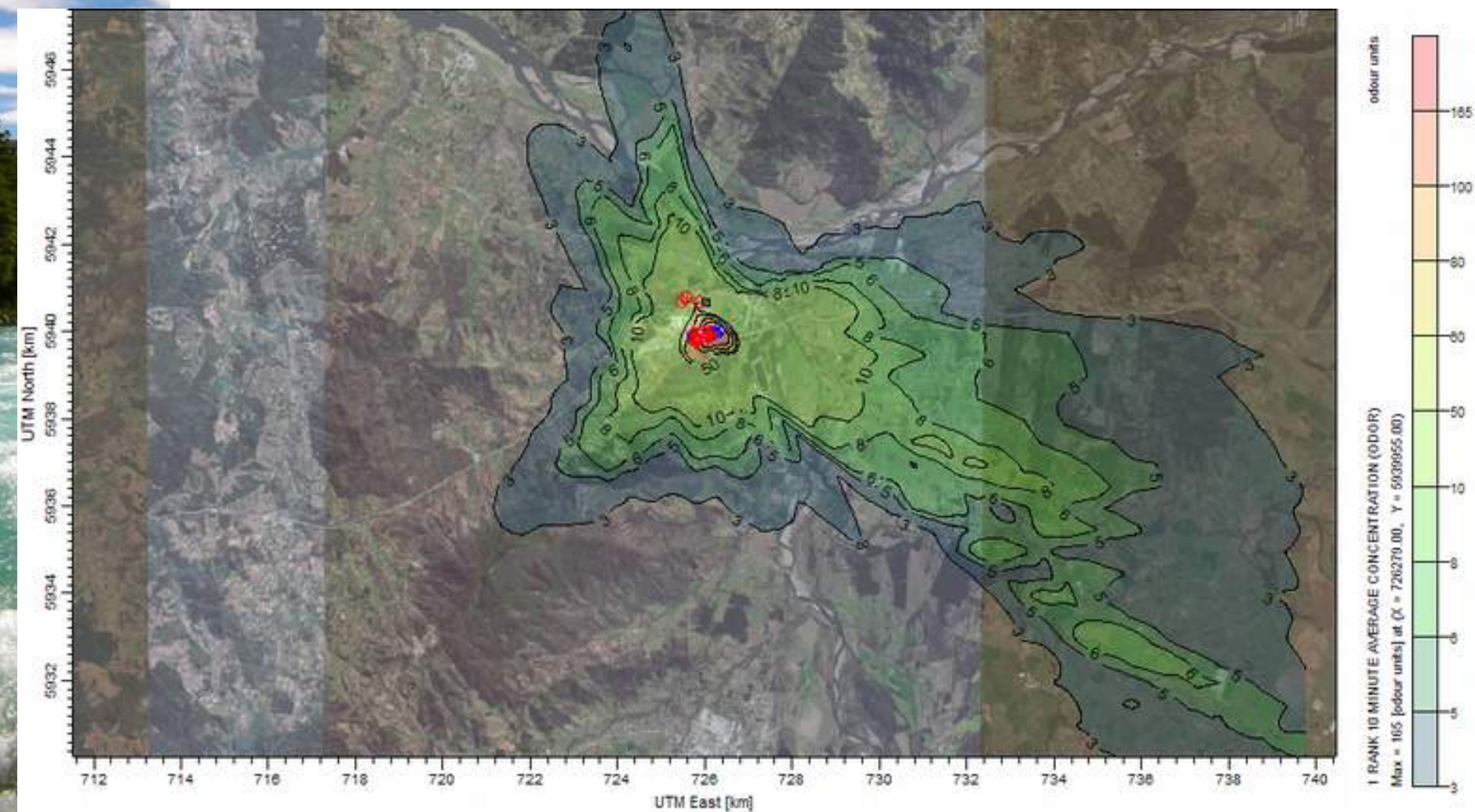
Modelación matemática de dispersión de olores.

Dispersión para el 23 de enero de 2015.



Modelación matemática de dispersión de olores.

Dispersión para todo enero entre 9 y 20 hrs.



Validación del penacho para vientos desde el Sur



Conclusiones.

1. El método resulta útil para establecer el alcance de las emisiones de olor de un foco para las condiciones operativas y meteorológicas existentes durante la evaluación.
2. Aun cuando no fue posible determinar completamente el contorno de la pluma de dispersión para cada uno de los días de evaluación, se contó con datos útiles para elaborar un nuevo modelo de dispersión de olores en base a datos medidos en terreno, lo cual permitió comparar tal modelo con el ya obtenido en base a mediciones de emisión por olfatometría dinámica. Esta comparación arrojó que la anterior estimación sobreestimó las emisiones de olor y consecuentemente su alcance.
3. Es preciso programar las evaluaciones con suficiente antelación como para salvar problemas asociados a acceso a terrenos privados y de geografía compleja, encontrar condiciones meteorológicas poco apropiadas y finalmente condiciones operativas que no resulten ser representativas de la operación normal.



“COMPARACIÓN DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA PLUMA (VDI 3940-2) CON MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA CALPUFF”

Presentado por:
Marcela Zacarías Marzuca
Gerente General
Besten S.A.
Chile

septiembre de 2017