

Respuesta al informe emitido por CORMECOR sobre el evento climático del 28 de Marzo de 2017

Sobre inundabilidad y anegamiento

La zona elegida por CORMECOR para la instalación del predio de enterramiento esta surcada por *fuertes escorrentías*. Así lo demuestran las fotos satelitales existentes (Figura 1), las cartillas de índice topográfico de humedad (Figura 2) y los registros fotográficos y videos que durante los últimos años aportaron los vecinos de la zona.

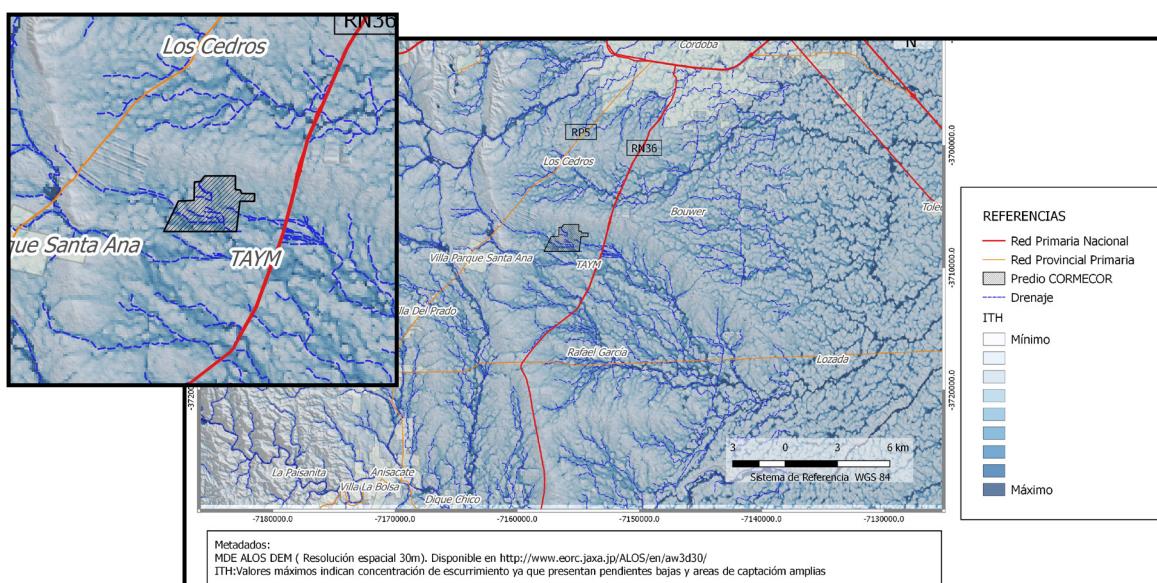


Figura 1 : Imagen Satelital Google Earth 1-27-2010. Figura 2: Índice Topográfico de humedad

La evidencia de escorrentías, sumado a que el predio tiene cuencas de aporte de unas 1200 hectáreas con pendientes del 3% o mas, al tipo de suelo de la zona y su uso, y a su posición en el relieve (centro de la cuenca), hacen que el predio elegido por CORMECOR sea del punto de vista Geológico y Geomorfológico INUNDABLE.

En el informe del evento hidrológico del 28 de marzo de 2017, CORMECOR dice que el predio se comportó tal como había estimado el estudio de hidrología superficial del Ingeniero Mariano Corral. El Geol. Hugo Pesci realizó un vuelo de reconocimiento con helicóptero después de 6 horas de finalizado el evento climático, en el cual no observó anegamiento y concluye en base a esa observación y al informe antes mencionado... “*El futuro predio de enterramiento de CORMECOR se considera NO INUNDABLE debido a que el agua escurre libremente por su superficie y no se generan almacenamientos temporales o permanentes del agua posterior a las precipitaciones*”.

A los efectos de aclarar ciertas definiciones para no llegar a conclusiones erróneas, se cita a continuación la diferencia entre anegamiento e inundación:

“**¿En que se diferencia el Anegamiento de la inundación?**¹ Es necesario distinguir los conceptos de anegamiento e inundación, por lo que reflejan una distinta modalidad en cuanto al ingreso de agua y su permanencia en el lugar. La **Inundación** se asocia a momentos de importante precipitación por volumen e intensidad o crecidas de corrientes encauzadas que se producen en un lapso mas breve de tiempo, generando un pico de crecida que también pasa rápidamente, por lo que resulta un fenómeno mas estrictamente vinculado a exclusivas condiciones de superficie. El **Anegamiento** se asocia a sectores de relieve cóncavo, así como las zonas bajas o de muy escaso gradiente, donde el agua no tiene posibilidad de migrar o lo hace muy lentamente por falta de relieve disponible. Es un proceso mas gradual y persistente...”

¹ PELIGROSIDAD GEOLOGICA EN LA ARGENTINA. Publicación especial N°4 de la Asociación Argentina de Geología aplicada a la Ingeniería. Metodología de Análisis y mapeo, estudio de casos: Editores González, M.A. y Bejerman, N.J. 2004. Autores varios. Capítulo 3. Pág. 219: Inundación y Anegamiento por R González Uriarte y Navarro E.

Se exponen a continuación evidencias de la literatura, fotografías y extracto de los informes presentados, los cuales demuestran la inundabilidad del predio elegido por CORMECOR y el riesgo que significa emplazar el enterramiento en dicho lugar.

Terraplén y laguna de retención, un sitio clave arrasado por las escorrentías

Existe un terraplén de 1.000 metros de longitud, entre 1 y 2 metros de altura y 3 metros de ancho que atraviesa de norte a sur el terreno elegido para el emplazamiento, y divide el predio en dos: al oeste la laguna de retención con la proyectada zona de acopio de tierra y al este las proyectadas fosas de enterramiento. Este terraplén interrumpe un cauce natural de escorrentía superficial de la cuenca que aporta al predio, y deriva sus corrientes hacia el sur, las cuales se dirigen hacia la ruta 36. A 300 metros del llamado canal sur existe en el terraplén una alcantarilla con un canal que drena parte del agua que llega del oeste, llamado canal norte.

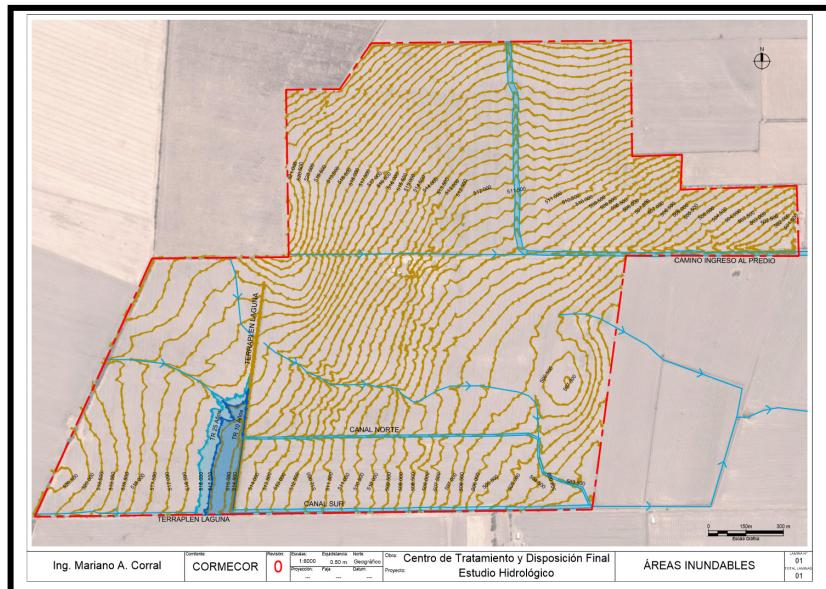


Figura 3: Áreas Inundables. Fuente : Informe Hidrológico Ing. Corral

Las escorrentías atraviesan de Oeste a Este el predio elegido, por lo tanto para construir las fosas destinadas a los módulos, CORMECOR deberá ALTERAR el curso de las mismas (aumentando la altura de terraplenes existentes, cerrando drenajes de agua como el denominado canal norte, redirigiendo cursos de agua en el predio y redimensionando los canales existentes) ya que quiere construir las fosas de enterramiento SOBRE EL CAUCE PRINCIPAL de dichas escorrentías.

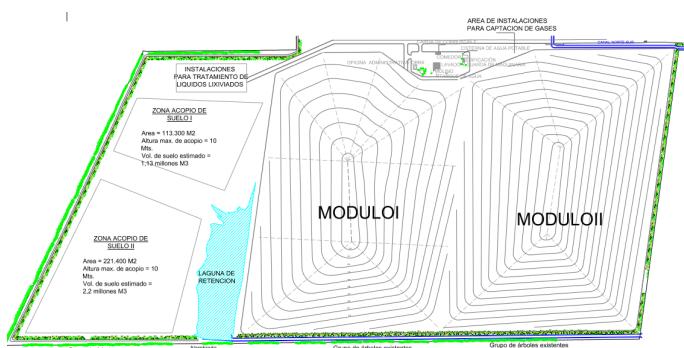


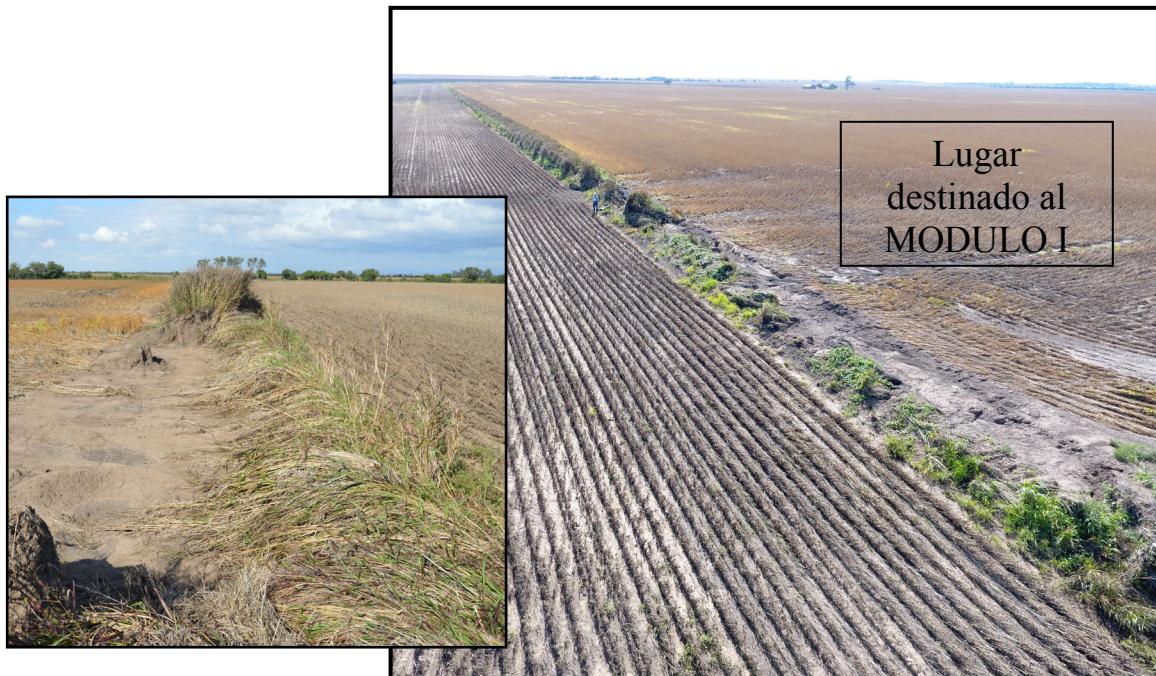
Figura 4: Plano de módulos de enterramiento y laguna de retención. Fuente: CORMECOR

Durante el evento del 28 de Marzo, la fuerza de estas escorrentías dañó seriamente la integridad del TALUD, provocando aberturas en el mismo a lo largo de unos 100 metros, lo que provoco el pasaje del agua hacia el sitio donde CORMECOR quiere emplazar las fosas de enterramiento.

Si el vertedero hubiera estado en funcionamiento, se habría producido un lavado de las fosa con inundación de las misma y probablemente el arrastre de residuos en el predio y en campos aledaños, comprometiendo la integridad y funcionalidad de la planta, contaminando además los terrenos que la rodean.



Figuras 5, 6 y 7: Fotografías del predio CORMECOR tomadas con dron. Gentileza : SMSB



Para evitar la inundabilidad, CORMECOR a través de su Estudio Hidrológico realizado por el Ingeniero Corral, calculó las obras hidráulicas necesarias, y concluyó en recrecer la altura del talud hasta 2,50 metros y realizar canales de desagües. El problema fue que para estos cálculos utilizó una recurrencia de lluvias de 25 años.

3.5.1 Periodo de Retorno (TR)

Los sistemas hidrológicos son afectados por eventos extremos, cuya magnitud está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia. Por definición, el periodo de retorno (o de recurrencia) es el tiempo promedio durante el cual se espera que la magnitud analizada sea igualada o superada, al menos, una vez.

En el presente trabajo se han determinado los caudales para una **recurrencia de 10 y 25 años**, considerando el futuro diseño y proyecto de las obras de regulación y conducción de los excedentes.

Esto contrasta con las exigencias de los organismos nacionales e internacionales en relación a este tipo de emprendimientos, los cuales utilizan entre 100 y 200 años de recurrencia para determinar los límites de inundabilidad. Tampoco CORMECOR tuvo en cuenta en su estudio el cambio climático a nivel global, el cual genera fenómenos meteorológicos cada vez mas frecuentes de gran intensidad y corta duración.

Subpart B

United States Environmental Protection Agency Solid Waste and Emergency Response (SWER) EPA530-R-93-017 1993 www.epa.gov/swer	Solid Waste and Emergency Response EPA530-R-93-017 1993 www.epa.gov/swer
EPA Solid Waste Disposal Facility Criteria	(3) Washout means the carrying away of solid waste by waters of the base flood.
Technical Manual	3.2 Applicability

2.3 FLOODPLAINS
40 CFR §258.11

2.3.1 Statement of Regulation

(a) Owners or operators of new MSWLF units, existing MSWLF units, and lateral expansions located in 100-year floodplains must demonstrate that the unit will not restrict the flow of the 100-year flood, reduce the temporary water storage capacity of the floodplain, or result in washout of solid waste so as to pose a hazard to human health and the environment. The owner or operator must place the demonstration in the operating record and notify the State Director that it has been placed in the operating record.

(b) For purposes of this section:

(1) **Floodplain** means the lowland and relatively flat areas adjoining inland and coastal waters, including flood-prone areas of offshore islands, that are inundated by the 100-year flood.

(2) **100-year flood** means a flood that has a 1-percent or greater chance of occurring in any given year or a flood of a magnitude equalled or exceeded once in 100 years on the average over a significantly long period.

Source of the Total Environment 407 (2009) 3674–3680

Contents lists available at ScienceDirect
Science of the Total Environment
journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Flooding of municipal solid waste landfills – An environmental hazard?

David Laner^a, Johann Fellner, Paul H. Brunner

^aVorarlberg University of Technology, Institute for Water Quality, Resources and Waste Management, A-6940 Innsbruck, Karlsruheplatz 17/25, Austria

ARTICLE INFO

Article history
Received 22 April 2008
Received in revised form 2 March 2009
Accepted 6 March 2009
Available online 2 April 2009

Keywords:
Landfill
Flooding
Municipal solid waste (MSW)
Environmental pollution
Erosion

ABSTRACT

Municipal solid waste (MSW) landfills pose a long-lasting risk for humans and the environment. Washout emissions under regular operating conditions are well investigated, landfill behaviour and associated emissions in case of flooding are widely unknown, although damages have been documented. This paper aims at developing a methodology for determining the proportion of MSW landfills endangered by flooding, and at evaluating the environmental damage that may occur during a flood event. Out of 1064 landfills investigated in Austria, 312 sites or about 30% are located in or next to areas flooded on average once in 200 years. Around 5% of these landfills are equipped with flood protection facilities. Material inventories of 141 landfills were determined. The potential risks of flooding MSW landfills are assessed by calculating the volume of flooding of MSW landfills caused by different types of flooding events. The volumes of flooding events are estimated by assuming the worst case of complete landfill leaching and erosion. The environmental relevance of potential flooding losses is discussed on the basis of a case study in the western part of Austria. Although environmental hazards must be assessed on a specific basis, the results indicate that flooded MSW landfills represent in general small environmental risks for the period of flooding. The longer term consequences of flooding are discussed in a next paper.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Numerous studies investigating the behaviour of municipal solid waste (MSW) landfills and their emissions were carried out during the last decades. With respect to the legal background of many European countries they mainly focused on the generation of leachate and methane emissions and the potential risks for the environment. The duration of the after care period, which characterizes the time until landfill emissions become environmentally compatible, depending on the waste composition, the climate conditions and the methodology applied, after several decades (e.g. 500–1000 years) was often determined.

The behaviour of operators of municipal solid waste landfills and associated emissions are well investigated, the behaviour of waste deposits in case of flooding is widely unknown. During a flood event it has to be assumed that the landfill body becomes water-saturated and that this leads to an increase in the volume of potential waste due to the fact that water enhances decomposition and transport processes (Klink and Ham, 1982; Bogner and Spokas, 1993; Christensen et al., 1996).

Additionally water saturation of landfilled waste may lead to problems of mechanical stability, which could cause shear and sliding fractures (cf. Blight and Fourie, 2005).

In consideration of the long residence time of a landfill even flood events of low probability of occurrence (e.g. 200-year recurrence interval flood) need to be considered, when evaluating the potential risks emanating from landfills.

The present paper aims at (1) developing a methodology to determine the proportion of flood-prone MSW landfill sites, and (2) determining the potential release of substances from landfills affected during a flood event in Austria.

Based on data about potential inundation areas for Austria, the flood risk and the volume of landfilled waste in each event area is estimated. Then the potential emissions during a flood are estimated by assuming the worst case, a loss of landfill stability, and calculating substance release based on inventory data. The relevance of substance release loads during a flood event is discussed on a general level and via a case study. The main aim of this paper is to highlight the need for future research with regard to long-term consequences due to flooding.

2. Natural hazards and MSW landfills

Earthquake events of emergency during the lifetime of MSW landfills are commonly associated with earthquakes and their impacts on landfill stability. Hence, several authors report earthquake related damages (e.g. Anderson, 1995; Matasovic et al., 1998) and geotechnical analysis of the seismic behavior of MSW landfills (e.g. Krinitzky et al., 1997; Thusyanthan et al., 2004). In addition to the

En el *Manual Técnico sobre el Criterio de Eliminación de los Residuos Sólidos* de la Agencia Ambiental de Estados Unidos (Figura 8), se dan los lineamientos básicos para elegir el sitio de instalación de un vertedero. A modo de ejemplo, menciona la forma como construir las defensas contra inundación (densidad de materiales a utilizar, altura de terraplenes), las cuales tienen como línea de base los 100 años de inundabilidad y toman un amplio margen de seguridad para calcular la altura de las mismas, todo para evitar el ingreso de agua al vertedero. En el estudio del Ingeniero Corral, se utilizó solo 25 años para el cálculo de la altura del terraplén.

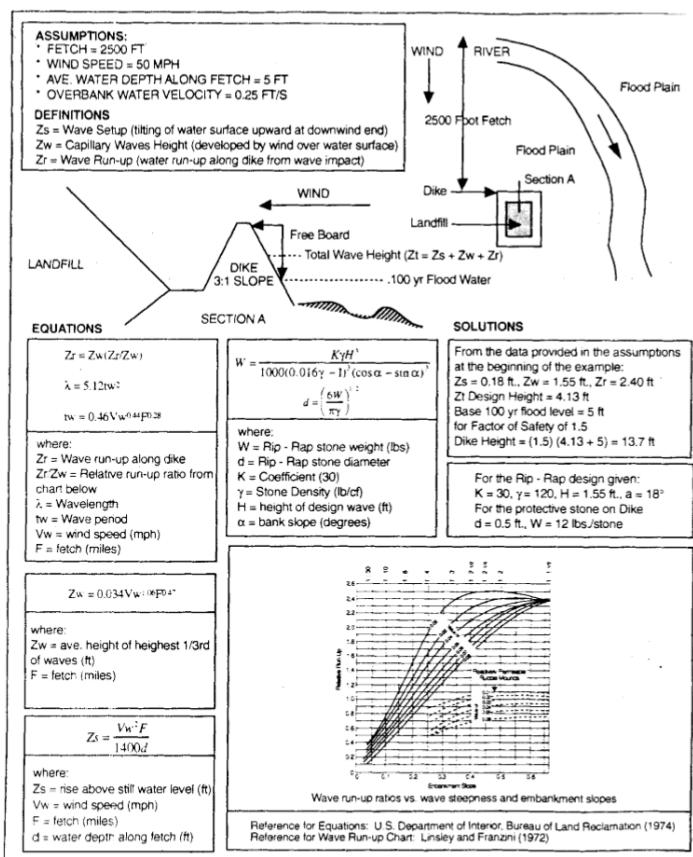


Figura 8: Especificaciones para la construcción de un dique protector

Esto significa que las obras calculadas están subdimensionadas y son insuficientes según los estándares internacionales, poniendo en riesgo la integridad del proyecto y exponiendo a una potencial contaminación ambiental de la zona. El hecho de que se deba alterar el curso natural de una corriente de agua y que se han utilizado parámetros insuficientes para los cálculos de inundabilidad, hacen que estudio hidrológico realizado para CORMECOR no respete los estándares internacionales para este tipo de emprendimientos y ponga en riesgo la integridad del proyecto así como la salud de la población en sus alrededores.

Efectos de escorrentías sobre el terreno y el canal sur

Luego del evento climático del día 28 de Marzo de 2017, al observar el daño en el talud y en los cultivos, quedo claro que el predio fue atravesado por potentes escorrentías y que son difíciles de dominar por la mano del hombre, menos aún con obras hidráulicas en base a cálculos insuficientes como los que CORMECOR sugiere para un vertedero que recibiría 1800 toneladas de residuos diarias.

Otro claro ejemplo de lo ocurrido es en el punto de inicio del canal sur. Allí drenan las corrientes que llegan del oeste a la laguna de retención, iniciando su salida hacia la ruta 36. Recordemos que si se pretende cerrar el canal norte, el agua que no drene por dicho canal iría hacia el canal sur, aumentando el caudal este ultimo.

En las siguientes fotografías, se puede apreciar la gran cárcava efecto de la erosión hídrica que se formó luego de la lluvia del 28 de Marzo, comparadas con las fotos tomadas en el relevamiento que realizo el Ing. Corral en su informe de hidrología.



Canal Sur . Antes del evento climático



Canal Sur . Inmediatamente después del evento



Cárcava formada luego del evento climático



Figura 9,10,11 y 12 :Fotografías del inicio del canal sur en su unión con el terraplén. (Fotografía 9 fuente : estudio hidrológico Ing. Corral, Fotografía 10 a 12 : dron SMSB)

Al ver estas fotografías uno reflexiona y se pregunta ¿Cuál sería la magnitud de las obras hidráulicas necesarias para que funcione correctamente este emprendimiento? ¿Se justifica semejante gasto en infraestructura por un capricho en la elección del predio?

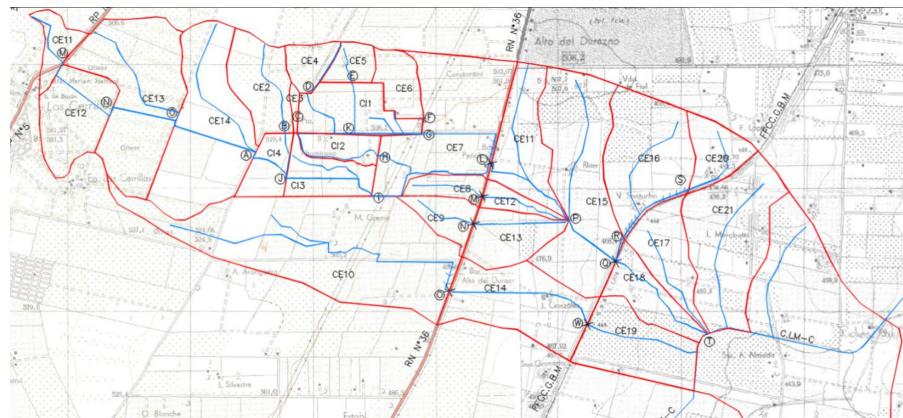
Drenaje de cuenca CORMECOR en canal Los Molinos - Córdoba

El día 28 de Marzo de 2017 como consecuencia de la lluvia caída en Villa Parque Santa Ana y su cuenca, ocurrió uno de los peores desastres ambientales en la historia de la provincia de Córdoba: El anegamiento del depósito de Residuos Peligrosos TAYM con la posterior salida del agua contaminada hacia la ruta 36, atravesando campos aledaños aguas abajo para desembocar en el canal abierto Los Molinos - Córdoba, el cual lleva agua a la planta potabilizadora Sur que distribuye agua potable a casi 500.000 personas en la Ciudad de Córdoba.

En los días posteriores, quedó al descubierto la falta de un plan de contingencia por parte de las autoridades provinciales y de la empresa TAYM, razón por la cual se puso en riesgo la salud de miles de personas subestimando los daños al restablecer rápidamente el servicio de agua potable sin evaluar fehacientemente la contaminación de la Planta Potabilizadora, al no establecer un margen de seguridad para los campos aledaños y cinturón verde de la ciudad de Córdoba, al permitir la cosecha sin saber el grado de contaminación del grano o del suelo y al ignorar a los pobladores de Alto el Durazno sin asistencia médica y de entrega de agua potable por ejemplo.

Ubicado a pocos metros de TAYM, el predio elegido por CORMECOR para el vertedero también sufrió el paso de las escorrentías, y de haber estado en funcionamiento la planta de residuos la catástrofe hubiera sido mayor, debido al potencial arrastre de residuos y sus lixiviados hacia los campos aledaños y al canal Los Molinos – Córdoba. Todo lo anterior por pretender ubicar un vertedero en un sitio no apto y proyectar obras de contención con cálculos insuficientes.

Al analizar el compromiso del canal Los Molinos – Córdoba, en su informe del evento, CORMECOR diferencia claramente 2 cuencas, una a la cual llama Cuenca Complejo Ambiental, y otra llamada Cuenca Santa Ana.



El informe continúa describiendo el recorrido del agua de la Cuenca Complejo Ambiental y menciona que la misma se comportó tal como estaba previsto en su estudio hidrológico y que en ningún caso las escorrentías entraron al canal Los Molinos – Córdoba. Para demostrar lo anterior, exhiben fotos tomadas desde el helicóptero 6 horas después del evento, con la anegación de la Cuenca Santa Ana como la única responsable del ingreso de agua al Canal.

Contrariamente a lo expuesto en el párrafo anterior por CORMECOR, los vecinos consideramos que en este evento en particular (así como también en años anteriores cuando lluvias de distinta magnitud obligaron a cortar la autovía 36), existió anegamiento de la banquina en donde se encuentran las 3 alcantarillas de la cuenca Complejo Ambiental (1, 2 y 3) y la de la cuenca Santa Ana (numero 4). Existió por lo tanto una confluencia de ambos cauces a la altura de la ruta 36, drenando por la alcantarilla numero 4 (responsable del cauce que entro al canal Los Molinos – Córdoba) el agua tanto de la cuenca Complejo Ambiental como la de la cuenca Santa Ana.

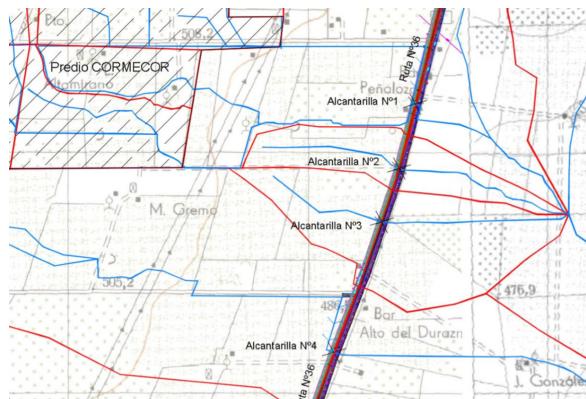
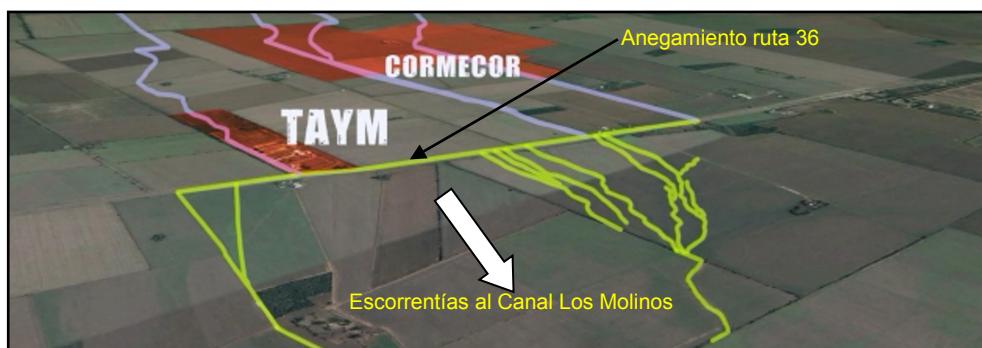


Figura 14: Cuencas de aporte y alcantarillas en ruta 36. Fuente: Estudio hidrológico ing. Corral

Las imágenes tomadas por los vecinos de Alto el durazno, tomadas a 4 horas de finalizado el evento muestran la anegación de la banquina de la autovía 36. Por lo tanto las escorrentías que atravesaron el predio CORMECOR derivaron al canal Los Molinos – Córdoba, y de haber estado funcionando el enterramiento y vulnerado sus defensas, el agua contaminada con basura hubiera llegado también a dicho canal.



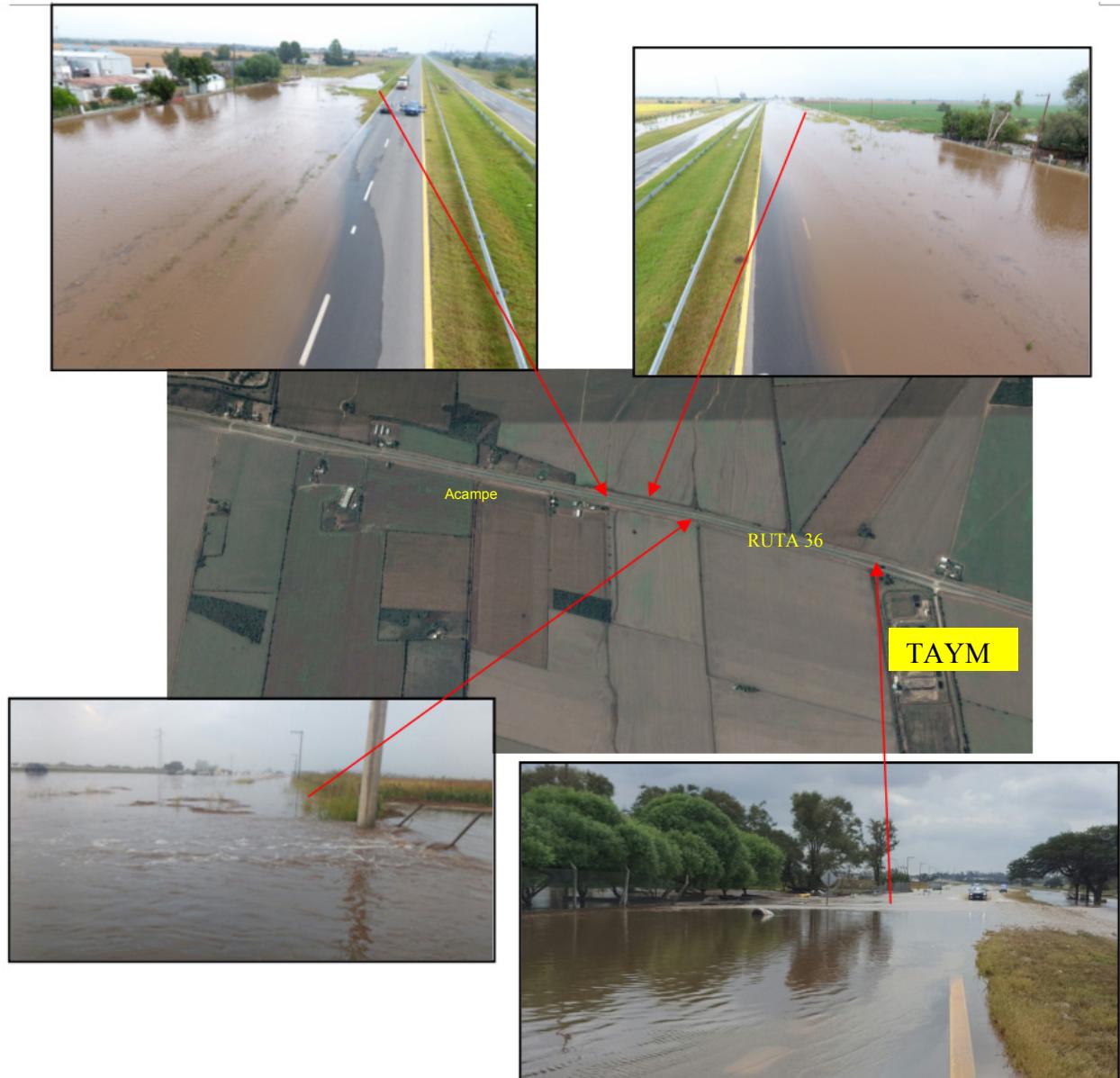


Figura 15: Fotografías tomadas el día 28 de Marzo inmediatamente después del evento climático, donde se observa el completo anegamiento de la banquina oeste de la ruta 36, desde la alcantarilla 1 hasta el depósito de residuos peligrosos TAYM

Los Mallines y su peligrosidad en la integridad estructural del predio CORMECOR

Se denominan Mallines a los procesos erosivos del suelo debido al aumento de su humedad, por lo cual los mismos se tornan colapsables. Este proceso de tubificación es característico de la pampa loessica (suelo de CORMECOR) y pone en riesgo la integridad de las construcciones que se emplazan en esta zona.

En el “Estudio Geotécnico” realizado por el Geólogo Agustín Balbis de Abya Terra S.R.L. Servicios infraestructurales, describe en la página 18 con respecto de los suelos del predio CORMECOR y sus adyacencias:

“Los suelos son *potencialmente colapsables* y son susceptibles de sufrir asentamientos relativamente significativos ante el incremento en el contenido de humedad. En el área donde se encuentra el predio en estudio existen sectores donde se producen procesos de tubificación y erosión interna de los suelos. Estos procesos hidrogeomorfológicos denominados mallines están vinculados a la acumulación superficial del agua y generan asentamientos o colapsos en los suelos superficiales. En todos los casos se debieran tomar los recaudos necesarios para evitar filtraciones de agua a los horizontes inferiores del suelo procediendo a extremar las medidas de seguridad y prevención en el proyecto y ejecución de canales de desagüe y manejo de la escorrentía, cámaras, cañerías y descargas pluviales y otras.”

El propio geólogo AGUSTIN BALBIS (Abya Terra) autor del estudio utilizado por CORMECOR, en otro de sus trabajos titulado: “FACTIBILIDAD DE MICROEMBALSES EN AREAS DE MALLINES. Zamora E., BALVIS A, Crusta, L, Amaya, E-. Reunión Argentina de la Ciencia del suelo del suelo de Santa Rosa, Provincia de La Pampa área próxima a corralito” al tratar el tema de los peligros de la construcción de microembalses y obras de infraestructura en zona de mallines, se refiere en los siguientes términos sobre las consecuencias y peligros de los Mallines:

“Este proceso afecta a obras públicas y obras de distinta envergadura, como viviendas particulares en el sector sur de la provincia de Córdoba, predios rurales y otras obras de infraestructura como caminos y canales. Un ejemplo por demás elocuente de este último caso es el del Canal Los Molinos Córdoba que provee agua potable a la ciudad de Córdoba y que sufre permanentes daños en su estructura”, continua en otro párrafo... “el hundimiento, se produce a partir de un proceso de erosión interna del suelo que posteriormente repercute con aperturas o grietas en superficie, ES POR ESO QUE ES DIFÍCIL PREDECIR en qué momento y lugar se producirá su expresión superficial”.

Este mismo trabajo cita a modo de conclusiones: “Evitar la construcción de embalses donde se observen mallines próximos. Construir los paredones de los diques no muy altos ni anchos de tal manera que el agua permanezca el menor tiempo posible sobre estos suelos poco desarrollados. Es importante mantener un

permanente control de la obra y de la subcuenca de aportes evitando modificaciones o trasvasamientos.”



Figura 16: Fotografía de Mallines en la zona de Monte Ralo y Las Gamas

Se puede deducir del informe realizado para CORMECOR y de la bibliografía consultada en relación a la susceptibilidad de estos suelos y sus terraplenes, que no solo es perjudicial el efecto de la escorrentía superficial sino también la retención de agua en lagunas, lo cual favorecería la filtración de agua y la formación de oquedades, con la potencial perdida de sustentabilidad en la membrana de las fosa colindante, favoreciendo el potencial colapso del modulo de enterramiento.

Los presencia de Mallines por lo tanto, son otra de las razones que hacen a este terreno elegido por CORMECOR susceptible de colapsos y asentamiento que ponen en riesgo la integridad de las fosas y sus edificaciones.

Inundación del Vertedero Regional de Calamuchita en Cañada Grande

La elección del emplazamiento de un vertedero de residuos es clave para minimizar su impacto ambiental. Se describe a continuación como se llegó al anegamiento de un vertedero de residuos por ubicarlo en una zona inundable.

Tal como reza el informe de impacto ambiental para autorizar el vertedero del departamento Calamuchita de la provincia de Córdoba, realizado por el biólogo Moguillot en 2009, Cañada Grande es un abra deforestada, por ser el área de derrame de cuatro quebradas serranas que confluyen en el lugar drenando hacia el este, hacia el río Santa Rosa. Allí es donde se decidió emplazar el vertedero regional, a pesar de las advertencias de inundabilidad de los lugareños y de expertos independientes.

Para avalar el sitio elegido, en el estudio hidrológico realizado por el ingeniero Valdivia se mencionaba la construcción de murallas de contención calculadas a 25 años de recurrencia (en lugar de 100 como es normal para estos emprendimientos) para detener los caudales que en época de lluvia aportarían hacia un embudo donde se pretendía instalar el vertedero. Otro estudio del Ingeniero Piccolo (UTN) recomendó proteger el lugar con un canal de hormigón de 5 metros de ancho por 1,5 metros de profundidad, diseñado con 10 años de recurrencia de lluvias. Debido a la intervención de la Defensoría del Pueblo de la Nación y técnicos de la Universidad de Rosario, FURIAGRO (la empresa encargada de la construcción del vertedero) desplazó 400 metros el predio, a otro sitio dentro de Cañada Grande también inundable. A pesar de informes presentados por los vecinos y geólogos independientes, que advertían sobre la inundabilidad del predio, la Secretaría de Ambiente dirigida por Raúl Costa y a través de la resolución 540/2010 declaró al “proyecto del vertedero regional de Santa Rosa AVALADO TECNICAMENTE”.

El 23 de Octubre de 2012 sucedió lo que anticipaban los vecinos y expertos independientes, la fosa de Cañada Grande se inundó.



Figura 17: Fotografías de la inundación del vertedero Calamuchita. Fuente: blog no queremos inundarnos.

Esto es un claro ejemplo que la Secretaría de Ambiente autorizó una obra mal emplazada, en un terreno inundable, con cálculos de obras hidráulicas con parámetros insuficientes, sin realizar audiencias públicas adecuadas ni participación ciudadana, desoyendo voces en disidencia, siguiendo adelante con las obras como pretende seguir CORMECOR en Villa Parque Santa Ana. Es hora de que la provincia antes de comenzar emprendimientos de magnitud, diseñen los mismos con los parámetros exigidos para garantizar la seguridad y se priorice la salud de la población sobre los intereses económicos. Es de necios no aprender de los errores cometidos.