

# TÍTULO: MURO INSONORIZACIÓN



<b>SECTOR</b>	Ingeniería Ambiental		
<b>OTRAS DENOMINACIONES</b>	-Muro Insonorización en Huelva -Pantalla verde en Huelva -Balsa Fosfoyesos	<b>INGLÉS</b>	-Retaining Wall Green Screen  -Phosphogypsum pool

## DESCRIPCIÓN

El motivo de este proyecto viene por el impulso de intentar dar una solución de una forma muy económica, verde y respetable con el medio a un problema muy grave que azota a la ciudad de Huelva, los Fosfoyesos.

## DESCRIPCIÓN GRÁFICA



## PROPUESTAS

Se propone:

- Un muro para la insonorización a petición de los habitantes de la zona
- Zonas verdes que frenen los vientos
- Adecuar zonas verdes muertas y mal organizadas debido a la salinidad del suelo.



# ÍNDICE

## ¿Qué son los fosfoyesos? Proceso de fabricación

### Historia

- Caracterización de la balsa de fosfoyesos

- Fertiberia

- Motivo

### Noticias olvidadas

### Mapa de vientos

### Reconocimiento insitu

- Toma de muestras

### Distintas soluciones

- Plantas

  - Dos palmeras y enredaderas

  - Paneles de madera con enredaderas. Evolución a asientos. Tipos de organización: en zig-zag...

  - Setos (plantas propuestas)

  - Muros naturales anti ruido (vallas acústicas):

  - Muros de cemento/ hormigón (vallas acústicas)

### Conclusión

### Biblioweb y biblioimágenes.

## ¿Qué son los fosfoyesos?

La planta industrial FERTIBERIA en Huelva, de producción de fertilizantes utiliza roca fosfatada como materia prima para la producción de ácido fosfórico, fosfatos diversos y abonos. Esta roca es de origen sedimentario y tiene concentraciones de uranio y de torio natural. Estas concentraciones son relativamente elevadas para el U-238 (del orden de 1550 BQ/Kg), que suele encontrarse en equilibrio radiactivo con sus productos de desintegración, entre los que destaca el radio (Ra-226). Además, encontramos polvos de pirita ( $\text{FeS}_2$ ).

## Proceso de fabricación

En el proceso industrial de fabricación de ácido fosfórico la roca se tritura hasta la granulometría adecuada y se ataca con ácido sulfúrico. En la reacción se produce ácido fosfórico y yeso (Fosfoyeso), constituyendo este último como un residuo del proceso que suele coprecipitar con el radio. El uranio y el torio permanecen con el fósforo en el ácido fosfórico.

De acuerdo con esto, las posibles fuentes de irradiación humana derivadas de esta industria son las siguientes:

1. Vertidos de líquidos y sólidos a aguas superficiales.
2. Descargas de gases a la atmósfera.
3. Depósito de Fosfoyeso residual en superficie.
4. Utilización de las balsas o de los residuos de fosfoyesos.
5. Utilización en la agricultura de los fertilizantes fosfatados.

## Historia

En este apartado queremos poner en situación el motivo de este proyecto.

- ❖ En 1964 se instala el polo químico en Huelva y es en 1968 cuando Fertiberia y Foret obtienen licencia para verter residuos “fosfoyesos”. La cantidad anual de Fosfoyeso en el Polo industrial de Huelva es aproximadamente de 3 millones de toneladas, en ese año, pero se conoce que, hasta registros cercanos a nuestra fecha, siguen siendo los mismos. Se conoce también que el 20% se vierten directamente en el Odiel, 80% se apilan en las proximidades del Río Tinto (Zona de la balsa) [Bolívar y cols 1995]
- ❖ En 1998 se prohíbe el vertido directo al Odiel, a cambio de seguir depositando sus subproductos junto a la ría en las balsas, **sin impermeabilizar**.
- ❖ En 2003 Medio Ambiente detectó que Fertiberia incumplía las condiciones de aquella licencia (apilando por encima de los metros establecidos).
- ❖ El 31 de diciembre de 2010, se firma el cierre de vertidos. Tras casi 45 largos años vertiendo.

Actualmente “Queda regenerar la marisma, un terreno permeable saturado de residuos.

La exigencia del Gobierno y la junta para regenerar la zona no incluye la retirada de los residuos, sino su recubrimiento. 'No es una solución definitiva, sino un parche', afirma Juan Manuel

Buendía, de la Mesa de la Ría, que advierte de que el riesgo para la salud pública permanece. La empresa tiene tres meses para presentar un proyecto de regeneración definitivo.”

## CARACTERIZACIÓN DE LA Balsa de Fosfoyesos

Existen distintas zonas:



Imagen 1

**Zona 1: Superficie restaurada por una capa de suelo de 30 cm.** Se demuestra que existen suelos contaminados de fosfoyesos y otros contaminantes. Restaurados por la Junta, la restauración fue una capa de 30 cm de tierra, además se intentó plantar vegetación, pero al ser suelos ácidos estos no agarraron lo suficiente, de tal manera que murieron o se encuentran tirados sobre los vertidos. Informes posteriores de CSIC demuestran la contaminación de la vegetación por metales pesados.

**Zona 2: Vertidos de fosfoyesos directos realizados hasta el 31 de diciembre de 2010.** Cubierta de agua que facilita cierto efecto “blindaje”. La AAI de 2008 permitió que Fertiberia siguiera vertiendo dos años más, pese a que no tenía la titularidad de la marisma según sentencia de la Audiencia Nacional.

**Zona 3:** Superficie inactiva antigua en la que todavía no se ha decidido actuación alguna.

**Zona 4: Otros vertidos.** Se encuentra al noroeste y actualmente el ayuntamiento de Huelva y EGMASA la están restaurando (espesor de 50 cm). Destaca el vertido de material radiactivo (Cesio-137) del Accidente de la empresa de Cádiz Acerinox cuyo material se enterró en la marisma de Huelva y cuyos lixiviados liberan radiactividad a las aguas del río Tinto. Esta zona de la marisma se sub-arrendó ilegalmente por Fertiberia a la Junta de Andalucía (EGMASA), Ayuntamiento y Diputación para crear vertederos de otros residuos no concesionados en la marisma. La Junta en 1993 le dio a cambio a Fertiberia la autorización de vertidos de fosfoyesos

que la Audiencia Nacional y el T. Supremo ha sentenciado que incumplía los términos de la concesión.



*Imagen 2. Zona 4 reaccionando con el ambiente. Diario de Huelva 14/02/2017*

## **FERTIBERIA**

Fertiberia es una empresa de fertilizantes compuesto por una serie de empresas filiales (Fertiberia, Fertiberia (La Mancha), Fertiberia (Andalucía), Fertiberia (Castilla-León), Fertiberia (France), Fercampo, Agralia, ADP fertilizantes, Integral, Incro, Qsr química del Estroncio, Fertial, Fertiberia Brazil, 2F). Imagen 3.



Imagen 3

Los habitantes de Huelva, Cádiz y Sevilla (Andalucía occidental) presentan históricamente una mayor mortalidad general. Este peor estado de salud tiene sus orígenes en una situación de mayor empobrecimiento y peores condiciones de vida y trabajo que en otras zonas de España. En el caso concreto de la provincia de Huelva, la instalación de un polo industrial en el entorno de la ría y el desarrollo turístico de la zona ha contribuido a mejorar su desarrollo socioeconómico, pero también ha producido cambios en las condiciones del medioambiente y de la salud.

La reacción en general de los habitantes ha sido muy crítica. Éstos siempre han oído historias sobre la contaminación, problemas de salud, vertidos a la ría, marismas y atmósfera ... A los que muchos habitantes, de edades avanzadas, hacen la vista gorda, defienden la situación o no quieren hablar al respecto. Y al contrario y afortunadamente, la gran mayoría, viven con la esperanza de que los grandes cargos, políticos, busquen una solución a un problema que cada vez es mayor, ya que las producciones, en nuestro caso de Fertiberia no han cesado.

## MOTIVO

**El motivo de este proyecto viene por el impulso de intentar dar una solución de una forma muy económica, verde y respetable con el medio a un problema muy grave que azota a la ciudad de Huelva, los Fosfoyesos.**

Partimos de una serie de documentación, noticias, artículos que no dejan indiferente a la ciudad de Huelva:

*“Los elevados niveles de radiactividad procedentes del óxido de uranio contenido en la roca fosfórica que se emplea en el proceso industrial de elaboración de fertilizantes, son una vía más de contaminación producida por estos residuos, que también incorporan gran cantidad de arsénico y metales pesados, así como elevadas concentraciones de acidez en sus aguas de*

*transporte y embalsado” [Marzo de 2007, Las balsas de Fosfoyesos son un cementerio radioactivo].*

*“La situación diaria y permanente de radioexposición de trabajadores en las labores de acondicionamiento de las balsas sin ningún tipo de protección, debería ser motivo de depuración de responsabilidades sobre empresas y administración con sus posibles repercusiones legales por incumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.” [Marzo de 2007, Las balsas de Fosfoyesos son un cementerio radioactivo].*



*Imagen 4*

*“Una de los residuos más peligrosos son los fosfoyesos -sustancias radiactivas de vida media muy larga y toxicidad muy fuerte- vertidos indiscriminadamente por Fertiberia, una polémica empresa de fertilizantes químicos que, a pesar de ser investigada y cargar con expedientes sancionadores, continúa utilizando las marismas para deshacerse de sus residuos.” [El confidencial, 2008. Esther Arroyo.] Pero el problema no acaba aquí, y es que “Junto a los fosfoyesos, todavía hay enterradas alrededor de 7.000 toneladas de residuos contaminados por cesio 137, una sustancia procedente del accidente que tuvo lugar en la fábrica de Acerinox (Bahía de Algeciras) en 1998, que ha acabado por afectar a los acumulados en el CRI. Tanto los fosfoyesos como los residuos que contienen cesio 137 implican la presencia de sustancias cancerígenas como el polonio 210, el radón 222 o el radio 226. Para contrarrestar el impacto radiológico se propuso la retirada del material radiactivo y su posterior traslado al cementerio*

nuclear de El Cabril (Córdoba), idea desechada por el **Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)** por las dificultades técnicas que conlleva.”



*Imagen 5. Investigador recogiendo muestras de radioactividad.*

*“Los expertos hablan de 1.200 hectáreas de superficie contaminada, una extensión mayor que la propia ciudad de Huelva que afecta a 150.000 personas, todas ellas expuestas a altos niveles de radiactividad teniendo en cuenta que las instalaciones industriales se encuentran a escasos 500 metros de las casas de la ciudad y a un kilómetro de las localidades de Palos y Moguer. Según el informe del CRIIDAD, sólo con permanecer nueve minutos al día durante un año en la zona de las marismas, desde Palos de la Frontera a Huelva, el riesgo de padecer enfermedades como el cáncer se dispara. La radiación gamma es entre 3 y 38 veces superior a los niveles normales, lo que explica que Huelva registre la mayor tasa de mortalidad por cáncer de toda España.”*

En la [Imagen 4], podemos ver las dimensiones que abarcan las balsas y lo que ocupa la ciudad del Huelva. Y en la [Imagen 5], la vista de las viviendas desde las balsas.

*“En Bruselas reconocen que se trata del mayor caso de contaminación industrial de Europa. En España nada se sabe o, mejor dicho, no se quiere saber. Recientemente, una investigación abierta por la Fiscalía de Medio Ambiente de Huelva sobre este tema, además de las ya existentes por Greenpeace en la Comisión Europea y por Adena, en las que exigen un expediente de responsabilidad medioambiental, han puesto de actualidad el que se ha venido en denominar como ‘vertedero radioactivo’ de Huelva.” [09.05.2008, El confidencial]*



*Imagen 6*



*Imagen 7*

## Noticias olvidadas.

Lo cierto, es que es un tema bastante complejo por la cantidad de gente que mira hacia otro lado, por los puestos de trabajo que ofrecen este tipo de industrias, por el poder de estas grandes empresas. Todos saben, unos más y otros menos, la cantidad de problemas que estos vertidos están provocando en la ciudad de Huelva, y que con el paso del tiempo se están haciendo más visibles.

El problema es que, noticias como las que a continuación se presentan, los habitantes las leen, las padecen y las comentan entre sus vecinos, pero al día siguiente caen en el olvido...

*“Pese a las lluvias invernales, las balsas de fosfoyesos con las aguas ácidas tóxicas se aprecian prácticamente vacías, por lo que la Mesa ha denunciado hace unos días a la fiscalía de Huelva el posible vertido tóxico a la ría, posibilidad que ya anticipó en un documento de trabajo enviado a Bruselas hace cuatro meses.*

*En la denuncia de Mesa de la Ría a la Comisión Europea señalaba que “pasados tres años desde la paralización de vertidos y cuatro desde la sentencia, las autoridades españolas y andaluzas, no han hecho nada para solucionar el problema de los fosfoyesos, salvo dar subvenciones a Fertiberia y agasajos al marqués de Villar Mir”. En ella, el colectivo alertaba que “la **planta de depuración de aguas ácidas contaminadas, proyectada con anterioridad a la paralización de los vertidos, no se ha puesto en marcha, pudiéndose producir cualquier día lo que ya hemos denunciado en varias ocasiones, un -accidente simulado- que vierta millones de metros cúbicos de aguas ácidas contaminadas a la ría.**”, como se viene haciendo habitualmente en esta provincia.” [2014, Sospechoso vaciado de las balsas de fosfoyesos, Mesa de la Ría]*

*“Mesa de la Ría sigue pidiendo explicaciones de la niebla ácida producida 12 de enero pasado en el que cientos de personas alarmados pidieron explicaciones al 112 que aún no se han aclarado por la autoridades, especialmente porque no se ha repetido siquiera con las mismas condiciones climáticas, y alerta a las autoridades para que en los estudios, se contemple la posibilidad de la interacción y remoción de las aguas ácidas en un fuerte vaciado intencionado ese fatídico domingo nebuloso y gris.” [2014, Sospechoso vaciado de las balsas de fosfoyesos, Mesa de la Ría]*



*Imagen 8. Imagen donde se aprecia el antes y el después.*

Aunque en el 2010 se haya producido el cierre de vertidos, sabemos que la importación de ácido fosfórico a Marruecos no ha cesado.

Por otro lado, encontramos titulares como estos, que, aunque para muchos no sea la solución, todos estamos de acuerdo que por algo se empieza y qué mejor dando una segunda vida a lo que estaba matando para empezar a ser útil.

“La empresa Captura CO2 ha presentado en Huelva una patente con la que aporta una solución a los fosfoyesos y a su soterramiento. Los autores de este proyecto plantean, además de la eliminación por completo de las balsas de fosfoyeso, la recuperación del espacio ocupado con una inversión "bastante inferior a la propuesta" en la actualidad. Esa cantidad, además, se recuperaría generando riqueza por la comercialización de los productos resultantes, "creando empleo con la construcción de una industria limpia en la zona y rescatando un espacio libre para Huelva". La idea es "pasar de un problema de contaminación a una solución de valor añadido",

explica el creador de la patente y catedrático de Física de la Universidad de Sevilla, Luis Esquivias.” [15 marzo 2017, Ana Vives Casas, Huelva Información].

Pero, lo que sabemos es que proyectos así suponen coste, y sobre todo tiempo mientras que toda la información anterior aportada sigue causando estragos en los habitantes de Huelva. Ya no solo por la cercanía de estas balsas que tanto hemos repetido, sino porque las condiciones meteorológicas tampoco acompañan al estar a la intemperie. La balsa que fueron cubiertas por arena, zona 1, cuando azota el viento cubre zonas de las viviendas con polvos contaminados, así como las balsas no cubiertas que bañan de polvo blanquecino las casas más cercanas. Esta información se conoce por entrevistas a los mismos habitantes, así como, datos sobre el reconocimiento de la dirección, sentido, orientación de los vientos.

## Mapa de vientos

A continuación, exponemos el estudio realizado sobre Huelva extraído de la guía técnica de condiciones climáticas exteriores.

Provincia	Estación					Indicativo	
Huelva	Huelva (Ronda Este)					4642E	
<b>UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD</b>			<b>Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO</b>				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
19	37°16'48"	06°54'35"W	69.314	14.481	7.638		
<b>CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)</b>							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoín (%)	OMA (°C)		
-3,2	2,2	3,6	13,8	87,1	34,2		
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
43,8	36,4	23,7	34,4	23,0	32,6	22,3	16,9
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
24,2	24,2	23,4	23,4	22,6	22,6		

### VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	10,5	12,9	126	248	0		
Febrero	11,9	14,2	89	193	1		
Marzo	14,4	16,4	55	153	6		
Abril	16,0	18,0	32	114	12		
Mayo	19,4	21,5	11	61	46		
Junio	23,6	25,7	0	13	103		
Julio	25,5	27,7	0	5	135		
Agosto	25,4	27,4	0	4	130		
Septiembre	22,8	25,0	0	14	74		
Octubre	19,3	21,4	6	47	28		
Noviembre	14,3	16,7	48	133	3		
Diciembre	11,6	13,8	89	197	0		

Rosa de los vientos: velocidad media 3,09 m/s

### Imagen 9

Nos vamos a ayudar de éste estudio para conocer los vientos predominantes en la provincia de huelva.

Tras la observación de la gráfica anterior, imagen 9, y la rosa de vientos que se expone a continuación imagen 10, podemos ver que los vientos predominantes se dirigen dirección sur-oeste y nor-oeste.

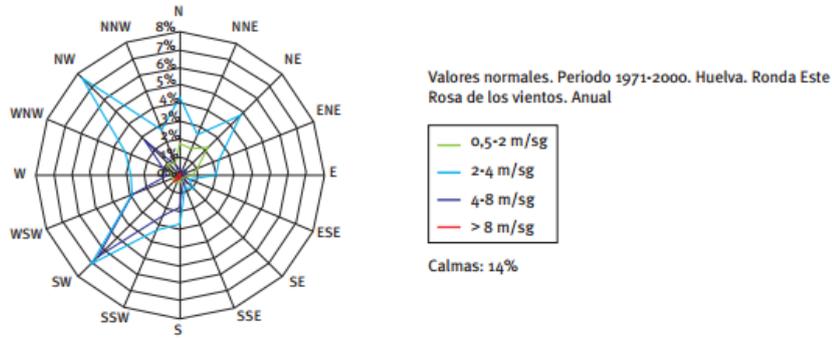


Imagen 10

Si analizamos con mayor detenimiento, podemos ver que las mayores velocidades de los vientos provienen justo de las coordenadas menos deseadas, del mar hacia tierra. Hacia el sur-oeste aunque los predominantes son nor-oeste. [Imagen 9]

Luego, los polvos son arrastrados hacia las casas, directamente. Considerando directamente, que el recorrido que hacen es: balsas → casas.

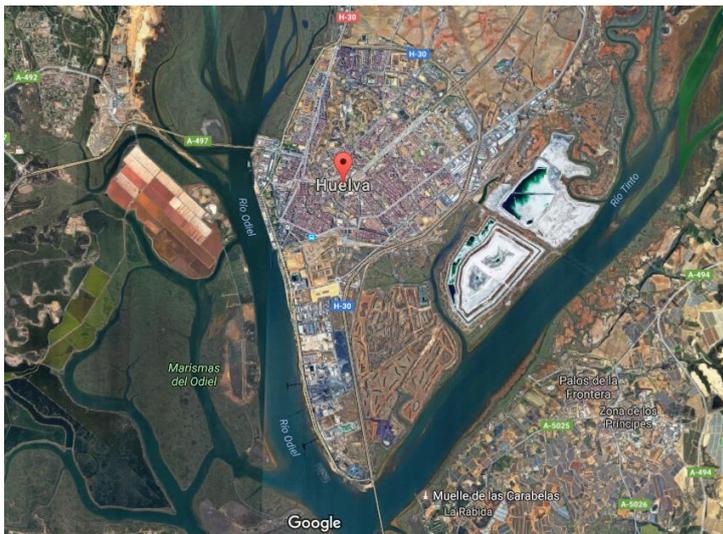


Imagen 11

## Reconocimiento insitu

Exponemos a continuación, los datos e información obtenida en la práctica y cómo afectan las balsas de fosfoyesos en la salud de las personas. Dejar indicado que son datos teóricos y prácticos a diferencia de los expuestos en puntos anteriores con la intención de conocer el terreno y saber a qué nos atenemos, para ello se realizó:

- Visita y preguntas a las gentes de las casas más próximas a las balsas.
- Muestras de PH de la garganta de los habitantes de toda Huelva, prestando mayor atención en las zonas más afectadas. Este punto se comentará con mayor detalle en los posteriores puntos.
- Fotos del terreno, casas, y distancia.
- Estudio sobre la entrada de hierro en la sangre.

Además, los locales de las casas más próximas, nos admitieron que efectivamente se encontraban polvos tras días de vientos\*. También, hemos tenido en cuenta no sólo los vientos (expuesto en puntos anteriores) sino la salinidad del suelo.

*\*De esta experiencia hemos encontrado noticias como la que se refleja en la imagen 2. Nosotras para el reconocimiento de la zona fuimos en torno a 15 días después de la noticia en el periódico Diario de Huelva.*

## COMPOSICION DE HIERRO EN LA SANGRE.

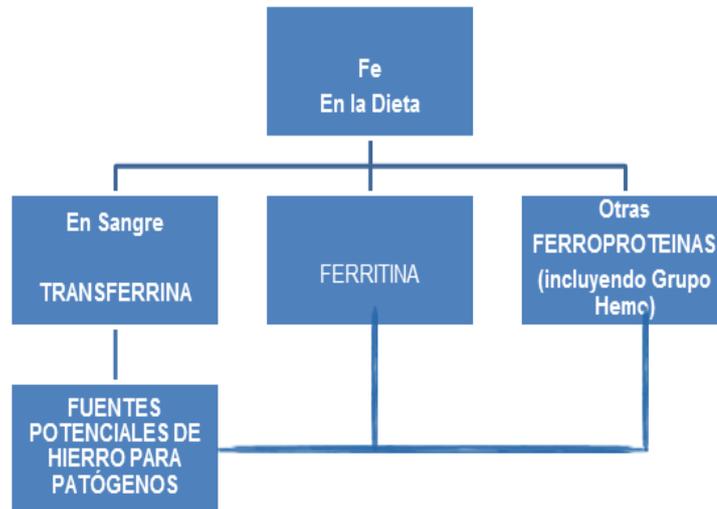
El hierro tiene dos formas oxidadas que son  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$ , además el hierro tiene la capacidad de formar compuestos complejos, las proteínas de la sangre como el transferrin, ferritinas, etc presenta estructura de complejos.

Los cationes  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$  precipitan como hidróxido en medio básico, mientras a pH ácidos estarían disueltos,  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$  como hierro libre. En nuestro entorno el hierro aparece como  $Fe(OH)_3$  que, al estar precipitado, no es de fácil acceso para los organismos vivos.

El cuerpo humano está compuesto por unos 3-5 gramos de hierro, de esta cantidad dos terceras partes en células rojas del sistema circulatorio (hemoglobina) y un 15-20% se almacena como ferritina y homosiderina. El resto del hierro va a los músculos como mioglobina.

El hierro presente en el transferrín de la sangre solo asciende a 3 mg, pero en las personas que están cerca de las balsas es diez veces mayor. El papel del transferrín es fundamental en la distribución del hierro en el organismo humano, por su capacidad de tomar y dejar hierro del entorno.

## ENTRADA DE HIERRO EN LA SANGRE.



*Imagen 12. Esquema de la entrada de sangre.*

El transporte en el hierro está muy bien regulado, para evitar escases o exceso de hierro en la sangre. Tanto el exceso como escases de hierro son perjudicial para la salud.

Tomamos el hierro de la dieta o del medio en el que estamos, esta llega al hígado, donde la betablobulina se une con el  $Fe^{3+}$ , con el que forma la transferrina.

La ferrita se encarga del almacenamiento del hierro en el interior de las células, se encuentra disponible cuando el organismo lo necesite.

Las hemoproteínas portan la mayor cantidad de hierro en el organismo: están formadas por la hemoglobina encargada del transporte del oxígeno, los citocromos, que se encuentra en las mitocondrias y el retículo endoplasmático, participan en las reacciones redox de transferencia de energía y por las catalasas y peroxidasas, son las enzimas encargadas de la protección celular.

## ASIMILACION DEL HIERRO POR EL TORRENTE SANGUINEO.

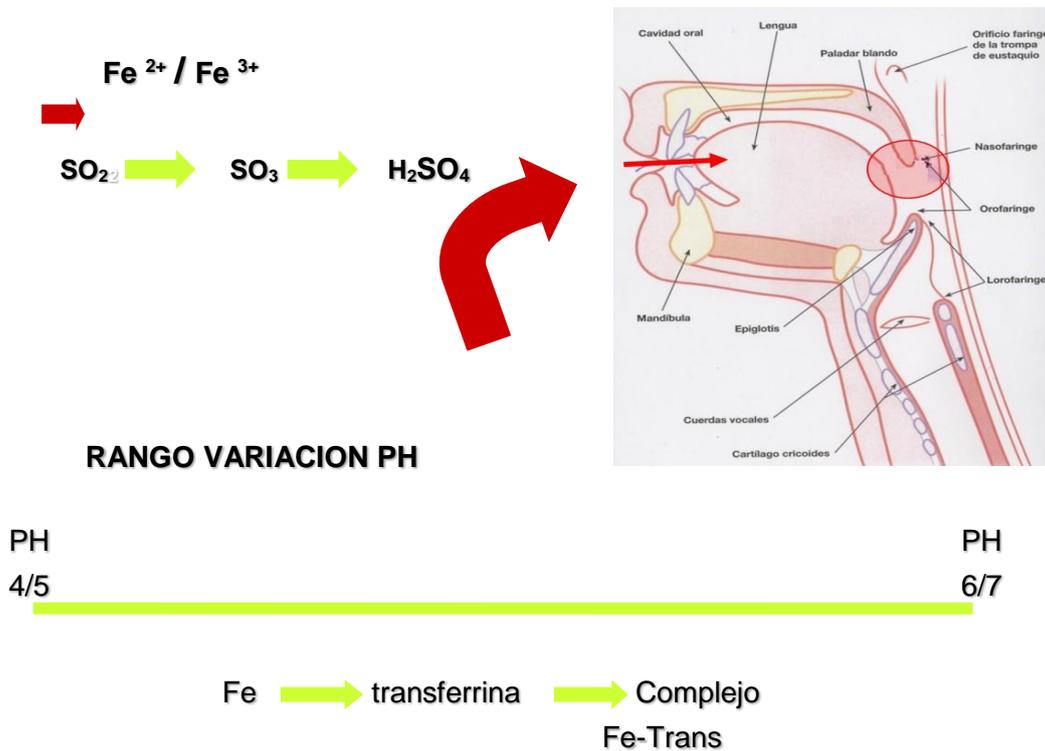


Imagen 13

El polvo de pirita ambiental, cuya composición mayoritaria es  $FeS_2$ , penetra por las vías respiratorias fijándose en la garganta.

El azufre reacciona con el oxígeno del medio y se oxida hasta formas ácido sulfúrico, este junto con el hierro acceden a la garganta. Cuando hay un exceso de hierro la garganta se irrita dejando a los descubiertos capilares sanguíneos donde las partículas se adhieren.

Se establece una fase dentro de la garganta sólido-líquida que facilita la disolución de las partículas por parte del torrente sanguíneo. En esta disolución el hierro de la pirita experimenta un aumento de su estado de oxidación quedando disponible para su captación por determinadas proteínas sanguíneas (transferrina, grupo hemo, ferritina).

Así mismo el hierro está biodisponible para la captación bacteriana, la condición óptima para el desarrollo de bacterias es a pH ácidos.

## LO QUE PROVOCA EL EXCESO DE HIERRO.

El exceso de hierro se acumula en los diferentes órganos del cuerpo humano perjudicando estos órganos debido al estrés oxidativo que provoca.

En una persona normal, hay entre 4 y 5 gramos de hierro en el organismo, si se pasa de esta cantidad provocara los siguientes efectos:

A corto plazo el exceso de hierro provoca, malestar abdominal, náuseas, vómitos, fatiga, debilidad, dolor articular y falta de energía. Puede parecer también la enfermedad llamada hemocromatosis.

A largo plazo, el exceso de hierro provoca daños más peligrosos en el hígado, el páncreas, el cerebro y el corazón.

## PRUEBAS

La prueba que hemos hecho ha sido medir el pH de la garganta de las personas. Esta prueba ha consistido en coger una tolunda e introducirlo en la boca de manera que toque la garganta y se impregne de saliva, posteriormente le hemos echado un indicador ácido llamado naranja de metilo para ver si el pH es ácido o neutro.

Si la muestra se vuelve amarilla al echar el indicador, el pH es neutro, si la muestra se vuelve roja, el pH es ácido, si sale colores intermedios como naranja quiere decir que está cerca del pH neutro pero no lo está, y si la muestra se vuelve de un color rosa/morado, estamos ante un pH muy ácido.

Esta prueba se la hemos realizado en 29 personas, y hemos obtenido resultados muy variados que han dependido del barrio donde viven, si son fumadores o no, y si hacen deporte.



*Imagen 14. Mapa de Huelva, con las zonas donde se han hecho las pruebas.*

## ESTUDIO REALIZADO.

Después de haber realizado la prueba del pH, hemos comprobado, que en las personas que viven en el barrio Marismas del polvorín más cercano a los fosfoyesos, tienen un pH mucho más ácido que el resto de personas, (estas muestras han salido de colores rojos y morados) esto se debe a que este barrio se encuentra a escasos 200m de los fosfoyesos, incluso las personas que llevan una vida muy saludable como hacer mucho deporte, y no son fumadores presentan estos índices ácidos de pH.

Después hemos hecho la prueba a varias personas que viven en el barrio de La Merced, y hemos visto que nos sale un índice diferente, algo más favorable, pero no el ideal. Las personas de este barrio suelen tener, un pH anaranjado, esto quiere decir que no es un pH ácido, pero tampoco neutro como debería de salir. Solo en un caso no ha salido muy amarillo, el pH neutro 100% y se debe a la temprana edad de la persona a la que se lo hemos realizado y que lleva una vida muy saludable.

Las demás muestras han sido en sitios salteados de Huelva como el barrio de Verdelluz, El polvorín, Fuente piña, etc. No obteniendo tampoco datos muy favorables.

## Distintas soluciones

Una vez conocida la situación en esta capital, la historia de los vertidos y sus definiciones, nos quedamos con los datos más preocupantes: los índices de cáncer y la radioactividad en distintos puntos.

Para representar las mediciones de este nivel de radioactividad se utilizó Google maps. Esta información se encuentra en el link que a continuación se presenta: [Imagen 15]

[https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1KPmUV2JeSaqvmH7\\_zqEzW1fQm6w&ll=37.26604637083182%2C-6.916573500000027&z=14](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1KPmUV2JeSaqvmH7_zqEzW1fQm6w&ll=37.26604637083182%2C-6.916573500000027&z=14)

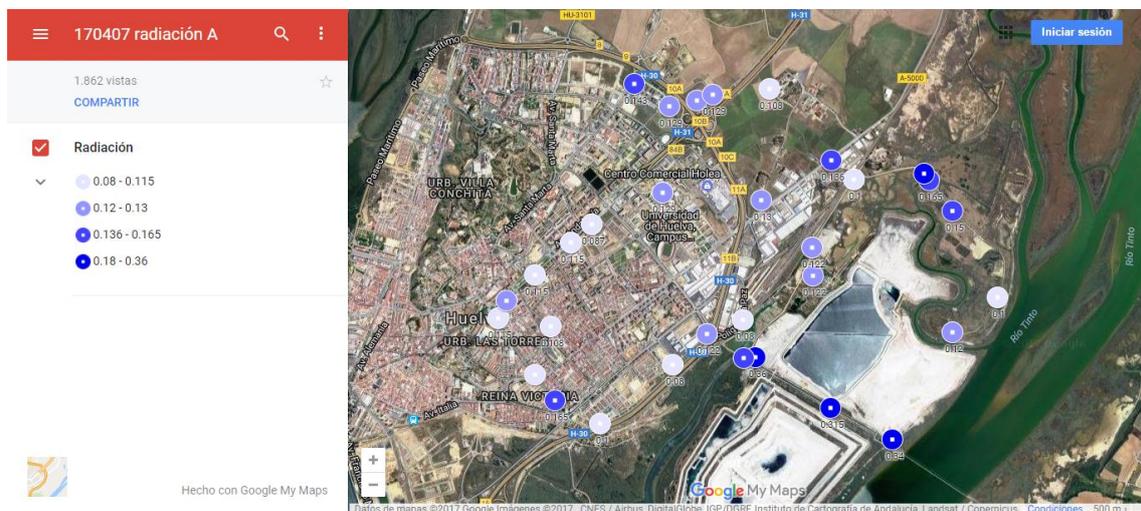


Imagen 15

*“El nivel de radiación en las balsas de fosfoyesos supera hasta en cuatro veces lo que se considera el fondo de la ciudad.” “Así lo confirma el catedrático de la Universidad de Huelva, Jesús de la Rosa, que ya elaboró un mapa similar al realizado ahora, precisamente en el mes de junio de 2014, apreciando que las condiciones meteorológicas pueden influir no sólo en los niveles de radiación, sino también en la presencia en aire de otros elementos como el flúor, que deberían tenerse en cuenta a la hora de abordar una solución para las balsas y adoptar las medidas necesarias para el conocimiento de la ciudadanía” [Jueves, 20 abril 2017, Huelva24.com]*

Y con los datos obtenidos de humedad, temperatura y sobre todo de vientos, proponemos una serie de soluciones temporales a modo de **pantalla contra el viento, sonido y todas las consiguientes ventajas** que todo esto supondría, además de que son **soluciones verdes y económicas**, (depuración de aire, parque para dar asiento y proporcionar una zona de descanso...).

En la imagen se puede ver el espacio verde donde queremos realizar una pared verde así como el espacio que tenemos entre carreteras (autovía y secundaria). Esas casas que se ven en la imagen, queremos recordar que se encuentran a menos de 500 metros de las balsas de fosfoyesos.



*Imagen 16. Imagen cogida de Google Maps*

## Plantas

Hay que tener en cuenta que las marismas de la zona que queremos mejorar se encuentran separadas tan solo por una autovía y una carretera secundaria, por lo que quizás no los primeros centímetros, pero sí que a partir de una profundidad tenemos un aumento considerable de salinidad. Es por ello que el factor **salinidad** es muy importante.

Se proponen a continuación una serie de setos que llegan a las alturas que aproximadamente estamos buscando (que cubran los edificios), en un tiempo breve y que pueden desarrollarse en ambientes y suelos salinos.

Presentamos a continuación los distintos tipos más convenientes para estas condiciones:

## **Tamarix**

### **- Africana**



*Imagen 17*

### **ARBUSTO**

Tamaño: 3-4 m altura

Hojas pequeñas, florece en primavera (blanca-rosa)

Suelos húmedos y algo salinos

Climas secos y calurosos

### **- Canadiense**



*Imagen 18*

### **ARBUSTO**

Tamaño: Pequeño

Ramas purpúreas o pardo rojizo.

Hojas secretoras de sal. Florece primavera- verano

Suelos salinos de litoral e interior

- **Gallica**



*Imagen 19*

**ARBUSTO**

Tamaño: 6-8 m

Ramas largas y flexibles.

Floración primavera, abril y verano.

Suelos salinos

**Palmera**



*Imagen 20*

Tamaño: 10-15 m

Las ramas llegan a una longitud de 5-7 metros.

Floración: flores poco llamativas

Suelos salinos.

**Juniperus Oxycedrus**



*Imagen 21*

**ARBUSTO**

Tamaño: 10 metros

Floración: verano-primavera

Todo tipo de suelos

### Dos palmeras y enredaderas

La primera solución que proponemos consiste en la organización de dos palmeras a las que se fijan unos enganches para poder enredar una planta enredadera. Además de dar la sensación de esbeltez, frescura, con la enredadera y el juego de colores que se puede conseguir, se propone un ambiente agradable, además de funcional. [Imagen 22,23 y 24]



*Imagen 22*

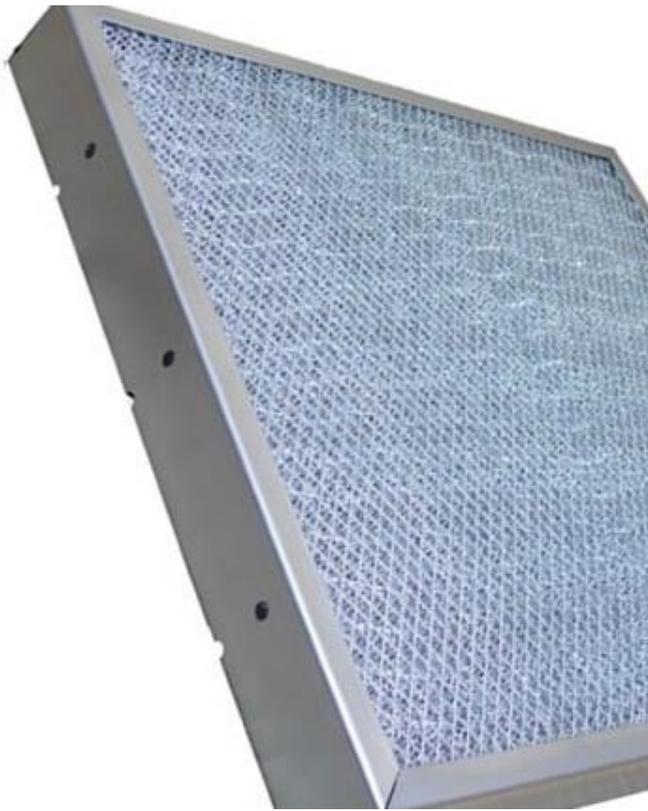
*Imagen 23*



*Imagen 24*

Paneles de madera con enredaderas. Evolución a asientos. Tipos de organización: en zig-zag...

Pensando en máquinas que sirvan como pantallas o filtros de partículas llegamos al producto panel de una campana extractora. Analizando de manera sencilla el enredado que presentan este tipo de productos podemos observar que consiste en unos hilos verticales y horizontales, a los que se le sobreponen otros en ángulo de 45 grados. En la imagen 25, podemos ver en zoom, el enredado explicado.



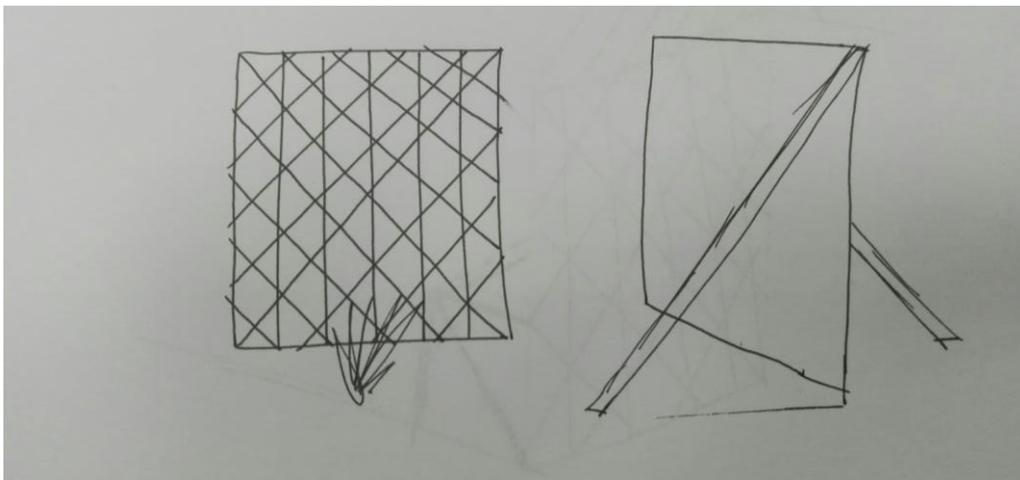
*Imagen 25*

Con esto, entendimos que podríamos simular este enredado de manera más sencilla. Paneles prefabricados, o no, diseñados de manera más óptima para nuestro motivo. Una vez tengamos los nervios, sólo hay que cubrirlo con una enredadera.

Dicha enredadera también aportará frescura, color y creará un ambiente agradable.

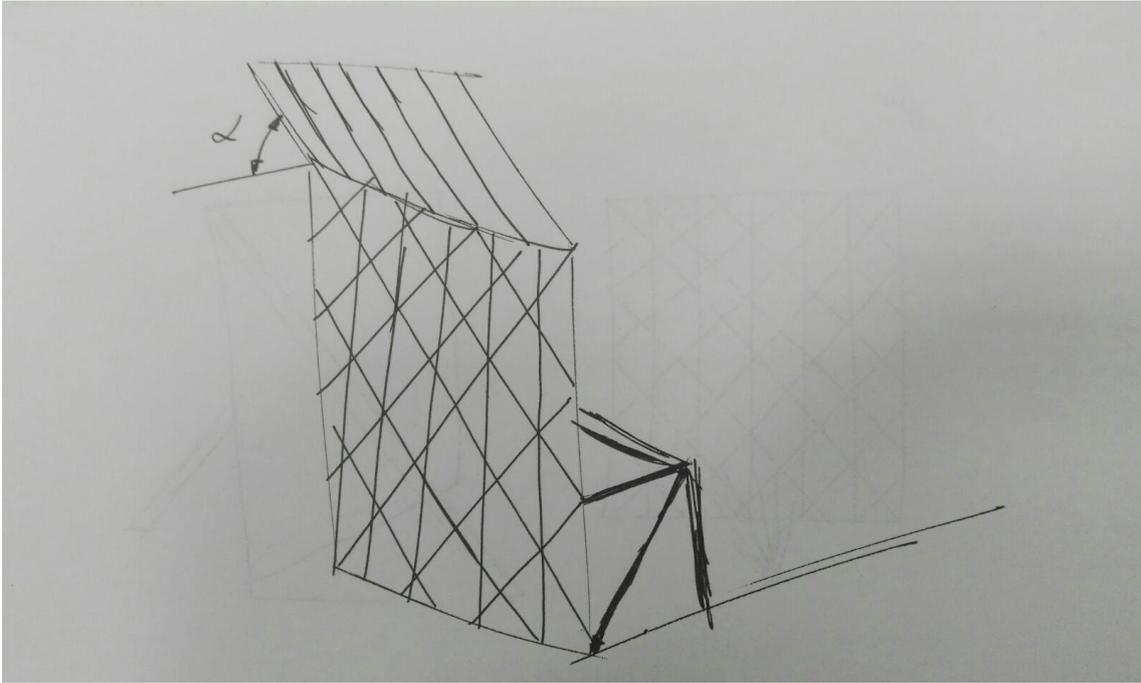
La disposición se muestra en la imagen 26.

Teniendo en cuenta que va a estar expuesto a condiciones ambientales, se considera como material la madera, además de la colocación de dos nervios con sentidos opuestos para proporcionar sujeción



*Imagen 26*

Se contempla también la opción de realidad un banco-panel. Esta propuesta viene de la idea de que los vientos no son lineales, por lo que es posible que las corrientes de aire en ciertas zonas vayan de abajo arriba y ya no solo necesitamos un muro verde como filtro, sino que en el último extremo la pared de nuestro muro tenga una inclinación a estudiar “ $\alpha$ ”, de tal manera que impida que los vientos sigan su curso hacia las viviendas. [Imagen 27 y 28].



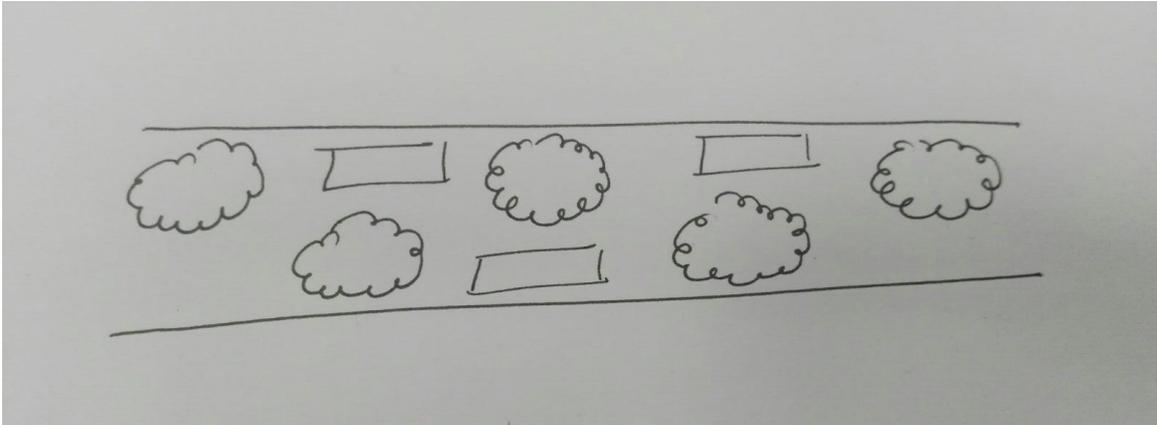
*Imagen 27*



*Imagen 28*

A continuación, realizamos un inciso. Información que se puede aplicar en este punto y en los venidos. Consiste en la posibilidad de organizar a **tres bolillos** las palmeras, paneles...,

mezclándolos con otras soluciones. De esta forma conseguimos de una manera más efectiva mediante la combinación de distintos métodos nuestro fin común. La disposición se presenta en la imagen 29.



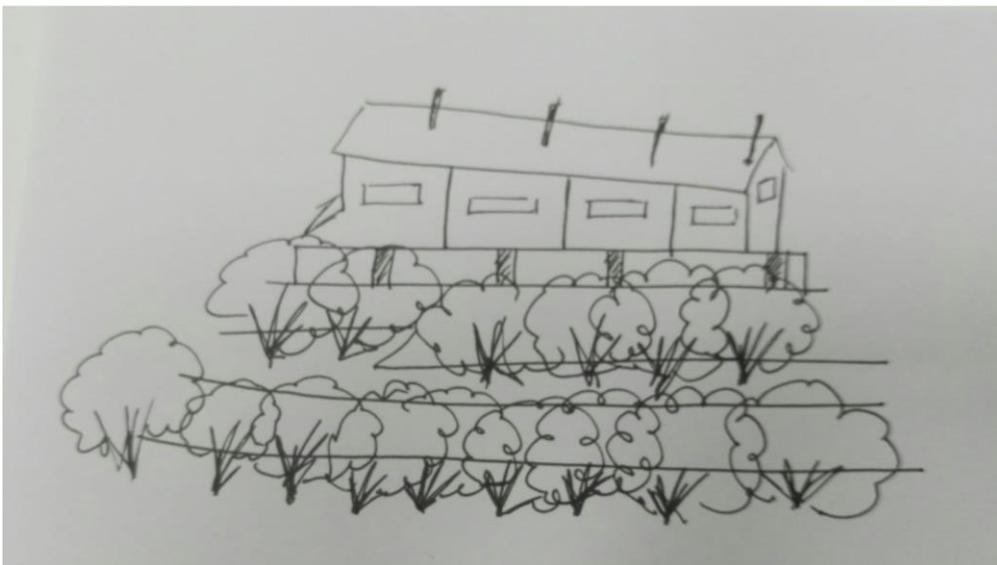
*Imagen 29*

### Setos (plantas propuestas)

En este apartado presentamos la posibilidad de disponer en zig-zag o de forma más eficaz, a tres bolillos, los arbustos comentados en el apartado plantas.

Ya no solo se puede jugar con la disposición de estas, sino con los colores de sus flores haciendo de este modo un paseo cómodo y bonito.

En la imagen se presenta la visualización que presentaría, vegetación a dos lados. No hay que olvidar de que en algunos tramos tenemos especies, que fueron plantadas en un primer momento cuando se diseñó el parque. No todos los árboles plantados se dieron ya que, los factores de humedad, salinidad e incluso acidez no se tuvieron en cuenta. Además, estos árboles fueron plantados antes de urbanizar la zona, por lo que muchos murieron durante estas obras.



*Imagen 30*



*Imagen 31*

Muros naturales anti ruido (vallas acústicas):



*Imagen 32*

En este tipo de solución proponemos una serie de muros/vallas acústicas. Los vecinos, nos comentaron que uno de los problemas que tenían era el ruido que producen las distintas carreteras, imagen 31 e imagen 32. Con este motivo hemos buscado las distintas soluciones que se podrían plantear. Vallas con un entramado y con unos materiales aislantes que simulan lo orgánico. Este tipo de vallas se forman a partir de módulos, lo que nos podría ofrecer la altura necesaria. Se fijan al suelo mediante los póster y se van apilando verticalmente uno al lado de otro de forma estratégica según lo deseado. El material aislante se puede proteger con una capa

de vegetación previa y posterior a modo de sándwich, parecido a lo expuesto en la imagen 37, puesto que este tipo de material está a prueba de condiciones ambientales adversas. Además, de este modo podemos dar color y embellecer el paseo.

Este tipo de vallas al fijarse al suelo mediante pósters, se pueden colocar entre la carretera secundaria y la autovía como alternativa. De esta forma evitamos el paso a la autovía, asegurando que nadie cruce la vía. Fuimos informados cuando visitamos las casas, que en los últimos seis meses fueron atropelladas unas cinco personas.



*Imagen 33*



*Imagen 34*



*Imagen 35*



*Imagen 36*

### Muros de cemento/ hormigón (vallas acústicas)

Del mismo modo, podemos cambiar los materiales y conseguir una barrera más consistente para la zona entre las dos carreteras, imagen 32. La altura de este nuevo muro de hormigón/cemento puede ser estudiada y podemos conseguir los tres puntos importantes de: insonorización, contaminación, prohibir el cruce por las vías.



La estructura que presentan estos muros es: un esqueleto que orienta la valla y permite la sostención, y unos módulos que mediante su disposición crean una capa que permite la insonorización.

En este tipo de vallas también se puede diseñar un sistema de vivero como se muestra en la imagen.

*Imagen 37*

Una alternativa a este último para poder aplicar la configuración en el parque, podría ser una valla de metacrilato. Dispuesta tanto a tres bolillos como en línea recta o a modo de burladero para permitir el paso. Las ventajas que presentan este tipo de paredes de insonorización son: permiten visibilidad, permiten el paso de luz, permiten un feedback con el medio, evitan los vientos no deseados, permiten la construcción por módulos lo que facilita llegar a ciertas alturas, no necesitan de mucho mantenimiento...etc. En la imagen de a continuación podemos ver unos ejemplos de esta última propuesta aplicada en casos como pistas de pádel, vías de tren...



Imagen 38



Imagen 39



*Imagen 40*



*Imagen 41*



*Imagen 42*

## Conclusión



*Imagen 43*

Es bastante triste que una empresa tan poderosa haya subsistido durante tantos años con una solución “temporal” a los vertidos. Y es que claro, debe ser que la idea “hacer las cosas bien y hacerte millonario”, no han ido de la mano.

Nuestro proyecto ha consistido en remover un poco el cajón de Google y recordar todos los datos, estadísticas, estudios ... que están ahí. Pero hoy en día la palabra **problema** tiene que estar unida con **solución**. Y eso es lo que hemos propuesto. Una solución temporal mientras se realizan los nuevos proyectos presentados por la Universidad de Sevilla por el Catedrático de Física. [15 marzo 2017, Ana Vives Casas, periódico Huelva Información]. Una solución verde, sencilla y sin fecha de caducidad. Que hoy en día nos ayuda con problemas de salud, con problemas de insonorización que tanto nos pidieron los vecinos y con problemas de seguridad.

El abanico de ofertas presentado es bastante amplio, solo queda aplicar la ideal en cada caso y solo esperamos que sea muy pronto.

En la imagen 43, podemos ver el antes y después del paso de una industria bastante dura, que durante casi 45 años ha maltratado Huelva, pero como consumidores, cerramos una industria y abrimos otra, en un país 45 años más atrasado hasta que se vuelva tomar consciencia. Y aquí planteamos una cuestión. ¿Dejamos de consumir esos productos? ¿Hasta qué punto es sostenible este tipo de sistema? ¿De verdad es tan difícil encontrar una solución, o es que es mejor no volver la cara para dar la respuesta?



## Biblioweb y Biblioimágenes

**Proyecto ARIADNA. Dictamen realizado por encargo del Defensor del Pueblo Andaluz sobre El exceso de mortalidad y morbilidad detectado en varias investigaciones en La Ría de Huelva.** Información no incluida en el trabajo.

<http://www.seepidemiologia.es/documents/dummy/InformeHuelva.pdf>

### Biblioweb

[http://www.elconfidencial.com/sociedad/2008-05-09/el-vertedero-radiactivo-de-huelva-el-mayor-caso-de-contaminacion-industrial-de-europa\\_398047/](http://www.elconfidencial.com/sociedad/2008-05-09/el-vertedero-radiactivo-de-huelva-el-mayor-caso-de-contaminacion-industrial-de-europa_398047/)

<http://www.ecologistasenaccion.org/spip.php?article7649>

<http://www.elmundo.es/andalucia/2015/04/25/553a7940e2704e192a8b4580.html>

[http://www.eldiario.es/andalucia/enclave\\_rural/medio\\_ambiente/expertos-propone-fosfoyesos-reducir-CO2\\_0\\_540696251.html](http://www.eldiario.es/andalucia/enclave_rural/medio_ambiente/expertos-propone-fosfoyesos-reducir-CO2_0_540696251.html) (2016)

<http://mesadelaria.es/huelva/?p=1419>

<http://www.istas.ccoo.es/descargas/viforo/Juanalguacil.pdf>

[https://www.csn.es/images/stories/actualidad\\_datos/DefensorPuebloRespuesta2906%5B1%5D2.pdf](https://www.csn.es/images/stories/actualidad_datos/DefensorPuebloRespuesta2906%5B1%5D2.pdf)

[http://cadenaser.com/emisora/2016/09/28/radio\\_huelva/1475063975\\_943158.html](http://cadenaser.com/emisora/2016/09/28/radio_huelva/1475063975_943158.html)

<http://www.elmundo.es/andalucia/2015/04/25/553a7940e2704e192a8b4580.html>

[http://www.eldiario.es/andalucia/onubenses-fosfoyesos-retiren-completamente-marismas\\_0\\_314269398.html](http://www.eldiario.es/andalucia/onubenses-fosfoyesos-retiren-completamente-marismas_0_314269398.html)

<https://www.vozpartisana.info/2016/08/la-catastrofe-ambiental-de-huelva/>

<http://www.publico.es/ciencias/fertiberia-deja-verter-huelva-43.html>

<http://www.archiexpo.es/prod/cir-ambiente/product-126675-1515663.html>

<http://www.grupogaromaprolisur.com/vallas-acusticas-noistop/>

<http://www.grupofertiberia.com/es/nosotros/historia/>

<http://www.grupofertiberia.com/es/estructura/empresas-del-grupo/?sub=fertiberia-andalucia#fertiberia-andaluciafertiberia-andalucia>

[http://www.huelvainformacion.es/huelva/Presentan-patente-reutilizar-fosfoyesos\\_0\\_1117688943.html](http://www.huelvainformacion.es/huelva/Presentan-patente-reutilizar-fosfoyesos_0_1117688943.html)

<http://www.lamarea.com/2014/06/01/la-mayor-montana-toxica-europa-asfixia-huelva/>

<http://www.ecologistasenaccion.org/spip.php?article7649>

<http://www.ecologistasenaccion.org/article7169.html>

<https://www.vitonica.com/minerales/que-sucede-si-hay-exceso-de-hierro-en-el-organismo>

## Biblioimágenes



<http://www.publico.es/culturas/documental-muestra-desmanes-balsa-radiactiva.htm>



[http://www.huelvainformacion.es/huelva/con-mano-tendida-miradas-2018\\_0\\_1098790416.html](http://www.huelvainformacion.es/huelva/con-mano-tendida-miradas-2018_0_1098790416.html)



<http://huelvaya.es/2017/03/31/ecologistas-alegara-contral-proyecto-de-fertiberia-para-los-fosfoyesos/>



[http://www.huelvainformacion.es/huelva/CE-Espana-controlar-fosfoyesos-Huelva\\_0\\_351565446.html](http://www.huelvainformacion.es/huelva/CE-Espana-controlar-fosfoyesos-Huelva_0_351565446.html)



<https://lahuelvacateta.wordpress.com/tag/rio-tinto/>



<http://www.elmundo.es/elmundo/hemeroteca/2015/04/25/m/andalucia.html>