

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las  
tecnologías industriales

**Plan de gestión medioambiental del Escorial Saint-Pierre (La Ricamarie).  
Renovación de autorización para explotación durante 15 años.**

Autor: Enmanuel Soto Caraballo

Tutora: Rosario Villegas Sánchez

**Dpto. Ingeniería Química y Ambiental  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla**



Sevilla, 2020







Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las tecnologías industriales

**Plan de gestión medioambiental del Escorial Saint-  
Pierre (La Ricamarie). Renovación de autorización  
para explotación durante 15 años.**

Autor:

Enmanuel Soto Caraballo

Tutora:

Rosario Villegas Sánchez

Profesor titular

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020



**Trabajo Fin de Grado:** Plan de gestión medioambiental del Escorial Saint-Pierre (La Ricamarie).  
Renovación de autorización para explotación durante 15 años.

Autor: Enmanuel Soto Caraballo  
Tutor: Rosario Villegas Sánchez

El tribunal nombrado para juzgar el trabajo arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal



## Agradecimientos

---

*A la sociedad SMTV y a todo su equipo integrante; A Sébastien Merle, responsable de producción del Escorial Saint-Pierre, por su atención, su profesionalidad y por hacerme partícipe de la gran familia que comprende el grupo EUROVIA. A Stéphanie Pigeron, directora de sector, por darme la oportunidad de aprender tanto y poder trabajar en este proyecto. A Laurent Guizard, responsable de Ingeniería Medioambiental, por su orientación, por su saber hacer y por transmitirme la buena praxis en el ámbito laboral y el respeto por el medioambiente.*

*A la Escuela de Minas de Saint-Étienne, por colaborar con nosotros en el estudio de las fumarolas y aportar datos clave en la conclusión de este proyecto.*

*A mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria pese a sus esfuerzos.*

*A mi pareja, por no haber dejado de insistir en la realización de este proyecto hasta verlo terminado.*

*A mis hijos, por haber sido el impulso y la motivación que me ha permitido llevar a cabo este trabajo.*

*A mi tutora Rosario Villegas, que, sin habernos visto en los últimos seis años y ante una época tan complicada, me ha tendido una mano, ayudado y sido de guía para que este proyecto llegue a buen puerto.*





En el marco de las industrias extractivas, son muchas las acciones que pueden entrañar serios perjuicios para el medioambiente, deviniendo, primeramente, en un daño irrecuperable en el ecosistema local o regional y, como consecuencia, en el posible cese de la actividad de extracción por parte de la sociedad explotadora. Por este motivo, existe una normativa medioambiental específica para este contexto y que resulta un elemento regulador. En términos medioambientales, para obtener los permisos de explotación, la empresa debe presentar un plan de gestión medioambiental que recoja todas las actividades que puedan suponer algún peligro para el ambiente. Así, una vez obtenidos los permisos de explotación en un horizonte temporal de 15 años, las actividades se auditan para velar por el cumplimiento del reglamento medioambiental. La normativa, al ser revisada a lo largo del tiempo, es susceptible de evolucionar, pudiendo ser más restrictiva, lo que significa que el plan actual de gestión medioambiental de la sociedad deberá ser analizado en profundidad y renovado para solicitar una nueva autorización de explotación durante otros 15 años.

El presente proyecto pretende recoger, analizar y evaluar la totalidad de las actividades que se llevan a cabo por parte de la empresa francesa SMTV (EUROVIA) en el Escorial Saint-Pierre y el impacto medioambiental sobre los medios en los que ésta interactúa, definiendo cuál es la gravedad de dicho impacto.

Además, se estudiará qué normativa impacta directamente sobre la industria extractiva en el contexto específico de las canteras, cuáles son las restricciones operativas, en qué grado afectan y qué rúbricas deben tenerse en cuenta tanto para el presente como en el futuro. Tras dicho análisis, se llevará a cabo el estudio de los impactos potenciales íntimamente vinculados a la actividad industrial sobre Saint-Pierre.

Finalmente, tras el conocimiento de la normativa y saber cómo se entrelazan con las actividades del sector, se procederá a desengranar todos y cada uno de los medios susceptibles de ser deteriorados: el impacto sobre las aguas, el aire (ruido, polvo, emisiones de gases), suelo, paisaje y, en particular, el tratamiento de residuos, siendo este último el bloque más importante para la sociedad explotadora.

La motivación para la realización de este trabajo es variada; por un lado, ha supuesto una experiencia enriquecedora el haber tenido la oportunidad de trabajar en un proyecto de carácter real partiendo prácticamente de cero, aprendiendo cómo funciona la industria del sector y, por otro lado, al englobar un gran número de aspectos medioambientales combinados con la industria extractiva y el sector de la construcción, este trabajo ofrece una enorme versatilidad y lo hace completo de cara al mercado laboral. Además, el formar parte de un equipo de profesionales de una cultura y país diferentes, ofrece un punto de vista distinto y supone una experiencia gratificante y enriquecedora que, sin duda, supone un antes y un después en el ámbito profesional. Esto, sumado al romper la barrera del idioma ha supuesto un valor añadido que confiere un carácter único a este proyecto. Para concluir, una de las mayores satisfacciones ha sido el poder velar por el cuidado y el respeto del medioambiente haciendo respetar la normativa y evitando producir de manera descontrolada.

# Abstract

---

In the framework of the extractive industries, there are many actions which may lead to serious harm to the environment, leading, firstly, to irrecoverable damage to the local or regional ecosystem and, as a consequence, to the possible cessation of extraction activity on the part of the exploiting society. For this reason, there is a specific environmental regulation for this context, resulting as a regulatory element. In environmental terms, to obtain operating permits, the company must present an environmental management plan which includes all activities that may pose a danger to the environment. Thus, once the operating permits have been obtained over a 15-year time horizon, the activities are audited to ensure compliance with environmental regulations. The regulations, when revised over time, are subject to evolution, and may be more restrictive. This means that the current environmental management plan of the company must be analyzed in depth and renewed to request a new exploitation authorization during another 15 years.

This project aims to collect, analyze and evaluate all the activities carried out by the French company SMTV (EUROVIA) in Saint-Pierre slag heap and the environmental impact on the media in which it interacts, defining which is the severity of such impact.

In addition, it will be studied which regulations directly impact the extractive industry in the specific context of quarries, analyzing the operational restrictions, to what degree they affect, and which rubrics must be taken into account both for the present time and in the future. Following this analysis, a study of the potential impacts closely linked to industrial activity on Saint-Pierre will be carried out.

Finally, after knowing the regulations and knowing how they are intertwined with the activities of the sector, we will proceed to disengage each and every one of the means that may be damaged: the impact on water, air (noise, dust and gas emissions), soil, landscape and, in particular, waste treatment, the latter being the most important block for the operating society.

The motivation for carrying out this work is varied; On the one hand, it has been an enriching experience to have had the opportunity to work on a real project starting practically from scratch, learning how the sector's industry works. On the other hand, this work offers enormous versatility and makes it complete for the labor market as it encompasses a large number of environmental aspects combined with the extractive industry and the construction sector. In addition, being part of a professional team in a country abroad offers a different point of view on this matter, leading to a rewarding and enriching experience that, without a doubt, marking a before and after in the professional field. This, added to breaking the language barrier, has added value that gives this project a unique character. Last but not least, one of the greatest satisfactions has been to be able to ensure care and respect for the environment, enforcing regulations and avoiding uncontrolled production.



<b>Índice</b> .....	<b>12</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>16</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>18</b>
<b>Objetivo del proyecto</b> .....	<b>19</b>
<b>1. La sociedad SMTV</b> .....	<b>20</b>
<b>2. El Escorial Saint Pierre y sus actividades</b> .....	<b>21</b>
2.1. El Escorial Saint Pierre.....	21
2.1.1. Nociones.....	21
2.1.2. Historia del enclave .....	21
2.1.3. Constitución .....	23
2.1.4. Particularidades.....	23
2.2. Actividad de SMTV en el Escorial .....	25
2.2.1. Introducción .....	25
2.2.2. Explotación de la materia prima .....	26
2.2.2.1. El esquisto rojo .....	27
2.2.2.2. El esquisto negro .....	29
2.2.3. Reciclaje de los productos de demolición .....	31
2.2.4. Negocio de los materiales .....	35
2.2.5. Actividad ISDI .....	35
2.2.5.1. Funcionamiento de la actividad .....	36
<b>3. Nomenclatura de la instalación</b> .....	<b>39</b>
3.1. Introducción .....	39
3.2. Rúbricas aplicables al Escorial .....	41
3.2.1. Rúbricas a verificar .....	41
3.2.2. Rúbricas aplicables en el futuro .....	42
3.2.3. Tabla de nomenclaturas .....	42
<b>4. Normativa aplicable al Escorial Saint Pierre</b> .....	<b>43</b>

4.1. Introducción .....	43
4.2. Residuos .....	44
4.2.1. Introducción .....	44
4.2.2. Normativa aplicable a los Residuos inherentes al Escorial .....	44
4.2.3. Normativa aplicable a la actividad ISDI .....	46
4.3. Aguas .....	48
4.3.1. Introducción .....	48
4.3.2. Normativa aplicable a las aguas .....	48
4.4. Aire .....	51
4.4.1. Ruido .....	51
4.4.1.1. Introducción .....	51
4.4.1.2. Valores límite .....	51
4.4.2. Polvo .....	52
4.4.2.1. Introducción .....	52
4.4.2.2. Normativa aplicable al polvo .....	52
4.5. Suelo .....	53
4.5.1. Introducción .....	53
4.5.2. Normativa aplicable al suelo .....	53
<b>5. Los impactos potenciales .....</b>	<b>55</b>
5.1. Introducción .....	55
5.2. Interpretación de las tablas de datos .....	60
<b>6. Plan de gestión medioambiental .....</b>	<b>62</b>
6.1. Residuos .....	62
6.1.1. Introducción .....	62
6.1.2. Residuos resultantes de la explotación .....	63
6.1.2.1. El carácter inerte de los residuos .....	66
6.1.2.2. Resultados de los análisis .....	68
6.1.2.3. Conclusión .....	79
6.1.3. Residuos resultantes de los procesos .....	81
6.2. Aguas .....	84
6.2.1. Introducción .....	84

6.2.2. Análisis de las aguas .....	84
6.2.3. Resultado de los análisis .....	84
6.2.4. Conclusión .....	88
6.3. Aire .....	89
6.3.1. Introducción .....	89
6.3.2. Ruido .....	89
6.3.2.1. Introducción .....	89
6.3.2.2. Medidas de lucha contra el ruido .....	89
6.3.2.3. Medidas de control de ruido .....	90
6.3.2.4. La metodología de estudio .....	90
6.3.2.5. Resultados de la evaluación .....	91
6.3.2.6. Conclusión .....	92
6.3.3. Polvo .....	92
6.3.3.1. Introducción .....	92
6.3.3.2. Medidas de lucha contra el polvo .....	93
6.3.3.3. Medidas de control del polvo .....	94
6.3.3.4. El método de las placas .....	94
6.3.3.5. Resultados de los análisis .....	94
6.3.3.6. Conclusión .....	96
6.3.4. Fumarolas .....	97
6.3.4.1. Introducción .....	97
6.3.4.2. Análisis del riesgo sanitario .....	98
6.3.4.3. Análisis de la circulación atmosférica alrededor del Escorial Saint-Pierre .....	99
6.3.4.4. Conclusión .....	105
6.4. Suelo .....	106
6.4.1. Introducción .....	106
6.4.2. Medidas de protección del suelo .....	106
6.5. Paisaje .....	108
6.5.1. Introducción .....	108
6.5.2. Medidas de prevención .....	108
<b>7. Conclusión final .....</b>	<b>109</b>

**8. Bibliografia ..... 112**



## Índice de tablas

---

Tabla 1. Usos de los esquistos rojos. ....	29
Tabla 2. Usos de los esquistos negros .....	31
Tabla 3. Producción de materiales reciclados.....	33
Tabla 4. Histórico de la producción de hormigón entre 2008 y 2012.....	33
Tabla 5. Productos que constituyen el negocio de los materiales .....	35
Tabla 6. Resumen de categorías aplicables a Saint Pierre .....	42
Tabla 7. Valores admisibles para el ruido.....	51
Tabla 8. Impactos potenciales relacionados con la actividad de explotación de materias primas.....	56
Tabla 9. Impactos potenciales relacionados con la actividad de reciclaje de productos de demolición.....	57
Tabla 10. Impactos potenciales relacionados con la actividad del negocio de materiales. ....	57
Tabla 11. Impactos potenciales vinculados a la actividad ISDI .....	58
Tabla 12. Otros impactos.....	59
Tabla 13. Histórico de la producción de esquisto negro entre 2008 y 2012 .....	64
Tabla 14 Residuos procedentes de las operaciones.....	65
Tabla 15. Valores límites a respetar para los residuos. ....	69
Tabla 16. Comparación de los análisis con los umbrales impuestos.....	71
Tabla 17. Resultado de los análisis aplicando los factores 1,2 y 3.....	72
Tabla 18. Histórico de los contenidos en azufre para los años 2005 y 2006 .....	74
Tabla 19. Valores límite aplicables a los residuos de efluentes líquidos en el medio natural. ....	75

Tabla 20. Propiedades que determinan el carácter inerte de los residuos .....	77
Tabla 21. Contenedores cargados durante los años 2009 y 2012 .....	82
Tabla 22. Residuos procedentes de los procesos .....	83
Tabla 23. Resultado de los análisis de años anteriores para las aguas .....	85
Tabla 24. Umbrales aplicables	
a las emisiones en efluentes líquidos en el medio natural .....	87
Tabla 25. Valores umbral para el polvo depositado.....	95
Tabla 26. Medidas obtenidas	
antes y después de la venta de la plataforma de triturado/cribado .....	97
Tabla 27. Resultado de los análisis en el lugar de trabajo.....	98
Tabla 28. Resultados de la campaña de análisis de la fumarola principal (febrero 2010) .....	100
Tabla 29. Relación entre la campaña de febrero 2010 y las concentraciones medidas en 2009...	101
Tabla 30. Concentraciones de Benceno y Sulfuro de hidrógeno (datos AMPASEL) .....	102
Tabla 31. Resultados H <sub>2</sub> S y H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> en la campaña de 16 - 23 diciembre 2010.....	104

## Índice de figuras

---

Figura 1. Localización del Escorial Saint-Pierre a escala global.....	21
Figura 2. Localización del Escorial Saint-Pierre a escala local .....	21
Figura 3. Vista aérea del Escorial Staint-Pierre .....	22
Figura 4. Fenómeno de combustión sobre el Escorial .....	24
Figura 5. Esquema general del funcionamiento de Saint-Pierre .....	26
Figura 6. Esquema del tratamiento del esquisto rojo .....	28
Figura 7. Esquisto con una granulometría de 0/10 mm.....	29
Figura 8. Esquema del tratamiento del esquisto negro .....	30
Figura 9. Diagrama de la producción de materiales reciclados.....	32
Figura 10. Operación de reciclaje de hormigón.....	34
Figura 11. Diagrama de la actividad ISDI .....	38
Figura 12. Sistema de irrigación de las pistas que presentan una tonalidad anaranjada.....	87
Figura 13. Falla en el origen de la fumarola analizada .....	98
Figura 14. Fumarola canalizada .....	98
Figura 15. Medidas de benceno sobre la N88 en enero-febrero 2010 .....	102
Figura 16. Manchas detectadas en el depósito de combustible .....	106

## Objetivo del proyecto

---

Este documento tiene por objetivo la elaboración de un plan de gestión medioambiental establecido en un marco temporal de quince años en el contexto de una solicitud de renovación de autorización para explotar el Escorial Saint-Pierre (DAE ICPE- Canteras) en la comunidad de La Ricamarie, una localidad ubicada en la Región Rhon Alpes, Francia.

Las principales actividades necesarias para elaborar el plan son:

- Revisar la antigua normativa de los aspectos vinculados al medioambiente para una ICPE (Instalación clasificada para la protección del medioambiente) en el marco de las canteras.
- Estudiar el estado de los enclaves existentes en el lugar.
- La toma de conocimientos de los estudios sanitarios ya realizados.
- La elaboración de un plan de seguimiento comprendido en un horizonte temporal de 15 años de validez en vista de la documentación de solicitud de autorización de explotación.
- La consulta a empresas externas y laboratorios para una evaluación final.
- La elaboración de un plan de gestión para los residuos inertes (estériles resultantes de la cantera). Para ello, cobrará especial importancia y se consultará la rúbrica 2720, creada por el Decreto 2010-369 del 13 de abril de 2010.

# 1. La sociedad SMTV

---

Hoy en día, la sociedad SMTV (dedicada a la extracción de materiales, tratamiento y valoración), filial del grupo EUROVIA, dedica su actividad a la oferta de servicio a empresas especializadas en trabajos en carreteras, trabajos de excavación, saneamiento y redes secas y húmedas. La sociedad gestiona varias canteras de la región Rhône-Alpes y Auvergne. La actividad industrial de SMTV se focaliza en gran medida en la producción de granulados que van desde basalto a la cal, pasando por el esquisto. El Escorial Saint-Pierre, situado en la Ricamarie, localidad cercana a la ciudad de Saint-Etienne, es el objeto de este proyecto. Explotado por la sociedad SMTV, está especializado en la extracción de granulados provenientes principalmente de la oxidación de rocas compuestas de esquisto y en el reciclaje de materiales provenientes de la demolición de edificios y trabajos públicos. En definitiva, se ocupa del aprovisionamiento de materiales de construcción, sobre todo esquisto rojo, esquisto negro, arenas, gravilla, mezclas de hormigón, etc.

Otras actividades son:

- El depósito de materiales inertes.
- El negocio de materiales, mayormente compra-venta de granitos, destinados a la construcción, obras públicas, pistas deportivas y fines decorativos.

Concretamente, los puntos que siguen se focalizarán en la actividad que la sociedad SMTV realiza sobre el Escorial Saint-Pierre y la normativa medioambiental asociada a ella.

## 2. El Escorial Saint-Pierre y sus actividades

### 2.1. El Escorial Saint Pierre

#### 2.1.1. Nociones

En el contexto en el que se mueve este proyecto, un escorial puede definirse como un monte rocoso, construido de manera artificial y resultante de la acumulación, en gran parte, de estériles. En este marco, se entiende por estériles los subproductos provenientes de una explotación minera (en este caso, de la hulla).

#### 2.1.2. Historia del enclave

Situado en la región de la Loira, en La Ricamarie (en las proximidades de Saint-Étienne), el Escorial Saint-Pierre está construido sobre antiguas canteras de arenisca y de esquistos provenientes de la hulla. El comienzo del Escorial tiene lugar en 1961. Desde entonces, el depósito de estériles transportados mediante camiones fue constante hasta 1976.

El Escorial Saint Pierre se extiende sobre un espacio aproximado de 12,12 hectáreas. Al inicio de la explotación (que tuvo lugar en 1998), el volumen estimado de materiales explotables era del orden de 2,7 millones de metros cúbicos de esquisto rojo y de 300.000 metros cúbicos de esquisto negro.



Fig. 1 y 2. Localización del Escorial Saint-Pierre a escalas global y local, respectivamente.



Figura 3: Visión aérea de Saint-Pierre

**Zona 1 : Alm. hormigón demolición**

**Zona 4 : ISDI**

**Zona 7 : Locales/báscula**

**Zona 2 : Esquisto negro**

**Zona 5 : Alm. de hormigón bituminoso y cepillado**

**Zona 8 : Plataforma de venta**

**Zona 3 : Esquisto rojo**

**Zona 6 : Alm. 0/10 hormigón asfáltico**

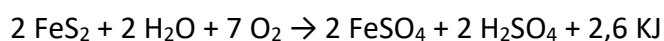
### 2.1.3. Constitución

El Escorial Saint-Pierre está compuesto por estériles provenientes de las minas locales utilizadas para la extracción de carbón. Se diferencian cuatro tipos distintos de elementos: los esquistos negros, cenizas procedentes de la central térmica de Chambon-Feugerolles, productos de demolición de estructuras mineras y, especialmente, los esquistos rojos, cuya naturaleza proviene de una característica peculiar del Escorial Saint-Pierre.

Los esquistos negros son rocas heterogéneas, con cierto contenido en materia orgánica (carbón). El contenido en carbón les atribuye la capacidad de entrar en combustión, sea de manera espontánea o debido a una causa externa (incendio). Por tanto, son susceptibles de consumirse, debido a lo anteriormente explicado. La composición mineralógica más frecuente de los esquistos negros es: cuarzo, mica, feldespato, arcilla, óxido de hierro, pirita, etc. En cuanto a los productos de demolición provenientes de las estructuras mineras, éstos han sido depositados a lo largo del pasado siglo en calidad de residuos sólidos. Para las cenizas y los esquistos rojos, se entrará en detalle en la sección siguiente.

### 2.1.4. Particularidades

El Escorial Saint-Pierre presenta como característica especial una alta capacidad de combustión, lo que implica la aparición de fumarolas naturales. De hecho, este fenómeno se produce como consecuencia de su alto contenido en hulla (sus propiedades físico-químicas le confieren esta capacidad para arder). El riego es además un activador de la combustión y el agua es, por tanto, ineficiente contra el fuego. Las reacciones químicas (exotérmicas, lentas y aleatorias) que hacen posible esta transformación son entonces las que siguen:



Se estima una temperatura media de 1000°C aproximadamente en el interior del Escorial. Los valores máximos de temperaturas están estimados a una distancia de 1,5-2,5 metros de la superficie.

De forma más precisa, se habla de tres etapas donde los niveles de temperatura incrementan progresivamente:

- 1) En una primera etapa, la temperatura incrementará lentamente, pudiendo durar este proceso varios meses. El agua comenzará a evaporarse y el rango de temperaturas detectadas varía entre 40-100°C.



2) Después, se observará una subida drástica de temperatura, pudiendo alcanzar los 180°C. Esta fase corresponde a la zona de cebado de la combustión y su desarrollo total puede durar varios días.

3) Durante los primeros meses de la última etapa, se observa un crecimiento de 200°C aproximadamente, pudiendo llegar hasta 400°C. A partir de este valor, se detecta un crecimiento posterior progresivo, donde el valor de la temperatura puede llegar a alcanzar incluso los 800°C, con una velocidad de propagación horizontal de en torno a 4 m/mes y 0,5m/mes en dirección vertical.

Según el nivel de combustión, la escala de colores podrá variar entre negro, naranja rojo o violeta. Se puede observar un fenómeno de vitrificación a causa de esta combustión lenta. De hecho, los esquistos que sufrirán esta transformación adquirirán también capacidades mecánicas suficientes para fabricar materiales destinados a la construcción de carreteras. Estas nuevas materias primas son los llamados esquistos rojos, y, de hecho, las zonas de explotación son regadas para favorecer la combustión en el interior e incrementar la velocidad de formación de estas últimas. Para resolver el problema de la combustión en la superficie, se ha depositado una cierta cantidad de cenizas (procedentes de la central térmica de Chambon-Feugerolles) y así poder apagar las chimeneas privando de aire a la combustión. Estas cenizas adquieren un color anaranjado y algunas veces es necesario un proceso de separación, pues a veces quedan adheridas a los esquistos rojos. Este fenómeno de adhesión es debido a la cocción provocada por las altas temperaturas.



Figura 4. Fenómeno de combustión sobre el escorial

## **2.2. Actividad de SMTV en el Escorial**

### **2.2.1. Introducción**

Actualmente, el Escorial Saint-Pierre dedica su actividad comercial a la venta de materiales a las empresas especializadas en trabajos en carreteras, excavación, saneamiento, etc. El Escorial pone a su disposición en las cercanías de los lugares de consumo y en el mismo lugar de extracción, productos provenientes del esquito negro, una plataforma de reciclaje de hormigón e inertes procedentes de demoliciones viarias y una plataforma de negocios. Además, se puede encontrar un centro de almacenaje de residuos inertes.

Se incluye en la figura 5 un diagrama que representa las actividades del Escorial.

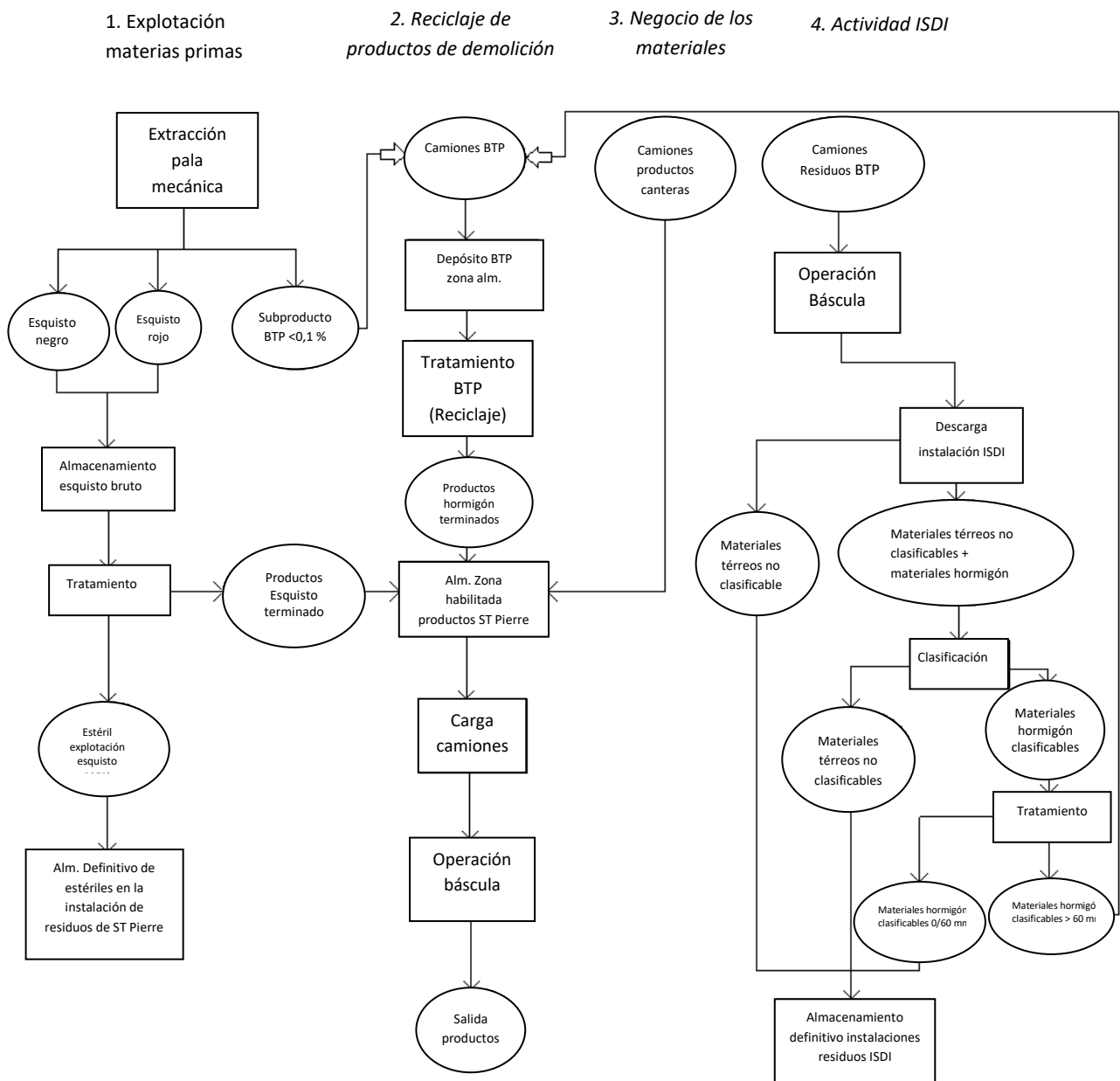


Figura 5. Esquema general del funcionamiento de ST Pierre

### 2.2.2. Explotación de la materia prima

Como se ha indicado, la principal actividad del escurial es la extracción de esquistos. El producto principal extraído es el esquisto rojo. Las altas temperaturas provocadas por la combustión (más oxidación) del esquisto procedente de la hulla provocan un termomorfismo

de este último, lo que le confiere nuevas propiedades, algunas muy interesantes para las capas más bajas de las infraestructuras de las carreteras. A partir del termomorfismo, el esquisto se vuelve de color rojo, de ahí su nombre.

La metodología de trabajo es la siguiente:

La maquinaria habilitada equipada con una pala mecánica extrae el material. Este material es seguidamente transportado hasta las diferentes instalaciones de tratamiento. Los productos serán almacenados y esperarán la llegada de los camiones, los cuales serán tarados en la báscula. Cuando esta operación termina, la mercancía está lista para salir de Saint-Pierre. Es necesario indicar que, en el caso de la extracción de los esquistos rojos y negros, se encuentran cenizas adheridas a estos últimos, y en este caso no se lleva a cabo ningún proceso de separación.

### **2.2.2.1. El esquisto rojo**

Debido a sus propiedades y a su demanda a nivel de mercado, representa la piedra angular de la economía de Saint-Pierre.

#### **Tratamiento**

Los esquistos rojos son extraídos mediante una pala mecánica. Estos materiales extraídos son llamados materiales en bruto. Acto seguido, la materia prima se transporta en camión hasta una instalación fija de triturado-tamizado, donde será tratado y transformado en materia prima (0/100mm). De esta instalación también sale una parte con una granulometría de 0/10mm. Después, será tomada la decisión de transformar esta materia en una que posea una granulometría más reducida, es decir, hasta 0/3 mm pasando por otras escalas granulométricas (0/63, 0/4, 8/15, 20/40, 40/80, 3/8, 10/20) en la instalación de triturado-tamizado móvil.

El diagrama de tratamiento de los esquistos rojos brutos se presenta en la figura 6.

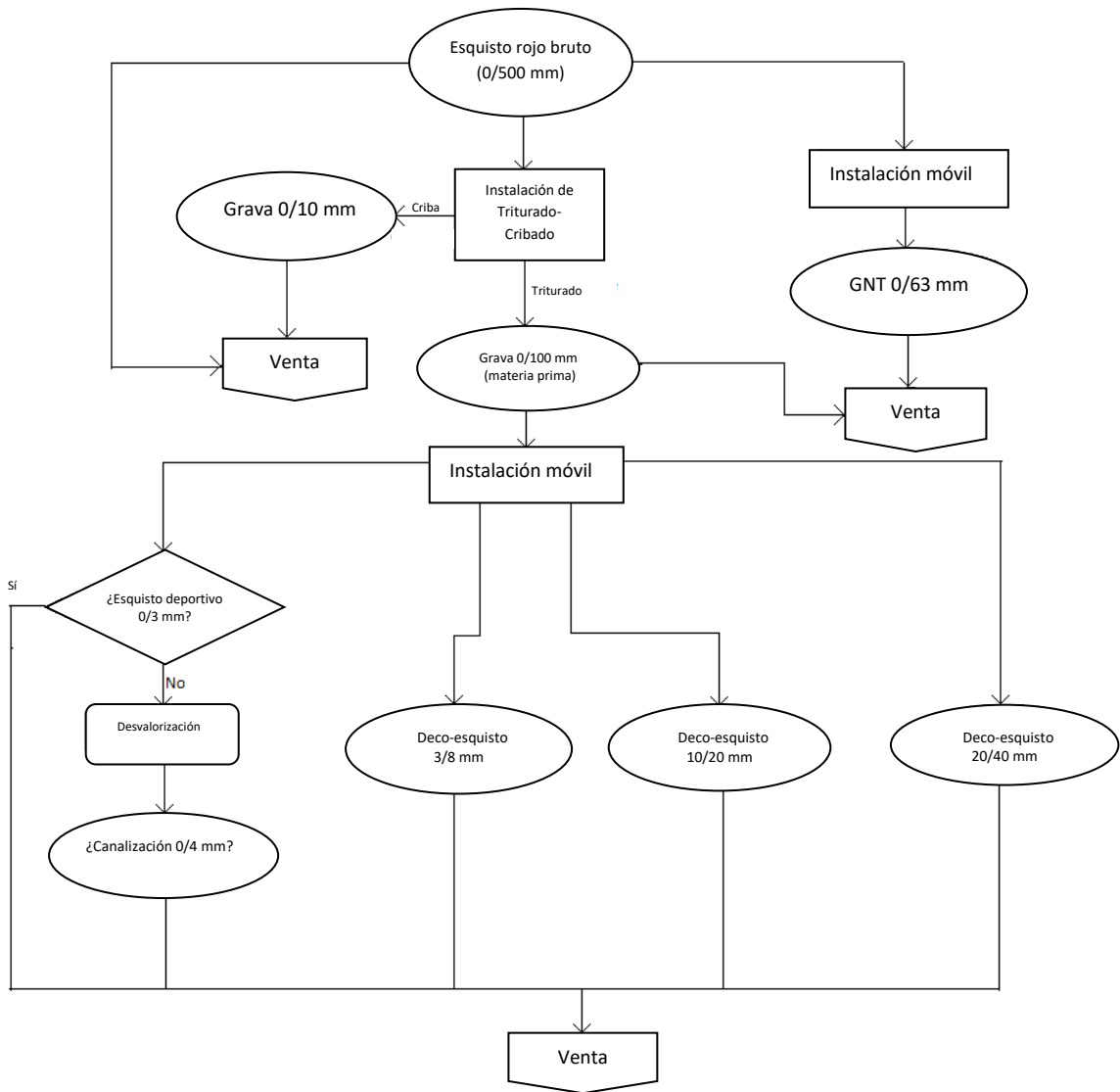


Figura 6. Esquema del tratamiento del esquisto rojo.

**Uso de los materiales:**

Estos son utilizados para la realización de calzadas, plataformas industriales, revestimientos de pistas y caminos, suelos y pistas deportivas, etc. En la tabla 1 se encuentran estos usos:

<b>Esquisto rojo</b>	Bruto: el esquisto extraído directamente
	Grava 0/100: para terraplenes
	GNT 0/63: para la cimentación
	Grava 0/10: para zanjas y cunetas
	Arena 0/4: para canalizaciones
	Drenante 8/15: para canalizaciones acuáticas
	Deportivo 0/ 3: para pistas deportivas
	Deco-esquisto 3/8-10/20-20/40: para fines decorativos

Tabla 1. Usos de los esquistos rojos.

La producción media anual de los esquistos rojos se estima en 41.100 toneladas.



Figura 7. Esquisto con una granulometría de 0/10 mm.

#### 2.2.2.2. El esquisto negro

Son aquellos que no han sufrido el efecto de la combustión. Estos materiales no tienen muy buenas propiedades mecánicas si se comparan con los rojos. A nivel de mercado no aportan un beneficio significativo. Por ello, SMTV no presenta un gran interés en la extracción de éstos. Por tanto, se llevará a cabo sólo en casos excepcionales.

#### Tratamiento

El proceso de tratamiento de los esquistos negros se presenta en la figura 8.

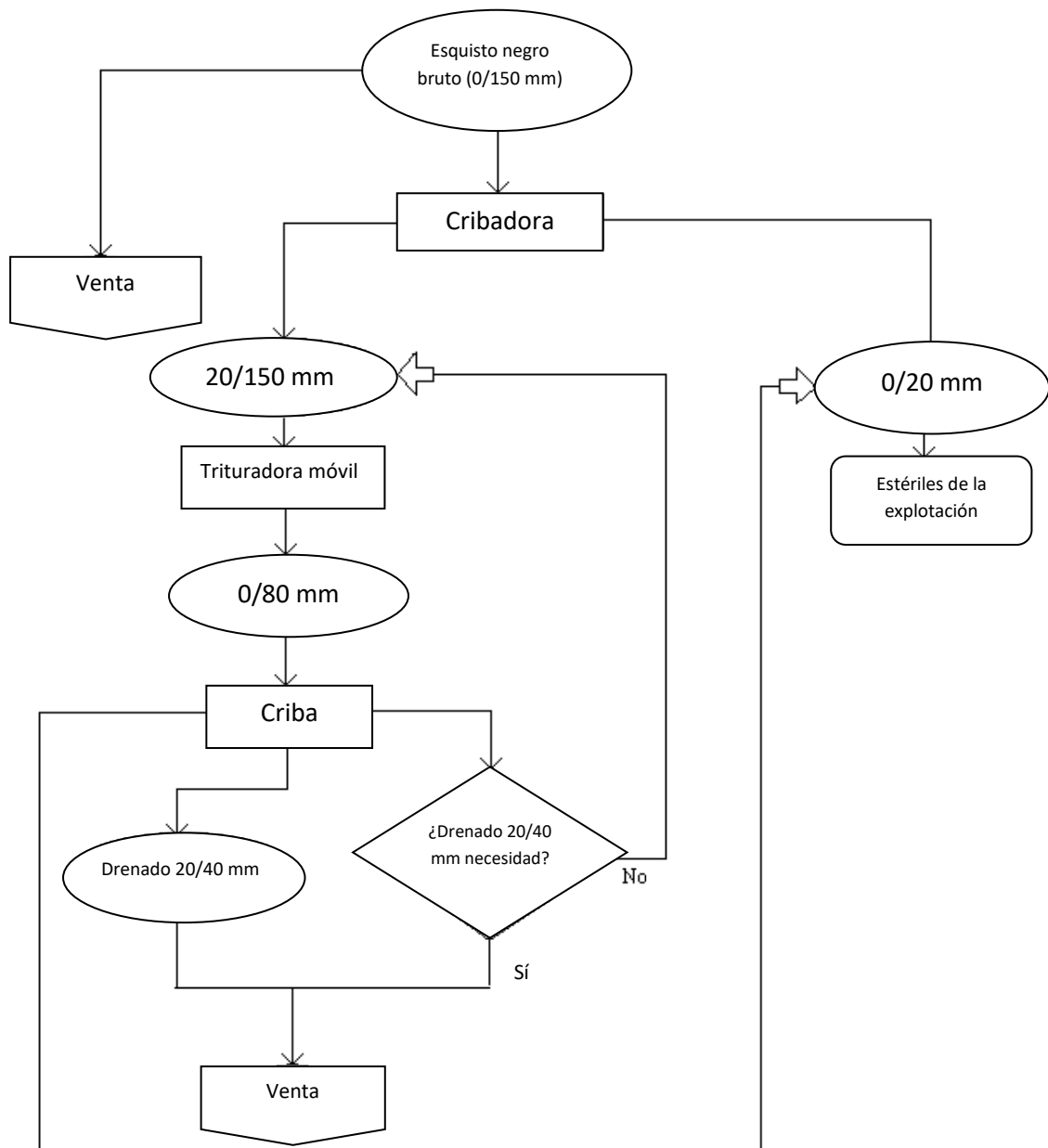


Figura 8. Esquema del tratamiento del esquisto negro

**Uso de los materiales:**

Son utilizados en su mayor parte para realizar grandes volúmenes de terraplenes. Otras veces pueden ser utilizados como materiales drenantes o para la utilización de mezclas fértiles (20/40 más tierra). En la tabla 2 se recogen estas aplicaciones.

<b>Esquisto negro</b>	Drenante 20 /40 mm o 40/80 mm
	Terraplenes 0/150 mm

Tabla 2. Producción de los esquistos negros.

### **Producción:**

La venta de los esquistos negros es limitada debido a la baja demanda. La producción media anual se estima en 2300 toneladas. En el plan de seguimiento medioambiental se tratará el tema de la producción anual.

### **2.2.3. Reciclaje de los productos de demolición**

Otra de las actividades llevadas a cabo en Saint-Pierre es la recogida de productos de demolición estériles para su reutilización y posterior comercialización. Así, existe la posibilidad de reciclarlos en una instalación habilitada al efecto (instalación de almacenaje destinada a los residuos propios del Escorial).

El hormigón será almacenado durante un período inferior a un año. Los trozos más grandes sufrirán una reducción de tamaño previo al tratamiento en la misma instalación. La producción de los productos procedentes del hormigón es del orden de 60.000 toneladas/año.

Las fuentes de hormigón que alimentan esta instalación son:

- Los residuos BTP (del francés, *déchets du bâtiment et travaux publics* – residuos de la construcción y obras públicas) procedentes de otras empresas de construcción y que son llevados en camión y directamente depositados para el tratamiento.
- Los materiales de hormigón valorizables clasificados a nivel de la plataforma ISDI (del francés, *Installation de Stockage de Déchets Inertes* – Instalación de almacenamiento de residuos inertes).
- Para concluir, los productos de demolición de las estructuras mineras que fueron depositados a lo largo del tiempo en la cima del Escorial. Al igual que sucede con los dos residuos anteriores, también se consideran estériles de cara al proceso de explotación. La proporción de éstos es ínfima en comparación a las otras fuentes entrantes. En efecto, esta cantidad representa el 0,1% de la producción total anual.

Todos estos productos son tratados de la misma manera que los esquistos, es decir, en la instalación de triturado móvil. Después del tratamiento, los productos serán almacenados en



la zona de productos acabados hasta la venta. Los camiones que llegan se cargarán con estos productos, y seguidamente se pesarán sobre la báscula. Este flujo de salida (toneladas de material y camiones) podrá ser controlado ya que estos datos se registran de manera informática.

### Tratamiento

El esquema del tratamiento de estos materiales se representa en la figura 9.

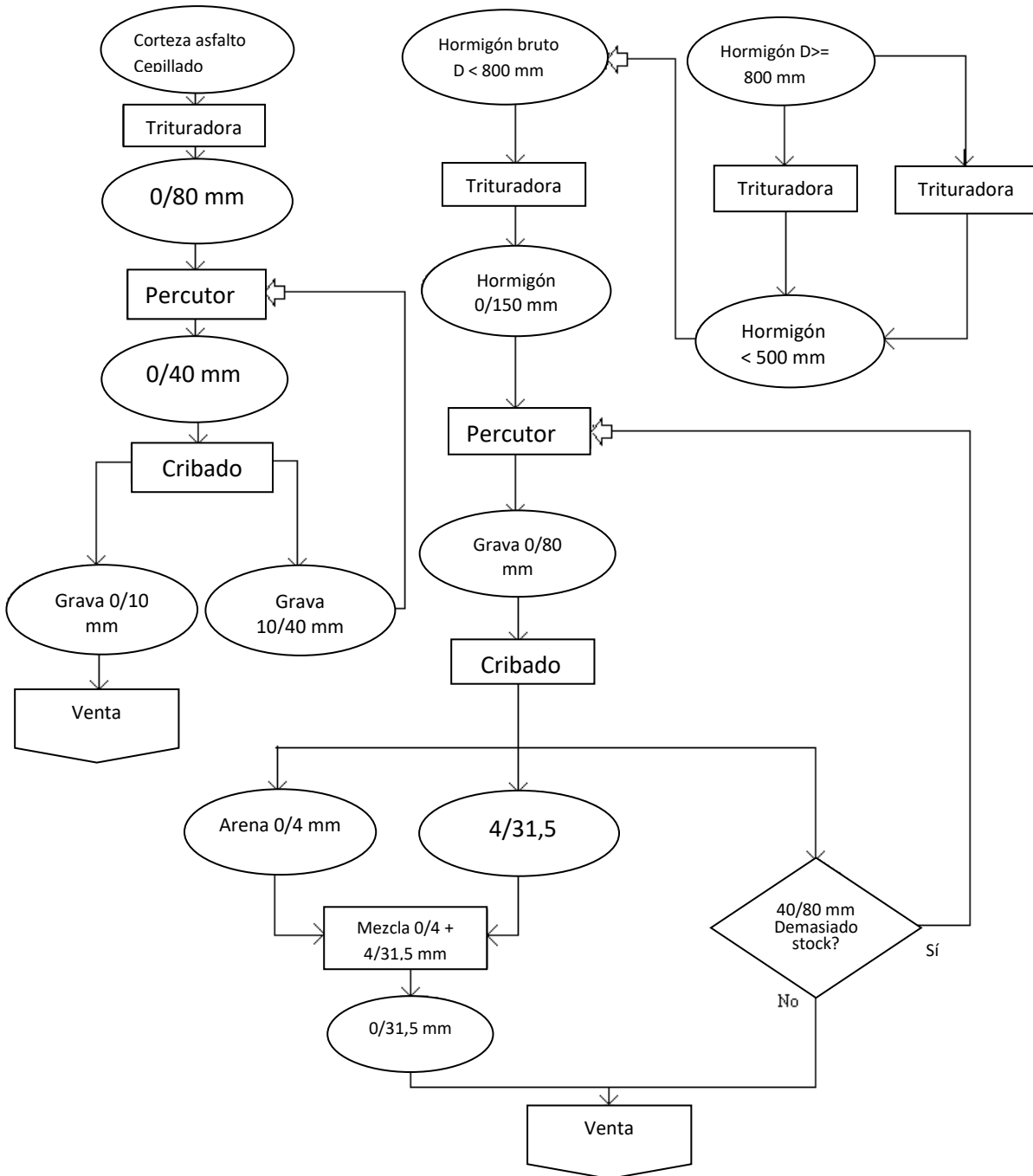


Figura 9. Diagrama de la producción de materiales reciclados.

### Uso de los materiales:

Estos productos son destinados al sector de la construcción, donde serán reutilizados para obras de excavaciones y terraplenes y trabajos en carreteras. En la tabla 3 se recogen las distintas fracciones.

<b>Reciclados</b>	GNT 0/31,5 R tipo GR2
	Grava 0/20 R
	Arena 0/4 R
	Bloques 40/ 80 R
	Grava 0/80 R
<b>Recuperación de materiales reciclables</b>	Hormigón D< 800
	Hormigón asfáltico
	Cepillados
	Hormigón D>800 y/o chatarra

Tabla 3. Producción de materiales reciclados.

En la tabla 4 se muestra la totalidad del flujo entrante anual, el valorizado y vendido:

<b>Año</b>	<b>Entrante (T)</b>	<b>Valorizado (%)</b>	<b>Vendido (T)</b>
2008	15.000	100	17.500
2009	25.000	96	24.000
2010	27.000	100	31.000
2011	35.000	100	35.500
2012 (hasta agosto)	33.400	-	24.600
<b>Media anual (2008-2011)</b>	<b>25.500</b>	<b>99</b>	<b>27.000</b>

Tabla 4. Histórico de la producción de hormigón entre 2008 y 2012.

Para el hormigón, el resultado muestra que todo el entrante se ha vendido (lo que habla por sí solo de la reciclabilidad). Algunas veces, el flujo entrante es inferior a la cantidad vendida. Este hecho indica que ha sido utilizada una cantidad almacenada proveniente de los años anteriores y usada para satisfacer la demanda. Se habla de almacenamiento puesto que son productos ya tratados. La producción anual total de materiales reciclables se estima en 27000 toneladas aproximadamente.



Figura 10. Operación de reciclaje de hormigón

#### 2.2.4. Negocio de los materiales

Esta actividad consiste en la compra de materiales destinados a la posterior venta. Todos estos materiales provienen de canteras, salvo los materiales bituminosos y la tierra vegetal. Todos estos materiales entran en camión y son depositados en Saint-Pierre, donde serán almacenados hasta la venta final.

Los productos comercializados se indican en la tabla 5:

<b>Granito :</b>	Grava 0/31,5
	Grava 0/60
<b>Basalto :</b>	Gravilla 6/10 o 10/14
	Piedra basáltica
<b>Aluviones :</b>	Arena 0/5 rodada
	Drenante 10/20 rodada lavada
	Empedrado 0/12 rodado
<b>Puzolana :</b>	Gravilla 7/12 (densidad=1)
	Drenante 20/40 o 40/80
	Arena 0/6
<b>Materiales bituminosos :</b>	Hormigón asfáltico en frío 4/6
<b>Tierras vegetales</b>	

Tabla 5. Productos que constituyen el negocio de los materiales

#### 2.2.5. Actividad ISDI

En lo que concierne a esta actividad, la empresa puede almacenar en el escorial estos materiales inertes provenientes de otras sociedades. La empresa acepta la descarga de materiales provenientes de excavaciones y trabajos públicos. Estos residuos también son transportados en camión (como mínimo, provienen de lugares situados a diez kilómetros aproximadamente) y deben respetar un protocolo de aceptación. No se permite la descarga de residuos verdes e industriales, el plástico, los metales, las maderas y de manera general todo aquel residuo que no sea inerte.

El emplazamiento para el almacenamiento de estos residuos se sitúa en un encuadre diferente en comparación con los residuos rechazados por el Saint-Pierre. Además, en lo que concierne a la normativa, es necesario recurrir a un decreto prefectoral diferente con respecto a la instalación de residuos inertes del Escorial. Un decreto prefectoral es un acto administrativo por el cual el prefecto del departamento (en Francia, gobernador de la región para la prefectura de la misma) toma una decisión, y el motivo de esta recurrencia está íntimamente

relacionado con el estudio del carácter inerte de estos residuos, que se desarrollará en lo sucesivo.

#### **2.2.5.1. Funcionamiento de la actividad**

Para comenzar, el camión cliente llega al Escorial cargado de residuos BTP. Acto seguido, pasa por la báscula, donde el camión se parará para que un operario pueda identificarlo (nombre de la empresa, tipo de residuo...) desde la barraca de control. Un dispositivo de comunicación está instalado en la báscula para realizar dicho procedimiento a distancia.

Una vez que el camión es identificado, se debe pasar un primer proceso de aceptación. Éste consiste en un control visual efectuado por el operario de la báscula, quien supervisará el contenido del camión con la ayuda de una cámara también instalada sobre la báscula. El controlador se ocupa de buscar cuerpos extraños que no sean residuos BTP, es decir, residuos prohibidos (verdes, industriales, en definitiva, los citados anteriormente) entre la superficie de la mercancía. Si el control de aceptación no se pasa, el camión no podrá acceder a la instalación de residuos y tendrá que volver después de verificar que dichos cuerpos han sido eliminados del camión. Sin embargo, si se pasa el control, el camión será pesado y toda la información será registrada en una base de datos, lo que permitirá asegurar la trazabilidad de los materiales entrantes.

Tras pasar el primer control, el camión se dirigirá a la instalación especialmente habilitada para el depósito de residuos procedentes de fuera del Escorial. La instalación se divide en dos zonas específicas. La primera zona está destinada solamente al almacenamiento de los materiales terrosos no valorizables y la segunda zona al almacenaje de estos últimos y hormigones que sí son valorizables. Según el contenido del camión, el controlador enviará a la primera o segunda zona de almacenaje. Tras la descarga, el camión abandona la instalación.

Después, se efectúa un segundo control en cada zona para verificar que en el interior del camión no se encuentren residuos no inertes. Dicho control se realiza por otro operario (conductor de una pala mecánica). Si se encuentran residuos no inertes, la empresa que los había depositado será llamada para recoger y eliminar los residuos no permitidos antes de volver a depositar la mercancía.

En lo que respecta a la zona 1, si el operario no detecta ninguna anomalía, el almacenamiento definitivo de los materiales terrosos no valorizables será llevado a cabo.

Respecto a la zona 2, si la descarga es correcta, el conductor clasificará los residuos. Los materiales de hormigón con valor pasarán por una trituradora, de la cual saldrá dicho hormigón clasificado con un tamaño inferior a 60 milímetros e incluso hormigón con un tamaño superior a éste. Este último se reutilizará y se destinará a la instalación de reciclaje de hormigón. Para terminar, los materiales más térreos no valorizables y el hormigón

valorizable con un tamaño comprendido entre 0/60 milímetros restante serán almacenados de manera definitiva.

A continuación puede observarse el esquema de la actividad representado en la figura 11:

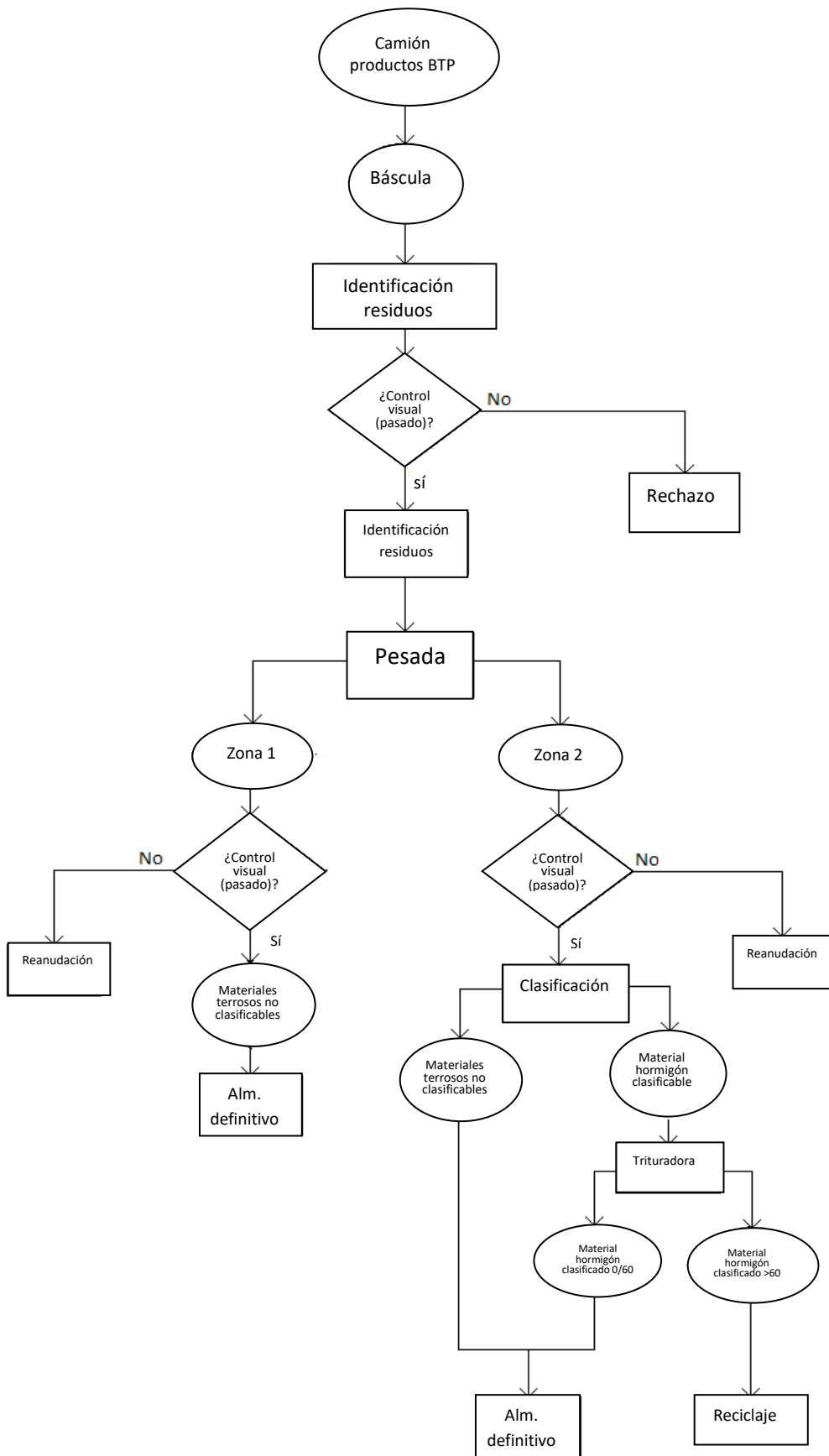


Figura 11. Diagrama de la actividad ISDI

## 3. Nomenclatura de la instalación

---

### 3.1. Introducción

Según las actividades que se encuentran en Saint Pierre y las características de estas últimas, será necesario recurrir a una nomenclatura ICPE específica.

Se entiende por ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement – Instalación Clasificada para la Protección del Medioambiente) toda instalación sometida a explotación que puede poner en peligro o presentar algún inconveniente contra el medioambiente y la salud las personas.

En función de los umbrales definidos por el decreto, las actividades implicadas son definidas por una nomenclatura que las clasifica bajo el régimen de:

- Autorización (a veces acompañado de limitaciones)
- Declaración (a veces sometido a control periódico previsto por el artículo L 512-11 del Código del medioambiente)
- Registro

En cada Rúbrica utilizada, será necesario determinar el régimen apropiado. En la legislación francesa, la palabra rúbrica (*rubrique*) hace referencia a las diferentes secciones del código del medioambiente, en particular, de la parte nomenclatura ICPE. Por ejemplo, la designación de la rúbrica 2720, estrechamente vinculada al decreto del 19 de abril de 2010 relativo a la gestión de residuos de las industrias extractivas, forma parte de la sección 2 (actividades) de la nomenclatura ICPE, concretamente, la sección 2.7 (residuos), que abarca desde la rúbrica o sección por códigos 2710 hasta la 2798. La mayor parte de ellas no guardan relación con las actividades de Saint-Pierre. En lo que concierne a las actividades del Escorial, se hará referencia solamente a dos regímenes:

- **Autorización (A):** Las instalaciones que presenten graves peligros o inconvenientes para los intereses a que se refiere el artículo L. 511-1 están sujetas a autorización de la prefectura. La autorización sólo puede otorgarse si estos peligros o inconvenientes pueden prevenirse mediante medidas especificadas por el decreto de prefectura. El solicitante debe proporcionar un estudio de riesgos que especifica los impactos a los que la instalación puede exponer, directa o indirectamente, los intereses mencionados en el Artículo L. 511-1 en caso de accidente, ya sea que la causa sea interna o externa a la instalación. El contenido del estudio de riesgos debe estar relacionado con la importancia de los riesgos generados por la instalación. Según sea necesario, este estudio da lugar a un análisis de riesgos que tiene en



cuenta la probabilidad de ocurrencia, la cinética y la gravedad de los posibles accidentes de acuerdo con una metodología que explica.

El criterio de la autorización para estas instalaciones puede estar sujeto en particular a su distancia de viviendas, edificios generalmente ocupados por terceros, establecimientos abiertos al público, ríos, rutas de comunicación, captaciones de agua o áreas. Por tanto, se llevará a cabo un procedimiento administrativo para involucrar las consultas de las administraciones, municipios y la población interesada en una investigación pública de un mes (los cambios recientes en la norma han conferido la posibilidad de ampliar este tiempo).

En este tipo de rúbrica, dependiendo de los umbrales, se encuentran radios de visualización diferentes que determinan la extensión de la consulta pública. Cualquier persona interesada en la investigación pública deberá prestar atención a los contenidos de este expediente y referirse únicamente a lo que debe contener el mismo, y en particular a los artículos R 512-6 y al R 512-9 del código medioambiental:

- Procesos de fabricación y materiales utilizados.
- La naturaleza y el volumen de las explotaciones.
- Las capacidades técnicas y financieras de la empresa.

Además, se debe incluir información para identificar la empresa, como la denominación social, la ubicación, etc.

**-Declaración (D):** por otra parte, las actividades que deban cumplir con las prescripciones generales decretadas por la prefectura, pero que no presenten graves daños o peligros para el medio ambiente están sujetas a la declaración. Los umbrales se definen para determinar si el régimen de actividad está sujeto a declaración o autorización. Si el valor de la actividad (capacidad, potencia, etc.) excede el umbral estipulado por el Reglamento, el régimen será de autorización.

Se tratan entonces de instalaciones de importancia media con un riesgo reducido. Se debe desarrollar un archivo de declaración que describa el proyecto de actividad. Posteriormente, la prefectura tendrá que comprobar la regularidad de la solicitud. Si todo queda resuelto, el solicitante recibirá las prescripciones generales que deben cumplirse para esta actividad. También se enviará una copia al ayuntamiento de la población donde se pretendan llevar a cabo las actividades de explotación. Los terceros tienen derecho a consultar el texto de las prescripciones generales sobre el terreno.

Los decretos prefecturales específicos definen estos requisitos generales en cada departamento y por actividad. Pero también existen requisitos nacionales fijados por decretos ministeriales que son requeridos para ciertas categorías de ICPE sujetas a declaración. La declaración debe enviarse a la prefectura del departamento donde la empresa se establece.

También será necesario determinar la naturaleza y el volumen de las actividades. La declaración debe hacerse antes de la puesta en servicio de la instalación.

- **Control periódico (C):** A veces, ciertas actividades deberán quedar sujetas a controles periódicos.

### **3.2. Rúbricas aplicables al Escorial**

En el Escorial Saint Pierre, las actividades sobre las cuales se aplican las rúbricas son pues:

- El depósito de aceite de combustible doméstico (DFD - *dépôt de fioul domestique*) en un tanque de 15 metros cúbicos de capacidad máxima, cuya rúbrica aplicable es la 1430 (líquidos inflamables) y el régimen es de tipo D porque el líquido es poco inflamable.

- La distribución de líquidos inflamables para el repostaje de vehículos. La rúbrica de esta actividad es la 1434.1 b, ya que el umbral de caudal está entre 1 y 20 metros cúbicos/h. En particular, el caudal es de 1,5 metros cúbicos/hora, así que el régimen es tipo D.

- La actividad principal es la explotación del Escorial, con una estimación de 100000 toneladas/año. De acuerdo con estos valores, la rúbrica es la 2510.2 y la categoría del régimen es la A.

- Con respecto a la actividad del depósito de alquitrán y materiales bituminosos, se trata de una cantidad total entre 500 y 50 toneladas, concretamente de 80 toneladas. Todo esto implica que es aplicable rúbrica 1520.2 perteneciendo a la categoría de clase D.

- Para operaciones de trituración y tamizado, la empresa utiliza instalaciones fijas y móviles, cada una con una potencia máxima de 180 KW. Según la nomenclatura de la ICPE, la Rúbrica aplicable en este caso es la 2515.2, cuya potencia es inferior a 200 KW, lo que implica un régimen de clase D.

Para la actividad ISDI, no hay rúbricas que el Escorial Saint Pierre deba respetar.

#### **3.2.1. Rúbricas a verificar**

La siguiente rúbrica trata sobre el almacenamiento de residuos. Debido a la naturaleza de los residuos almacenados en el Escorial Saint Pierre, por el momento no se puede constatar con seguridad la necesidad de respetar esta sección.

**2720** – Almacenamiento de residuos resultantes de la prospección, extracción, procesamiento y almacenamiento de recursos.

Así pues, la rúbrica es aplicable a los residuos peligrosos (no relacionados con el Escorial) y a los residuos no inertes no peligrosos. La naturaleza inerte de los residuos debe analizarse exhaustivamente. Se responderá a esta cuestión más adelante.

### 3.2.2. Rúbricas aplicables en el futuro

Se planea autorizar a una estación de servicio para transferir tanques de almacenamiento fijo a tanques de combustible de camiones. En este caso el esquema sería el DC (volumen anual entre 100 y 3500 m<sup>3</sup>). Por otra parte, el consumo anual de combustible es de 55 m<sup>3</sup>, inferior al umbral mínimo estipulado por el título, por lo que, si el consumo no cambia, el título no será aplicable.

### 3.2.3. Tabla de nomenclaturas

Se presenta la tabla resumen 6 que contiene las rúbricas antes mencionadas:

Número	Designación de la categoría	Capacidad de la actividad	Umbral límite	Radio de acción	Régimen
1430	Líquidos inflamables	15 m <sup>3</sup>	Poco inflamable	-	D
1434.1 b	Distribución de líquidos inflamables	15 m <sup>3</sup> /h	< 20 m <sup>3</sup> /h	-	D
2510.2	Explotación de canteras	100 000 T/año	N/A	3 km	A
1520.2	Depósitos de alquitrán y materiales bituminosos	80 m <sup>3</sup>	< 500 T	-	D
2515.2	Instalación móvil de triturado-cribado	180 KW	< 200 KW	-	D
2720*	Instalación de almacenamiento de residuos resultantes de la extracción y tratamiento de recursos minerales	Residuos no peligrosos y no inertes	Instalación de almacenamiento de residuos no peligrosos no inertes	1 km	A

\*: Categoría a verificar. Bomba de 20 m<sup>3</sup>/h, 2000 m<sup>3</sup>/año.

Tabla 6. Resumen de categorías aplicables a Saint Pierre.

## 4. Normativa aplicable al Escorial Saint Pierre

---

### 4.1. Introducción

En el marco del medioambiente, las actividades de San Pierre deben respetar ciertas normativas estipuladas para evitar diferentes peligros o perjuicios para la vecindad, la salud, la seguridad o incluso el mismo medioambiente. Es necesario, por tanto, recurrir a la normativa para saber qué actividades son permitidas o qué normativa hay que respetar para poder llevar a cabo dichas operaciones.

En el caso de Saint Pierre, hay que dirigirse a la normativa de las ICPE- Carrières (canteras), donde se encuentran distintos actos reguladores: **Directivas, decretos, órdenes y circulares**.

- Una **directiva** es un acto normativo dictado por las instituciones de la Unión Europea. Con los reglamentos y las recomendaciones, las directivas comunitarias forman parte del derecho derivado de la Unión Europea. Una directiva marca los objetivos que se esperan por los estados miembros, con cierto retraso. Este retraso permite a los gobiernos nacionales conseguir el tiempo suficiente para adaptarse a la nueva normativa.

- Un **decreto** es un acto ejecutor de alcance general o individual adoptado por el presidente de la República o por el Primer Ministro que ejerce el poder reglamentario.

- Una **orden** es un acto administrativo, general o individual, que emana de una autoridad ministerial (orden ministerial o interdepartamental) u otra autoridad administrativa (prefectoral, municipal). Es una decisión escrita ejecutable que puede aplicarse como ley, decreto u orden con respecto a los detalles de la ejecución. Los decretos, como parte de sus facultades legales, están firmados por un miembro del poder ejecutivo.

- Una **circular** es un texto para miembros de un departamento, empresa o administración.

La antigua solicitud de permiso del Escorial Saint Pierre se remonta a 1998. Desde entonces, la nomenclatura ICPE y las regulaciones ambientales relativas a las canteras han cambiado. Uno de los objetivos de este proyecto es la renovación y actualización de las nuevas normativas, prestando especial atención a los posibles cambios que se han producido. El cumplimiento de la normativa es vital para poder continuar con la actividad del Escorial y, en particular, para la preservación del medio ambiente.

De todos estos actos mencionados anteriormente, se prestará especial atención a los decretos, de los que se tomará la normativa aplicable a las actividades del Escorial. Estas actividades se pueden clasificar en cuatro áreas, cada una con sus propias peculiaridades: residuos, agua, aire (polvo y el ruido) y el suelo.

## 4.2. Residuos

### 4.2.1. Introducción

En lo que se refiere al almacenamiento de residuos, hay dos centros diferentes en el Escorial Saint Pierre:

- El primero está dedicado al almacenamiento de residuos de empresas que pagan por ellos (ISDI). Los materiales almacenados son los que provienen de movimientos de tierra y obras públicas. En cualquier caso, habrá que pasar un control de calidad.
- El segundo es el propio centro de almacenamiento de residuos del Escorial. Con respecto a los residuos específicos del Escorial, se encuentran dos grupos: los residuos de la explotación y los residuos del proceso.

**Residuos del proceso:** Se consideran aceites, chatarra, cinta, cartón, bombas de aerosol, plásticos, papel y materia orgánica (madera y residuos verdes). Estos residuos no se almacenarán en el centro de almacenamiento, se recogerán y eliminarán en centros de admisión habilitados al efecto.

**Residuos de la explotación:** Son los estériles contenidos en los productos de construcción y los esquistos negros valorados (con una granulometría de 0/20 mm). Estos últimos, que contienen ciertas cantidades de ceniza de la central térmica, se pueden utilizar para el reacondicionamiento urbanístico del Escorial.

Los dos casos anteriores se considerarán por separado, ya que cada uno está sujeto a una normativa diferente.

### 4.2.2. Normativa aplicable a los Residuos inherentes al Escorial

De la orden del 19/04/10 sobre gestión de residuos en las industrias extractivas se extraen las siguientes obligaciones:

#### 1. Dominio de aplicación

En este campo, SMTV debe tener en cuenta que:

Se aplica a las instalaciones donde los residuos almacenados son:

- a) De carácter peligroso
- b) No peligrosos y no inertes

En las zonas de almacenamiento, es obligatorio drenar y colectar los lixiviados con dispositivos del tamaño adecuado (dependiendo del balance hídrico previsto).

## **2. Explotación de la instalación**

No se permite el depósito incontrolado de residuos procedentes de la extracción. Además, se requiere una monitorización periódica para garantizar la estabilidad de la instalación.

Se debe elaborar un registro que detalla las características de los residuos más importantes, como la cantidad almacenada, la peligrosidad, la procedencia, la valorización, la eliminación y la naturaleza. En el mismo documento, la ubicación de los documentos debe indicarse de conformidad con los datos aportados por este último.

## **3. Gestión al final de la explotación**

Al final de la operación será necesario el tratamiento, orden y limpieza. Los residuos utilizados para la creación de terraplenes no deben comprometer la calidad del suelo.

## **4. Caracterización de los residuos**

El documento que contenga la caracterización de los residuos deberá incluir determinados elementos esenciales, como la naturaleza de los residuos, las características físicas y químicas (a corto y largo plazo), las características geotécnicas, la clasificación de R. 541-8 del código ambiental, el método de almacenamiento, los tratamientos planificados y el sistema de transporte utilizado.

Si la información a la que se hace referencia en la caracterización de los residuos no está completa, es necesario definir un plan de muestreo siguiendo la norma EN 14899. Las informaciones esenciales son el objetivo de la recopilación de datos, el programa de pruebas, los requisitos de muestreo, situaciones de muestreo, y sobre todo la recogida de muestras en el frente de excavación, en la cinta transportadora, etc. En este contexto, los procedimientos y recomendaciones relacionadas con el número, tamaño, masa, descripción y manipulación de las muestras también son importantes. Los residuos considerados inertes sólo deben someterse a las pruebas geoquímicas pertinentes. Se debe verificar la fiabilidad de estos muestreos.

## **5. Residuos no inertes**

Si en el Escorial Saint Pierre no se puede demostrar el carácter inerte sobre la base de la información existente o en apoyo de las caracterizaciones, se debe obtener la autorización bajo la rúbrica 2720 de instalaciones clasificadas.

## **6. Residuos domésticos y similares**

El desarrollo de un plan regional para la eliminación de residuos domésticos y similares es obligatorio en virtud del artículo L 541-14-1 del Código del Medio Ambiente.

### **4.2.3. Normativa aplicable a la actividad ISDI**

Del decreto del 28/10/10 relativo a las instalaciones de almacenamiento de residuos inertes, se extraen los siguientes puntos aplicables a esta actividad:

#### **1. Condiciones para la aceptación de residuos**

No está permitido diluir o mezclar los residuos para cumplir con los criterios de admisión.

Está prohibido descargar los residuos con las siguientes propiedades:

- Residuos cuya temperatura es superior a 60 ° C.
- Residuos no paleables.
- Residuos pulverulentos, excepto los tratados para evitar la dispersión por efecto del viento.

Antes de la descarga, el productor de los residuos debe aportar un documento (que el explotador deberá conservar durante al menos 3 años) que contenga la identificación del mismo (nombre, datos de contacto y número SIRET), el origen de los residuos, la redacción y el código de seis dígitos para residuos y las cantidades de residuos. El número de SIRET es un identificador de establecimiento. Este identificador numérico de 14 dígitos se divide en dos partes: la primera es el número SIREN de la unidad legal a la que pertenece la unidad SIRET; el segundo, generalmente llamado NIC (Número de clasificación interna), consiste en un número de serie de cuatro dígitos asignado al establecimiento y un dígito de verificación, que verifica la validez de todo el número SIRET. El productor debe firmar este documento y se debe verificar la validez de éste. Posteriormente, el operador realizará una inspección visual a la entrada de la instalación. Toda descarga está prohibida sin la verificación previa del explotador. Después de la aceptación, el Escorial Saint Pierre tiene la obligación de emitir un acuse de recibo que indique la identificación del productor de los residuos (nombre, datos de contacto y número SIRET), el nombre y la dirección del transportista y su número SIREN, la

redacción y el código de seis dígitos de los residuos, la cantidad de residuos aceptados y la fecha y hora de recepción.

Por otro lado, si se rechaza la mercancía, se debe comunicar al prefecto de la región correspondiente, en un período de 48 horas, las características y cantidades de residuos rechazados, el origen de los residuos, el motivo de la denegación de admisión, el nombre y datos de contacto del productor de estos residuos, así como su número SIRET, la redacción y el código de seis dígitos de los mismos.

El Escorial debe tener un registro de admisión actualizado en el que se encontrará (para cada carga de residuos) la fecha de recepción, la fecha de emisión al productor del acuse de recibo de los residuos, el origen de estos últimos y el resultado de la inspección visual.

## **2. Reglas de explotación del lugar.**

La instalación de almacenamiento de residuos debe tener sólo un acceso principal, que estará equipado para las condiciones normales de operación del lugar. Si hay otro acceso, debe estar habilitado sólo para un uso en caso excepcional.

La organización del almacenamiento de residuos debe asegurar la estabilidad de la masa global de residuos tras el vertido, y, en particular, evitar los deslizamientos. Para ello es necesario priorizar el vertido en altura y en un área de baja extensión, permitiendo limitar este riesgo potencial en caso de altas precipitaciones.

El plan operativo (actualizado, enumerado en el plan y en altitud) permitirá identificar las parcelas donde se almacenan los residuos.

El Escorial Saint Pierre tiene la obligación de declarar cada año al ministerio responsable del medioambiente las cantidades de residuos admitidas y la capacidad de almacenamiento de la instalación que queda al final del año de referencia.

## **3. Reacondicionamiento del sitio después de la operación**

Al final de la operación es necesario colocar una cubierta final para las zanjas generadas debido al proyecto de explotación. El modelo debe permitir la correcta reabsorción y evacuación del agua de lluvia, y además se deberá tener en cuenta el impacto paisajístico.



## 4.3. Aguas

### 4.3.1. Introducción

Para determinar la normativa aplicable al Escorial en lo que concierne al impacto sobre las aguas, primero es necesario describir las actividades llevadas a cabo en la instalación que pueden afectar a las aguas.

Primeramente, una bomba se encuentra situada a una cota de 530,30 metros. Ésta se encuentra en la sala de bombeo, en el exterior del Escorial. Diez metros por encima, se encuentra la bomba de superficie, a una cota de 540,30 metros. El flujo máximo bombeado es de 100 metros cúbicos.

Acto seguido, el agua de bombeo se envía a un tanque de 60 metros cúbicos de capacidad, donde se almacenará. La dimensión del tanque es de 612 metros. Cuando es necesario, esta agua se distribuye utilizando otra bomba de superficie. Su finalidad es el riego de las vías de circulación. Por otro lado, hay dos fosas sépticas para aguas residuales. Y, por último, es necesario tener en cuenta el agua de lluvia (lixiviados) en la instalación de residuos, que puede causar daños en el medio ambiente. Como obra futura, se ha proyectado un proyecto de recogida de aguas provenientes de la lluvia.

### 4.3.2. Normativa aplicable a las aguas

Los reglamentos (recogidos del decreto del 19/04/10 relativo a la gestión de los residuos de las industrias extractivas y del 22/09/94 relativo a las operaciones de canteras y las instalaciones de primer tratamiento de los materiales procedentes de las canteras) a tener en cuenta en lo que respecta a las actividades relativas al agua son:

#### 1. Aguas descargadas (aguas de achicamiento, aguas de lluvia y aguas de limpieza):

Las aguas canalizadas que se descarguen en el medio deben cumplir con los siguientes requisitos:

- pH entre 5,5 y 8,5;
- Temperatura inferior a 30 ° C;
- La materia en suspensión total (MEST) debe poseer una concentración de menos de 35 mg/L (estándar NF T 90 105);
- La demanda química de oxígeno (DQO) en el efluente no decantado debe poseer una concentración inferior a 125 mg/L (estándar NF T 90 101);
- Los hidrocarburos deben estar en concentración inferior a 10 mg/L (estándar NF T 90 114).

En caso de materia en suspensión, en la demanda química de oxígeno e hidrocarburos, ningún muestreo instantáneo excederá el doble de estos valores límite. Cita textual del decreto.

Las descargas acuosas (efluentes, lixiviados y aguas residuales) sólo se pueden depositar en el medio natural si son compatibles con el artículo L. 212-1 del código ambiental. No es posible descargar efluentes al agua subterránea del Escorial.

Será necesario determinar el entorno en el que se autoriza el vertido. Además, se deberán especificar las condiciones de vertido y los puntos de descarga serán lo más pequeño posible. Es importante presentar un plan de monitorización de los vertidos.

Como mínimo, se debe realizar antes de cualquier vertido un análisis de pH y una medición de la resistividad al agua de las cuencas de recolección de lixiviados.

El operario de una instalación debe declarar lo antes posible a la prefectura los accidentes o incidentes ocurridos.

## **2. Mantenimiento de la Instalación**

Debido a la actividad de los camiones y otros vehículos que circulan por los carriles de tráfico de Saint Pierre (y las áreas de estacionamiento), éstos se deben preparar para evitar el levantamiento de polvo. Las pistas serán regadas periódicamente. El riego podría entrañar problemas de contaminación en el subsuelo dependiendo de la composición de las aguas.

## **3. Vigilancia de las aguas subterráneas**

Del decreto del 09/09/97 relativo a las instalaciones de almacenamiento de residuos no peligrosos, se extrae la siguiente normativa relativa a la vigilancia de las aguas de su apéndice 5:

El muestreo se realizará de acuerdo con la norma "Muestreo - Agua subterránea, ISO 5667, Parte 11, 1993" y con más detalle de acuerdo con AFNOR FD X31-615 de diciembre de 2000.

Los parámetros a analizar en las muestras tomadas deben determinarse de acuerdo con los contaminantes que puedan estar contenidos en el lixiviado y la calidad del agua subterránea en la región.

El nivel del agua subterránea debe medirse al menos dos veces al año durante los períodos de agua alta y baja durante la fase de explotación y el período de monitoreo. Esta medida debe permitir determinar la dirección del flujo del agua subterránea, debe hacerse en puntos nivelados.

La frecuencia del análisis de la composición del agua subterránea debe basarse en la posibilidad de intervención entre dos muestras en caso de que el análisis revele un cambio

significativo en la calidad del agua. Esto significa que la frecuencia debe determinarse en base al conocimiento o evaluación de la velocidad del flujo de agua subterránea.

## 4.4. Aire

El Escorial Saint Pierre puede afectar de dos formas a la calidad del aire: ruido y polvo.

### 4.4.1. Ruido

#### 4.4.1.1. Introducción

El propósito de esta parte de la regulación es evitar la propagación del ruido del Escorial que puede causar algún inconveniente al vecindario.

En primer lugar, la emergencia se definirá como una modificación temporal del nivel ambiental inducida por la aparición o desaparición de un ruido particular.

Con respecto a la normativa, la definición literal es:

"La diferencia entre los niveles de presión continua equivalente ponderada del ruido ambiental (establecimiento en funcionamiento) y el ruido residual (en ausencia del ruido generado por el establecimiento, pero medido durante el período de funcionamiento del establecimiento) ".

#### 4.4.1.2. Valores límite

El Decreto de 23/01/97 relativo a la limitación del ruido emitido al medio ambiente por las instalaciones clasificadas para la protección del medio ambiente, son aplicables a la actividad de Saint Pierre los siguientes puntos:

Las emisiones de ruido del Escorial no deben generar una emergencia superior a los valores admisibles fijados en la tabla 7 (cita de texto del decreto):

<b>Nivel de ruido ambiental existente en áreas con emergencia regulada, incluido el ruido del establecimiento</b>	<b>Emergencia elegible para el período de 7 am a 10 pm excepto domingos y festivos</b>	<b>Emergencia elegible para el período de 10 p.m. a 7 a.m. y los domingos y festivos</b>
Superior a 35 dB(A) e inferior o igual a 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Superior a 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tabla 7. Valores admisibles para el ruido

Los niveles de ruido pueden superar los 70 dB (A) durante el período diurno a menos que el ruido residual para el período en cuestión sea mayor que este límite.

## **1.2. Vehículos y dispositivos**

Los vehículos (transporte, manipulación, maquinaria) deben cumplir con las disposiciones vigentes y estar aprobados.

Excepto para la prevención de accidentes, está prohibido el uso de dispositivos de comunicación sonora que puedan causar cierta contaminación acústica.

El operador debe realizar periódicamente una medición de los niveles de emisión de sonido.

## **4.4.2. Polvo**

### **4.4.2.1. Introducción**

Debido a su naturaleza, en los escoriales se encuentran ante frecuentes levantamientos de polvo. La circulación de vehículos y camiones de clientes en las vías es la principal causa de dicho levantamiento de polvo depositado.

### **4.4.2.2. Normativa aplicable al polvo**

El decreto del 22/09/94 relativo a las canteras y las instalaciones de primer tratamiento de los materiales de las canteras, señala que las siguientes actividades son aplicables al Escorial Saint Pierre.

#### **Medidas de protección**

La empresa debe hacer todo lo posible para evitar la propagación del polvo. De hecho, Saint Pierre se encarga de regar las pistas con la ayuda de un camión cisterna y dispositivos instalados a ambos lados de las pistas de circulación. Del mismo modo, es necesario limitar las emisiones de las instalaciones en la medida de lo posible.

#### **Valores límite**

El nivel de emisiones de polvo y polvo depositado debe verificarse periódicamente (al menos una vez al año). Según el TA LUFT, el valor de referencia máximo para el contenido de polvo debe ser 350 mg/m<sup>2</sup>/día (promedio anual). Para una producción anual de más de 150000 toneladas, se establece una red apropiada para medir el impacto ambiental del polvo.

## **4.5. Suelo**

### **4.5.1. Introducción**

En el Escorial Saint Pierre, las actividades más comunes y relacionadas con el suelo que pueden conducir a un problema de contaminación son el decapado, la creación de terraplenes, la extracción, el depósito de residuos y el vertido de líquidos a priori no contaminantes.

Otro problema típico que no está relacionado con el manejo del suelo pero que puede afectar a la calidad del suelo es el contacto de los hidrocarburos con él, líquidos que sí están establecidos como contaminantes. Un ejemplo de hidrocarburos es el combustible de vehículos (gasolina, queroseno, etc.), cuya manipulación es habitual en Saint Pierre.

### **4.5.2. Normativa aplicable al suelo**

Del decreto de 22/09/94 relativo a las canteras y a las instalaciones de primer tratamiento de los materiales de las canteras, se debe tener en cuenta la siguiente normativa:

#### **1. Manejo del suelo**

El decapado del suelo se realiza de forma gradual, en fases correspondientes a las necesidades de la explotación.

La orden de autorización establece la dimensión máxima de la extracción y las clasificaciones mínimas de extracción NGF (Nivellement Générale de la France). La cota NGF es el nivel altimétrico de un terreno o un nivel de inmersión, vinculado a la Nivelación General de Francia (IGN69).

El terraplenado en Saint Pierre no debe afectar a la calidad del suelo, dado el contexto geoquímico local, y la calidad y buen flujo del agua. Las operaciones de relleno en el marco de las canteras se gestionan para garantizar la estabilidad física de la tierra rellenada.

Es obligatorio permitir una plataforma para la reparación y recarga de vehículos. Debe construirse de tal manera que la filtración de líquidos de esta actividad en el suelo no sea posible.

#### **2. Almacenamiento de líquidos.**

Del decreto de 19/04/10 relativo a la gestión de los residuos de las industrias extractivas, es necesario tener en cuenta la siguiente normativa:

Todos los residuos peligrosos líquidos (hidrocarburos) del Escorial deben recogerse en retenciones estrictas para evitar la contaminación del suelo. Estos líquidos están asociados con una capacidad de retención cuyo volumen es al menos igual al mayor de los siguientes valores:

-100% de la capacidad del tanque más grande.

- 50% de la capacidad total de los tanques asociados.

El contenedor debe ser capaz de resistir la acción física y química de los fluidos.

Está prohibido almacenar residuos peligrosos para el medio ambiente por debajo del nivel del suelo.

Los envases que contienen productos incompatibles no deben introducirse en el mismo recipiente.

### **3. Control de calidad del suelo.**

Del decreto de 02/02/98 relativo a las muestras y al consumo de agua, así como a las emisiones de cualquier tipo de instalaciones clasificadas para la protección del medioambiente sujeto a autorización, se aplica la siguiente normativa:

En áreas de riesgo de contaminación del suelo, se debe desarrollar un programa de control para las zonas que pueden verse afectadas. La ubicación de los puntos de muestreo, la frecuencia y el tipo de análisis a realizar se determinan mediante un decreto de autorización o una orden complementaria.

De la misma manera, los efluentes o los residuos que pueden conducir a problemas de contaminación de los suelos, deberán ser revisados y analizados periódicamente para asegurarse del buen estado de estos últimos y evitar la contaminación. El análisis debe incluir:

- La tasa de materia seca

- Los elementos de carácter agronómico entre los mencionados en el Anexo VII c de este decreto.

- Elementos químicos y sustancias que puedan estar presentes en los residuos o efluentes en vista del estudio preliminar.

- Los posibles agentes patógenos que se puedan encontrar presentes.

La naturaleza y la periodicidad de los análisis están determinadas por el decreto de autorización.

## 5. Los impactos potenciales

---

### 5.1. Introducción

En términos medioambientales, cada actividad realizada en Saint Pierre implica una perturbación que puede generar consecuencias a varios niveles (local, global) y más o menos graves para el medioambiente. Estas consecuencias se llaman impactos potenciales. De hecho, una misma actividad puede repercutir en un solo objetivo o en varios. Por ejemplo:

La extracción del esquisto rojo implica el uso de una máquina cargadora, lo que se traduce en un consumo de combustibles fósiles, emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, emisiones de ruido y otros aspectos que se tratarán a lo largo del presente capítulo.

Otras veces, la contribución de varias actividades puede causar un solo impacto ambiental.

Cada actividad de Saint Pierre debe considerarse y evaluarse para estudiar los efectos que pueden tener sobre el medio ambiente y para controlar la intensidad de sus impactos.

### Metodología para identificar impactos ambientales

Más detalladamente, se definirá a continuación la noción de aspecto e impacto ambiental dada por INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), el Instituto Nacional del Medioambiente Industrial y de Riesgos:

**Aspecto ambiental:** elemento de las actividades, productos o servicios de un organismo que probablemente interactúe con el medio ambiente.

**Impacto ambiental:** cualquier modificación del medio ambiente; negativo o beneficioso, resultante total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización.

En Saint Pierre, cualquier actividad estará vinculada a un aspecto medioambiental (o varios) que tendrá un impacto (o varios) con consecuencias más o menos importantes. Además, el impacto puede afectar directa o indirectamente.

En esta parte, se evaluarán los tipos de acciones presentes en el Escorial Saint Pierre y que provocan los diferentes impactos ambientales, la intensidad y los entornos de control o reducción posibles de estos impactos.

Teniendo en cuenta las cuatro actividades del Escorial y las acciones complementarias (riego, bombeo, etc.), se presentan las tablas 8, 9, 10, 11 y 12 que recopilan todas las sub-actividades resultantes de las cuatro actividades principales, sus consecuencias ambientales de acuerdo con el marco afectado, la regulación aplicable, la intensidad del impacto, etc.



Aspectos medioambientales	Afecta a	Impactos potenciales	Consecuencias del impacto	Normativa a respetar	Referencia normativa	¿Normativa respetada?	Nivel de intensidad del impacto	Justificación	Medidas de prevención/Observaciones
Extracción de materias primas con palas mecánicas	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Débil	Los levantamientos de polvo provocados por las palas mecánicas no son muy fuertes	Limitar la altura de caída de los materiales. Mezclar con materiales húmedos. Regar las pistas.
	Ruido	Emissiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Despreciable	El ruido de la pala carece de importancia en comparación con otras fuentes de ruido.	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Suelo	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre	Degradación del terreno	Decapado progresivo. Respetar el umbral de extracción permitido	Decreto de 22/09/94, Art. 10.1 Decreto de 22/09/94, Art. 11.1	Sí	Moderado	Cambios estructurales notables	Controlar la extracción para evitar desprendimientos y respetar la naturaleza del suelo.
	Paisaje	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre	Impacto visual	No existe a nivel de canteras	-	-	Débil	Impacto paisajístico poco considerable	Controlar la extracción para reducir el impacto visual
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Procesamiento de materias primas y subproductos (trituración / cribado)	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Moderado	Emissiones importantes provenientes de la instalación de tratamiento	Riego de las pistas. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emissiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Fuerte	Las fuentes de emisión de ruido más fuertes de la instalación	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido. Aislamiento sonoro.
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Circulación de maquinaria en el recinto	Aire	Levantamiento de polvo debido a la circulación	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación agita la gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emissiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	El ruido del tráfico es menos notable que el de las instalaciones de tratamiento, pero más que el causado por la pala mecánica.	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido.
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Operaciones de terraplenado con esquistos negro	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	Gran emisión de polvo debido a la caída de materiales	Limitar la altura de caída de los materiales.
	Ruido	Emissiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	Contaminación acústica leve	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido.
	Suelos	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre	Degradación del terreno	El terraplenado no debe afectar negativamente la calidad del suelo.	Decreto de 22/09/94, Art. 12	Sí	Débil	Leve degradación del terreno	Prestar atención durante las operaciones de terraplenado
	Paisaje	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre	Impacto visual	No existe a nivel de canteras	-	-	Débil	Pequeño impacto visual debido a la formación de terraplenes	Controlar las operaciones para reducir el impacto visual
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes.	Conducir la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Almacenamiento de productos tratados	Suelos	Aparición de lixiviados a causa de la lluvia	Peligro de contaminación del subsuelo	Respetar los umbrales del agua descargadas (temperatura, pH, DQO ...)	Decreto de 19/04/10, art. 10	Sí	Ninguno	El esquistos rojo no contiene elementos dañinos para el suelo.	Asegurarse de verificar el carácter inerte de los residuos
	Aguas	Aparición de lixiviados a causa de la lluvia	Peligro de contaminación de las aguas subterráneas	Respetar los umbrales del agua descargadas	Decreto de 19/04/10, art. 10, 12	Sí	Ninguno	El esquistos rojo no contiene elementos peligrosos para el agua.	Asegurarse de verificar el carácter inerte de los residuos
	Paisaje	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre acumulando productos	Impacto visual	No existe a nivel de canteras	-	-	Moderado	Los productos acumulados son visibles	Administrar el espacio de manera óptima para reducir la visibilidad de los productos acumulados como sea posible

Tabla 8. Impactos potenciales relacionados con la actividad de explotación de materias primas.

Aspectos medioambientales	Afecta a	Impactos potenciales	Consecuencias del impacto	Normativa a respetar	Referencia normativa	¿Normativa respetada?	Nivel de intensidad del impacto	Justificación	Medidas de prevención/Observaciones
Circulación de camiones	Aire	Levantamiento de polvo debido a la circulación	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación agita la gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 dB (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	El ruido del tráfico es menos notable que el de las instalaciones de tratamiento, pero más que el causado por la pala mecánica.	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Operaciones de procesamiento (trituration, cribado, etc.)	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Moderado	Emisiones importantes provenientes de la instalación de tratamiento	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 dB (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Fuerte	Las fuentes de emisión de ruido más fuertes de la instalación	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido. Aislamiento sonoro
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Almacenamiento de hormigón entrante	Paisaje	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre acumulando productos	Impacto visual	No existe a nivel de canteras	-	-	Moderado	Hormigón acumulado visible	Administrar el espacio de manera óptima para reducir la visibilidad de los productos acumulados en medida de lo posible

Tabla 9. Impactos potenciales relacionados con la actividad de reciclaje de productos de demolición

Aspectos medioambientales	Afecta a	Impactos potenciales	Consecuencias del impacto	Normativa a respetar	Referencia normativa	¿Normativa respetada?	Nivel de intensidad del impacto	Justificación	Medidas de prevención/Observaciones
Circulación de vehículos que transportan productos destinados a la venta.	Aire	Levantamiento de polvo debido a la circulación	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación agita la gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 dB (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	El ruido del tráfico es menos notable que el de las instalaciones de tratamiento, pero más que el causado por la pala mecánica.	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible

Tabla 10. Impactos potenciales relacionados con la actividad del negocio de materiales

Aspectos medioambientales	Afecta a	Impactos potenciales	Consecuencias del impacto	Normativa a respetar	Referencia normativa	¿Normativa respetada?	Nivel de intensidad del impacto	Justificación	Medidas de prevención/Observaciones
Movimiento de vehículos que transportan residuos de obras públicas y excavaciones	Aire	Levantamiento de polvo debido a la circulación	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación agita la gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	El ruido del tráfico es menos notable que el de las instalaciones de tratamiento, pero más que el causado por la pala mecánica.	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes.	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Operación de clasificación y terraplenado usando maquinaria de carga/descarga	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	Grandes levantamientos de polvo	Limitar la altura de caída de los materiales
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Moderado	Emisiones de ruido considerables	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Paisaje	Modificación de la estructura del suelo de ST Pierre	Impacto visual	No existe a nivel de canteras	-	-	Débil	Ligera degradación del terreno	Controlar las operaciones para reducir el impacto visual
Operación de recuperación de hormigón clasificado mediante una cribadora	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Despreciable	La frecuencia reducida de uso de la cribadora no permite la emisión de una gran cantidad de polvo.	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	Fuente de emisión de ruido poco importante	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible

Tabla 11. Impactos potenciales vinculados a la actividad ISDI

Aspectos medioambientales	Afecta a	Impactos potenciales	Consecuencias del impacto	Normativa a respetar	Referencia normativa	¿Normativa respetada?	Nivel de intensidad del impacto	Justificación	Medidas de prevención/Observaciones
Bombeo de agua y aspersión mediante dispositivos fijos.	Aguas/recursos	Consumo de aguas subterráneas	Agotamiento de recursos naturales	No existe a nivel de canteras	Ver informe	Ver informe	Moderada	Consumo de agua aceptable	Recuperar el agua bombeada y ya usada y utilizarla para el riego posterior
	Recursos	Consumo de energía (eléctrica no renovable)	Agotamiento de los recursos que alimentan las plantas que proporcionan energía.	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo de electricidad muy bajo	Hacer uso razonable de los sistemas de bombeo
Uso de locales	Aguas/recursos	Consumo de aguas potables	Agotamiento de recursos naturales	Respetar los umbrales para aguas descargadas (temperatura, pH, DQO ...)	Decreto de 19/04/10, art. 10, 12	Sí	Despreciable	Consumo de agua muy bajo	Dosificar el agua
	Recursos	Consumo de energía eléctrica (no renovable)	Agotamiento de los recursos que alimentan las plantas que proporcionan energía.	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo de electricidad muy bajo	Uso responsable de la electricidad
	Aire	Emisión de gases debido al uso de sistemas de aire acondicionado.	Contaminación aérea	No existe a nivel de canteras	Ver informe	Ver informe	Despreciable	El uso a nivel doméstico no representa un consumo notable a nivel industrial	Uso responsable de los sistemas de climatización
Aspersión mediante camión cisterna	Aguas/recursos	Consumo de aguas almacenadas	Agotamiento de recursos naturales	Respetar los umbrales para aguas descargadas (temperatura, pH, DQO ...)	Decreto de 19/04/10, art. 10, 12	Sí	Débil	Utilización de este sistema muy poco frecuente	Aprovechar el agua de la lluvia. Dosificar el agua
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	Utilización de este sistema muy poco frecuente	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Débil	Utilización de este sistema muy poco frecuente	Operar con la maquinaria de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Circulación de camiones de clientes	Aire	Levantamiento de polvo debido a la circulación	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación agita la gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Moderada	Ruido bastante notable de camiones de clientes	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Carga de camiones de clientes	Aire	Levantamiento de polvo	Levantamiento de polvo alrededor de ST PIERRE	Limitar la emisión tanto como sea posible. Polvo <350 mg / m <sup>3</sup> / día Controles periódicos	Decreto de 22/09/94, Art. 19 .1 Normativa TA LUFT Decreto de 22/09/94, Art. 19,2	Sí	Fuerte	La circulación levanta una gran cantidad de polvo ya depositado	Riego de las pistas. Reducción de la velocidad de los vehículos. Limitación de la altura de caída de los materiales. Mantener las pistas en buen estado
	Ruido	Emisiones de ruido	Contaminación acústica	Ruido <70 db (A) Respetar los valores de emergencia para motores homologados	Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 3 Decreto de 23/01/97, Art. 4	Sí	Débil	La operación de carga no implica niveles de emisión de ruido muy altos	Revisar periódicamente el estado de los motores. Realizar controles periódicos de ruido
	Recursos	Consumo de combustibles fósiles (energía no renovable)	Agotamiento de fuentes de energía	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo despreciable en relación con la cantidad de recursos existentes	Conducir los camiones de manera óptima para reducir el consumo de combustible
Mantenimiento y repostaje de equipamientos	Suelo/aguas	Caídas de líquidos contaminantes	Peligro de contaminación de suelos	Habilitar una zona destinada a la reparación de vehículos	Decreto de 22/09/94, Art. 18.1	No	Moderada	Sin caídas observadas	Prestar especial atención a los líquidos que pueden afectar la calidad del suelo y el agua
Almacenamiento de residuos de actividades no extractivas (vidrios, plásticos)	Suelo	Acumulación de residuos domésticos y otros.	Impacto paisajístico	Establecer un plan de gestión de residuos para eliminarlo.	Artículo L 541-14-1 del Código medioambiental	Sí	Débil	Acumulación insignificante	Utilizar las papeleras y contenedores. No arrojar residuos al suelo del complejo
Emisiones debidas a fumarolas	Aire	Emisión de gases contaminantes	Contaminación atmosférica	Ver informe	Ver informe	-	Fuerte	Olor y visibilidad bastante detectables, especialmente en días lluviosos	Fenómeno natural no controlable
Pesada de camiones de clientes	Recursos	Consumo de energía eléctrica (no renovable)	Agotamiento de los recursos que alimentan las plantas que proporcionan energía.	No existe a nivel de canteras	-	-	Despreciable	Consumo de electricidad muy bajo	Hacer uso razonable de los sistemas de pesada

Tabla 12. Otros impactos

## 5.2. Interpretación de las tablas de datos

Esta parte se centrará sólo en los impactos cuyo nivel es importante (moderado o fuerte).

- Para la explotación, los impactos fuertes son causados en primer lugar por las máquinas que circulan en las pistas y las operaciones de relleno, al levantar grandes cantidades de polvo. En las otras actividades también aparecerá la circulación de máquinas y camiones en las pistas, y los impactos serán los mismos. En lo que respecta a la regulación, se ha dicho que se respeta, pero para las inspecciones periódicas faltan análisis de los últimos años. En el plan de monitorización, se observará que todos los resultados de los análisis realizados en 2005 mostraron valores muy satisfactorios. En cualquier caso, será necesario realizar controles anuales para respetar la normativa de forma exhaustiva.

- Para el ruido relacionado con la operación, se encuentra que las instalaciones de procesamiento de materiales causan un fuerte impacto debido a los procesos que tienen lugar.

Los impactos moderados son causados en los suelos del escorial por las actividades de extracción. También hay un impacto paisajístico debido a las operaciones de relleno y un levantamiento de polvo menos agresivo debido a las instalaciones de procesamiento de materiales.

- Para el reciclaje, además del tráfico de camiones antes mencionado (que no cambia), también se encuentran las instalaciones de procesamiento, cuyos impactos tienen la misma intensidad.

El hormigón almacenado causa un impacto visual moderado en el Escorial Saint-Pierre.

- Para el comercio de materiales sólo se percibe la circulación, cuyos impactos ya se conocen.

- Lo mismo sucede para la actividad ISDI, excepto que la clasificación con una máquina cargadora causa mucho polvo y un impacto de sonido moderado. La operación de valorización utilizando una trituradora no conlleva graves consecuencias medioambientales.

- Para las otras actividades, los impactos fuertes son causados por los camiones de los clientes, cuya carga y circulación causan fuertes desprendimientos de polvo. Las emisiones gaseosas causadas por las fumarolas naturales de Saint-Pierre tienen un fuerte impacto en el aire. Las regulaciones a cumplir se describirán en la parte de fumarolas del plan de seguimiento ambiental.

Para impactos moderados, bombear agua provoca el agotamiento de los recursos naturales. Se ha establecido una rúbrica sobre consumo de agua en el apartado nomenclatura ICPE de este documento, concretamente, el 3.2.2 para aplicar en el futuro. En la sala de bombeo se encuentra un medidor, pero no está operativo en este momento. Debe estar habilitado y

homologado para saber cuánto se consume. Ante este panorama, sólo puede hacerse el cálculo de bombeo mediante estimación aproximada.

Para el agua y los suelos, existe un riesgo de contaminación moderada debido a las actividades de recarga y mantenimiento de las máquinas. Existe pues una regulación a respetar en esta parte. Para ello, se ha construido una plataforma aislante para evitar la caída de líquidos que pueden contaminar el agua y el suelo.

Para los sistemas de aire acondicionado de la sala, el impacto es insignificante, pero se deben realizar controles anuales periódicos para garantizar el buen estado de estos dispositivos.

## 6. Plan de gestión medioambiental

---

Desde el punto de vista ambiental, existen 4 aspectos principales cuya actividad puede generar importantes repercusiones: residuos, agua, aire (ruido, polvo y fumarolas) y suelos. El impacto del paisaje también será estudiado. Debe garantizarse el cumplimiento adecuado de las regulaciones ambientales para reducir los impactos ambientales tanto como sea posible. En esta parte, cada aspecto se describirá y estudiará en profundidad, de acuerdo con las actividades realizadas en Saint Pierre.

El propósito de esta parte es desarrollar un plan de gestión medioambiental de 15 años que permita un control exhaustivo de los diversos daños ambientales mediante inspecciones periódicas, análisis de laboratorio, medidas preventivas, etc.

### 6.1. Residuos

#### 6.1.1. Introducción

En primer lugar, se debe hablar sobre los residuos, porque este aspecto está estrechamente relacionado con todos los demás. Por ejemplo, el tratamiento irresponsable de los residuos podría entrañar serias consecuencias para las aguas subterráneas o para el subsuelo debido a los lixiviados causados por la acción de la lluvia. A veces, en los lugares de almacenamiento de residuos orgánicos (que no conciernen a Saint Pierre), pueden originarse emisiones de biogás, que, bajo ciertas condiciones de temperatura y oxígeno, pueden explotar. La maquinaria utilizada para el almacenamiento de residuos será la causa del ruido, que también debe tenerse en cuenta.

Establecido por la circular ministerial del 28 de diciembre de 1990, el propósito de los estudios de residuos es analizar el modo de generación de residuos dentro de la empresa, las posibilidades de recuperación y reciclaje y la elección óptima de los canales de eliminación. Como se indicó con anterioridad, estos estudios son obligatorios para cualquier nueva solicitud de autorización bajo la legislación de Instalaciones Clasificadas y el estudio de impactos debe incluirlo.

En la primera fase del estudio de residuos, es decir, la descripción de la situación existente en términos de gestión de residuos en la empresa, se proporcionan cuatro niveles para la gestión de los residuos:

**Nivel 0:** Fuente de reducción de la cantidad y toxicidad de los residuos producidos. Este nivel no tiene que ver con los residuos de Saint Pierre.

**Nivel 1:** Reciclaje o recuperación de subproductos de fabricación. Este nivel está presente en los tres tipos de residuos relacionados con esta actividad.

**Nivel 2:** Tratamiento o pretratamiento de residuos, incluidos tratamientos fisicoquímicos, desintoxicación, evapo-incineración e incineración. Este nivel tampoco tiene que ver con los residuos de Saint Pierre.

**Nivel 3:** Descarga o enterramiento en sitio profundo, el más restrictivo y menos aceptable de todos los niveles.

Una vez indicados los niveles, se encuentra que los residuos del Escorial se pueden clasificar en dos grupos diferentes (las regulaciones también serán diferentes):

- **Los residuos limpios del Escorial**, incluidos todos los residuos de la explotación (esquisto negro extraído y valorado con una granulometría de 0/20 mm y las cenizas adheridas a él) y los residuos resultantes de los procesos (chatarra, madera, plásticos ...). El hormigón en Saint Pierre será tratado como materia prima y no como residuo.

- **Los residuos de empresas** que pagan por almacenarlos en Saint Pierre (actividad ISDI), incluidos materiales provenientes de excavaciones y obras públicas. No existen análisis en esta parte, y de hecho en la parte de regulación ya se ha detallado cómo se desarrolla el protocolo de aceptación. Los residuos recibidos ya son inertes, por lo que solo se evaluarán los residuos específicos de Escorial, que se dividen en los **residuos resultantes de la explotación** y los **residuos resultantes de los procesos**.

### 6.1.2. Residuos resultantes de la explotación

En este primer grupo, el esquisto negro de 0/20 mm se considera como residuo proveniente de la extracción. Debido a las características fisicoquímicas de Saint Pierre, hay cenizas adheridas a las materias primas extraídas. En los procesos de tratamiento del material, la ceniza no se puede separar, y es por eso que también se encuentra adherida a esquistos negros de 0/20 mm. Este hecho significa que deberá tenerse en cuenta la naturaleza de las cenizas para poder almacenar estos residuos de forma definitiva.

Se entiende por almacenaje provisional a la conservación de residuos en una instalación o ubicación con la **intención de recuperarlos**. Este es el caso del hormigón.

El almacenaje definitivo significa la colocación de residuos en una instalación o ubicación **sin la intención de recuperarlos**. Las opciones de almacenaje definitivo están diseñadas para contener residuos mediante dispositivos artificiales o naturales pasivos y para aislarlos de la biosfera accesible en la medida impuesta por los riesgos asociados. Esta última idea mencionada significa que la recuperación no está planificada, pero no que no sea posible.

Los residuos recuperados pueden permanecer en la instalación durante 36 meses. Los no valorados, durante 12 meses.

Ambas opciones, almacenaje definitivo y almacenaje provisional, están diseñadas para contener residuos y aislarlos de la biosfera accesible en la medida necesaria. La diferencia



importante es que el **almacenaje provisional es una medida temporal** después de la cual se planifica cualquier acción futura.

Con respecto a los materiales, se verá el histórico desde 2008 hasta septiembre de 2012 en la tabla 13:

- Para el esquisto negro se tiene:

<b>Año</b>	<b>Extraído (T)</b>	<b>Valorizado (%)</b>	<b>Vendido (T)</b>
2008	18.000	98,14	17.600
2009	40.000	11,5	4.600
2010	48.000	13,54	6.500
2011	13.000	15,4	2.000
2012 (hasta agosto)	-	-	300
<b>Media anual (2008-2011)</b>	<b>33667</b>	<b>13,5</b>	<b>4367</b>

Tabla 13. Histórico de la producción de esquisto negro entre 2008 y 2012

El año 2008 fue un caso especial porque se utilizaron esquistos negros de otras canteras para satisfacer la demanda. En lo que concierne a este año, no se tuvo en cuenta este dato para el cálculo de la media anual. No existe stock de esquisto negro producido para este año. Con respecto a las cenizas adheridas al esquisto negro, la cantidad almacenada es imposible de determinar debido a la proporción y la concentración, que cambian según la zona de extracción. A continuación, se muestra la tabla 14, que caracteriza los residuos específicos del Escorial Saint-Pierre.

Designación residuo	Descripción residuo	Fase	Código nomenclatura	Fuente de producción	Flujo entrante anual (T/año)	Recolección interna	Almacenamiento interno	Tratamiento interno	Nivel de gestión
Esquisto negro	Roca en grano fino y en capas delgadas con mucho cuarzo, mica y arcilla.	Sólida	01 01 02 (a)	Suelo de la cantera (procedente de la explotación de las minas de carbón)	29750 (con ceniza)	Si (pala mecánica)	St. Pierre (80-90%) (almacenamiento definitivo)	Sí (10-20%)	- 1 (reciclaje o recuperación) para un cierto porcentaje (10-20%) - 3 (vertedero o entierro en sitio profundo)
Ceniza de carbón	Cenizas de carbón provenientes de la central térmica	Sólida	01 01 02	Central de térmica - residuos adheridos a los esquistos	Incluida con el esquisto negro	Si (pala mecánica)	St. Pierre (almacenamiento definitivo)	No	- 1 para la cantidad establecida en la proporción de esquisto negro recuperado - 3 (vertedero o entierro en sitio profundo)

Tabla 14. Residuos procedentes de las operaciones.

### 6.1.2.1. El carácter inerte de los residuos

Según la normativa, las condiciones de almacenamiento de los residuos cambiarán dependiendo de su carácter inerte.

Es decir, el artículo 1 del Decreto de 19/04/10 sobre la gestión de residuos de las industrias extractivas determina que los residuos almacenados en la instalación están sujetos a la rúbrica 2720 mencionada anteriormente bajo ciertas condiciones. Están sujetos a esta rúbrica residuos peligrosos y residuos no peligrosos de carácter no inerte. En un primer término, no se localizan residuos peligrosos en Saint Pierre, por lo que sólo se prestará atención a la naturaleza inerte (o no) de los residuos. Si se encontrasen residuos no inertes en el Escorial, será necesario aplicar la rúbrica y la situación deberá estar sujeta a autorización.

Para el esquisto negro y las cenizas, se debe considerar cuidadosamente la naturaleza de estas últimas para asegurarse de que no estén sujetas a la rúbrica. Para comenzar, es importante tener en cuenta que el artículo 2 del decreto anterior da la noción de carácter inerte:

*"Los residuos se consideran inertes si no sufren ningún cambio físico, químico o biológico significativo. El material del residuo inerte no se descompone, no se quema, no produce ninguna reacción física o química, no es biodegradable y no degrada otros materiales con los que entra en contacto, de manera que provoque alguna contaminación en el medio ambiente o dañe la salud humana. La producción total de lixiviados y el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad de los lixiviados serán insignificantes y, en particular, no afectarán la calidad de las aguas superficiales y / o subterráneas".*

De hecho, es necesario separar esta definición y estudiar por separado cada una de las características mencionadas anteriormente. Se hará esto para el esquisto negro y las cenizas siguiendo las instrucciones de la circular del 22/08/11 (relativa a la definición de residuos inertes para la industria de canteras en el seno del decreto del 22 de septiembre de 1994 relativo a las explotaciones de canteras y a las instalaciones de primer tratamiento de materiales de canteras).

Para los materiales (esquisto y cenizas) que no figuran en la lista adjunta de la circular mencionada anteriormente, se debe realizar una evaluación caso por caso. Corresponderá al explotador del Escorial Saint Pierre demostrar que cumplen los cinco criterios definidos en el decreto del 22 de septiembre de 1994, ya sea proporcionando los datos existentes sobre los materiales en cuestión o realizando una caracterización.

#### **Criterio A**

*"Los residuos no son susceptibles de sufrir alguna desintegración, disolución u otro cambio significativo que pueda tener efectos adversos sobre el medio ambiente o la salud humana. "*

Los residuos susceptibles de dispersarse por el agua dando lugar a suspensiones que pueden ser dañinas para la flora o los suelos y el agua subterránea (por ejemplo, partículas de polvo

inerte que pueden generar coloides...) deben almacenarse bajo condiciones que los protejan contra cualquier riesgo de erosión o transporte por escorrentía para no dañar el entorno circundante.

### **Criterio B**

*"Los residuos presentan un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 0,1%, o los residuos presentan un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 1% y además la relación de neutralización, (definida como la relación entre el potencial de neutralización y el potencial de generación de ácido y determinado por una prueba estática prEN 15875), es mayor que 3.»*

Dado el bajo contenido de sulfuro de los materiales extraídos para rocas magmáticas y metamórficas, el uso de pruebas estandarizadas puede plantear dificultades técnicas, incluso para verificar el potencial de neutralización. La evaluación del riesgo «sulfuro» podrá llevarse a cabo, como sustituto del ensayo estándar, mediante otra prueba del tipo «agua oxigenada» (prueba de producción de ácido neto) o «prueba de pasta» u otras, con el fin de determinar el potencial neto de neutralización.

### **Criterio C**

*«Los residuos no presentan ningún riesgo de autocombustión y no son inflamables.»*

### **Criterio D**

*«El contenido de residuos, incluido el de las partículas finas aisladas, en sustancias potencialmente peligrosas para el medioambiente o la salud humana, y particularmente en ciertos compuestos de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V y Zn, es lo suficientemente bajo para garantizar que el riesgo para la salud humana y el medioambiente sea insignificante, tanto a corto como a largo plazo. A este respecto, son considerados como suficientemente débiles para que el riesgo para la salud humana y el medioambiente sea despreciable, los contenidos que no rebasen los umbrales establecidos a nivel nacional para los enclaves considerados como no contaminados, o los niveles de fondo naturales nacionales pertinentes.»*

Los residuos que no resulten en un aumento en el potencial de solubilización y liberación de sustancias potencialmente peligrosas en el medio ambiente a través de su proceso de tratamiento o almacenamiento pueden considerarse inertes.

Para rocas metamórficas o magmáticas en áreas de anomalías geoquímicas, el cumplimiento del Criterio D se verificará mediante el respaldo de un peritaje o valoración geológica acompañado de una posible caracterización de residuos potenciales para determinar los niveles de traza. Se compararán con los niveles de fondo naturales establecidos en las bases de datos del INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). En caso de rebasamiento de los valores observados para anomalías naturales, las instalaciones de almacenamiento de residuos, cargadas igualmente de sustancias potencialmente peligrosas y de sulfuros, y con

riesgo de conducir al drenaje de sustancias ácidas sobre el complejo minero, pueden necesitar la clasificación en la rúbrica 2720.

#### **Criterio E**

*"Los residuos estarán prácticamente libres de productos (utilizados para la extracción o el tratamiento) que pueden dañar el medioambiente o la salud humana."*

En lo que respecta a las poliacrilamidas, el estudio europeo sobre la evaluación del riesgo de la acrilamida y sus compuestos realizados por parte del Instituto de Salud y Protección del Consumidor indica que las poliacrilamidas no se degradan en acrilamida, sustancia cancerígena y mutagénica.

Se puede considerar que los residuos producidos a partir de un floculante con niveles de acrilamida suficientemente bajos (en poliacrilamidas básicas) pueden considerarse inertes. Se puede aceptar una tasa inferior al 0,1% de monómero residual en poliacrilamida.

#### **6.1.2.2. Resultados de los análisis**

Con respecto a los análisis y de acuerdo con la norma EN 14899, se tomaron muestras según el propósito de la recopilación de datos, los requisitos de muestreo, el volumen de residuos, el tonelaje, el flujo, las propiedades, etc. A raíz de la toma de muestras, se debe evaluar la fiabilidad y calidad de los resultados del muestreo.

En la tabla 15 se pueden encontrar los valores límite a respetar para los residuos.

Parámetro	Valor límite a respetar (*) expresado en mg / kg de materia seca
COT (carbono orgánico total)	30000(**.1)
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos)	6
PCB (Policlorobifenilos, 7 congéneres)	1
Hidrocarburos (C10 à C40)	500
HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos)	50
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr (total)	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Cloruro (****)	800
Fluoruro	10
Sulfato (****)	1000 (**.2)
Índice fenoles	1
COT (carbono orgánico total) sobre eluido (***)	500
FS (fracción soluble) (****)	4000

Tabla 15. Valores límites a respetar para los residuos

(\*) Los valores límite a respetar pueden adaptarse mediante decreto prefectoral en las condiciones especificadas en el artículo 10.

(\*\*. 1) Para los suelos, se puede permitir un valor límite superior, siempre que se respete el valor límite de 500 mg/kg de materia seca para el carbono orgánico total en eluato, ya sea a pH del suelo o para un pH entre 7,5 y 8,0.

(\*\*. 2) Si el residuo no respeta este valor para el sulfato, se puede considerar que cumple con los criterios de admisión si la lixiviación no excede los siguientes valores: 1500 mg/L en una relación L/S = 0,1 L/kg y 6000 mg/kg de materia seca en una relación L/S = 10 L/kg. Es necesario usar la prueba de percolación NF CEN / TS 14405 para determinar el valor cuando L/S = 0,1 L/kg bajo las condiciones de equilibrio inicial; El valor correspondiente a L/S = 10 L/kg puede determinarse mediante una prueba de lixiviación NF EN 12457-2 o mediante una prueba de percolación NF CEN / TS 14405 en condiciones cercanas al equilibrio local.

(\*\*\*) Si el residuo no cumple con el valor límite indicado para el carbono orgánico total en eluato a su propio valor de pH, también puede someterse a una prueba de lixiviación NF EN 12457-2 con un pH comprendido entre 7,5 y 8,0. Se puede considerar que los residuos cumplen con los criterios de admisión para el carbono orgánico total eluido si el resultado de esta determinación no excede los 500 mg/kg de materia seca.

(\*\*\*\*): Si el residuo no cumple al menos con uno de los valores establecidos para el cloruro, sulfato o la fracción soluble, éste puede ser todavía evaluado conforme a los criterios de admisión si cumple ya sea con los valores asociados al cloruro y sulfato, sea con el asociado a la fracción soluble.

Los análisis fueron realizados por la empresa IPL, utilizando una cantidad de un kilogramo de esquistos negro seco en varias muestras, ya que una sola muestra no sería fiable para obtener resultados significativos.

Los dos últimos análisis realizados se compararon con los umbrales impuestos por la normativa. El penúltimo análisis data del 03/09/11 y el último del 26/04/2011. El resultado de estos se indica en la tabla 16.

Parámetro	Valor límite a respetar	Valor obtenido en la campaña de análisis del 09/03/11	Valor obtenido en la campaña de análisis del 26/04/2011	Unidades
COT (carbono orgánico total)	30000	10	79000	mg/kg MS
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos)	6	0,042	0,084	mg/kg MS
PCB (Policlorobifenilos, 7 congéneres)	1	-	-	mg/kg MS
Hidrocarburos (C10 a C40)	500	-	-	mg/kg MS
HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos)	50	6,62	6,01	mg/kg MS
As	0,5	0,28	<0,05	mg/kg MS
Ba	20	0,54	<0,006	mg/kg MS
Cd	0,04	<0,01	<0,006	mg/kg MS
Cr (total)	0,5	<0,5	<0,006	mg/kg MS
Cu	2	<0,5	<0,006	mg/kg MS
Hg	0,01	0,004	0,3	mg/kg MS
Mo	0,5	0,75	<0,006	mg/kg MS
Ni	0,4	<0,2	<0,006	mg/kg MS
Pb	0,5	<0,5	<0,05	mg/kg MS
Sb	0,06	<0,05	<0,05	mg/kg MS

Se	0,1	0,03	<0,1	mg/kg MS
Zn	4	<0,5	<0,006	mg/kg MS
Cloruro	800	-	29	mg/kg MS
Fluoruro	10	4	5,6	mg/kg MS
Sulfato	1000	-	5428	mg/kg MS
Índice fenoles	1	<0,1	<0,1	mg/kg MS
COT en eluato	500	-	14,8	Mg/kg MS
FS (fracción soluble)	4000	4073	7732	mg/kg MS

Tabla 16. Comparación de los análisis con los umbrales impuestos.

Ante esta situación, se estudiarán de manera detallada las indicaciones contenidas en los asteriscos tras la tabla del anexo 4 mencionada anteriormente:

(\*): Los valores límite a respetar se pueden adaptar mediante el decreto prefectoral en las condiciones especificadas en el artículo 10.

*“Después de una justificación particular y sobre la base de un estudio con el objetivo de caracterizar el comportamiento de una cantidad precisa de un residuo en una instalación de almacenamiento dada y su impacto potencial en el medio ambiente y la salud, los valores límite a respetar por los residuos pueden ser adaptados por el decreto prefectoral. En cualquier caso, los valores límite de lixiviación utilizados en el decreto no pueden exceder el factor 3 los valores límite mencionados en el anexo 2. Esta adaptación de los valores límite no puede referirse al valor del carbono orgánico total en el eluato. Con respecto al contenido total, sólo el valor límite relativo al carbono orgánico total se puede modificar dentro del límite del factor 2.”*

Siguiendo las indicaciones de este artículo, se podrían proponer negociaciones sobre valores límite con la prefectura. Si se aplica el factor 2 y el factor 3 a los valores límite impuestos por el decreto del 28/10/10, la tabla 17 muestra los resultados de los análisis como sigue:



Parámetro	Valor límite a respetar	Valor límite a respetar (factor 2)	Valor límite a respetar (factor 3)	Valor obtenido en la campaña de análisis del 09/03/11	Valor obtenido en la campaña de análisis del 26/04/11	Unidades
COT (carbono orgánico total)	30000	60000	60000	10	79000	mg/kg MS
BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos)	6	12	18	0,042	0,084	mg/kg MS
PCB (Policlorobifenilos, 7 congéneres)	1	2	3	-	-	mg/kg MS
Hidrocarburos (C10 a C40)	500	1000	1500	-	-	mg/kg MS
HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos)	50	100	150	6,62	6,01	mg/kg MS
As	0,5	1	1,5	0,28	<0,05	mg/kg MS
Ba	20	40	60	0,54	<0,006	mg/kg MS
Cd	0,04	0,08	0,12	<0,01	<0,006	mg/kg MS
Cr (total)	0,5	1	1,5	<0,5	<0,006	mg/kg MS
Cu	2	4	6	<0,5	<0,006	mg/kg MS
Hg	0,01	0,02	0,03	0,004	0,3	mg/kg MS
Mo	0,5	1	1,5	0,75	<0,006	mg/kg MS
Ni	0,4	0,8	1,2	<0,2	<0,006	mg/kg MS
Pb	0,5	1	1,5	<0,5	<0,05	mg/kg MS
Sb	0,06	0,12	0,18	<0,05	<0,05	mg/kg MS
Se	0,1	0,2	0,3	0,03	<0,1	mg/kg MS
Zn	4	8	12	<0,5	<0,006	mg/kg MS

Cloruro	800	1600	2400	-	29	mg/kg MS
Fluoruro	10	20	30	4	5,6	mg/kg MS
Sulfato	1000	2000	3000	-	5428	mg/kg MS
Índice fenoles	1	2	3	<0,1	<0,1	mg/kg MS
COT en eluato	500	500 (prohibido)	500 (prohibido)	-	14,8	mg/kg MS
FS (fracción soluble)	4000	8000	12000	4073	7732	mg/kg MS

Tabla 17. Resultado de los análisis aplicando los factores 1,2 y 3.

Para el primer y segundo análisis, se han usado tres colores, dependiendo de la intensidad del valor y siguiendo la siguiente regla:

**Verde:** El valor es aceptable a partir del factor 1.

**Naranja:** El valor es aceptable a partir del factor 2.

**Marrón:** El valor es aceptable a partir del factor 3.

**Rojo:** El valor no es aceptable.

En vista de los resultados analizados, se puede ver que ni los PCB ni el índice de hidrocarburos aparecen en los análisis. Sin embargo, para los PCB, se escribe una indicación por parte del laboratorio que dice: ver documento adjunto. Dicho documento adjunto no está contenido en el análisis y nunca se aportó.

Por otro lado, se observan cinco valores que potencialmente presentan un problema: el COT, el mercurio, el molibdeno, el sulfato y la fracción soluble.

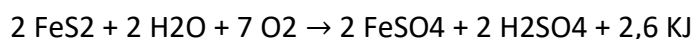
Para el mercurio y el molibdeno, se hablará en la parte que estudia los microcontaminantes metálicos.

Primero, el valor límite para la fracción soluble es 8000 mg/kg de MS. Se puede observar que los dos análisis ahora respetan el umbral de aceptación. Si observamos la indicación (\*\*\*\*), la normativa ya se respetaría porque se respeta la fracción soluble.

Segundo, se constata que el factor multiplicador para sulfato no cambia la situación. El valor del segundo análisis sigue siendo del doble del límite impuesto. El valor límite debe multiplicarse al menos por 5,5 y esta cifra es demasiado grande. Por otro lado, existe una

explicación y un argumento importante para negociar con la prefectura una reestructuración de los umbrales máximos aceptados para el sulfato:

Ya se sabe que los esquistos negros son rocas heterogéneas, con cierto contenido de materia orgánica (carbón), lo que explica por la cifra del carbono orgánico total. Si se analizan las reacciones de combustión necesarias para la transformación de los esquistos negros en esquistos rojos, se puede observar la presencia de sulfato:



En efecto, el esquisto negro posee un alto contenido en azufre de manera natural.

La compañía SMTV trata como residuos cierta cantidad de esquisto negro extraído en el Escorial Saint Pierre, pero en realidad no son residuos, son minerales cuyo depósito se produjo desde 1961. A efectos prácticos, los esquistos negros permanecieron almacenados en Saint Pierre durante los últimos 50 años y no se ha producido ningún daño significativo al medioambiente o a la salud humana debido al sulfato contenido en los esquistos. Los esquistos negros restantes (no valorados) se utilizan para operaciones de relleno en el escorial. La única diferencia entre el esquisto bruto y el utilizado para el relleno es el tamaño del grano, ya que el tamaño es de 0/150 mm para el esquisto negro en bruto y de 0/20 mm para el del postratamiento. En cualquier caso, el Escorial Saint Pierre se encuentra en un lugar donde la lluvia es muy abundante, y la caída del agua de lluvia es inevitable ante la lixiviación que causa. El histórico de los análisis realizados en las aguas del Escorial Saint Pierre (tabla 18) muestra el siguiente contenido de sulfato:

Fecha	Estación de bombeo	Agua de las cuencas	Unidades	Método
25/10/2006	910	340	mg/L	NFT 90-040
25/03/2005	779	-	mg/L	NF EN ISO 7980
25/03/2005	-	1486	mg/L	NF EN ISO 10304-1

Tabla 18. Histórico de los contenidos en azufre para los años 2005 y 2006

Por otra parte, en el anexo 3 del decreto del 19 de abril de 2010 se encuentran los criterios mínimos aplicables a las emisiones de efluentes líquidos en el medio natural, que se presentan en la tabla 19:

Materia en suspensión total (MEST)	< 100 mg/L si flujo diario máx. < 15 kg/J. < 35 mg/L en adelante.
Carbono orgánico total (COT)	< 70 mg/L
Demanda química de oxígeno (DQO)	< 300 mg/L si flujo diario máx. < 100 kg/J. < 125 mg/L en adelante.
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	< 100 mg/L si flujo diario máx. < 30 kg/J. < 30 mg, en adelante.
Nitrógeno global	Concentración media mensual < 30 mg/L si flujo diario máx. > 50 kg/J.
Fósforo total	Concentración media mensual < 10 mg/L si flujo diario máx. > 15 kg/J.
Fenoles	< 0,1 mg/L si el residuo rebasa 1g/J
Metales totales de los cuales:	< 15 mg/L.
Cr6+	< 0,1 mg/L si el residuo rebasa 1g/J.
Cd	< 0,2 mg/L.
Pb	< 0,5 mg/L si el residuo rebasa 5 g/J.
Hg	< 0,05 mg/L.
As	< 0,1 mg/L.
Flúor y componentes (en F).	< 15 mg/L si el residuo rebasa 150 g/J
CN libres	< 0,1 mg/L si el residuo rebasa 1 g/J.
Hidrocarburos totales	< 10 mg/L si el residuo rebasa 100 g/J.
Compuestos orgánicos halogenados (en AOX ó EOX).	< 1 m g/l si el residuo rebasa 30 g/J.

Tabla 19. Valores límite aplicables a los residuos de efluentes líquidos en el medio natural

Se constata que el sulfato no aparece a priori en la tabla. Dicha tabla proporciona los valores máximos para las emisiones de efluentes líquidos al medio natural, pero estas aguas

proviene del bombeo de agua subterránea de la misma zona. En el anexo V del mismo decreto, se encuentra que los parámetros a analizar en las muestras tomadas deben determinarse de acuerdo con los contaminantes que puedan estar contenidos en el lixiviado y la calidad del agua subterránea de la región. Por lo tanto, sería una buena oportunidad para negociar con el prefecto los valores límite con respecto a los sulfatos, porque los umbrales máximos dependen de la geología local, y los esquistos negros y sus fenómenos químicos naturales pertenecen a esta geología.

**(\*\*. 1):** Para el COT en los suelos, se puede permitir un valor límite superior siempre que se respete el valor límite de 500 mg/kg de materia seca para el carbono orgánico total en el eluato, ya sea al pH suelo, o para un pH entre **7,5 y 8,0**. Se observa que el COT en el eluato nunca excede el valor de 500 mg/kg de MS. No se puede aplicar el factor 3 al COT porque está restringido al factor 2.

**(\*\*. 2):** Si el residuo no respeta este valor para el sulfato, todavía puede ser evaluado conforme a los criterios de admisión si la lixiviación no excede los siguientes valores: **1500 mg/L** en un ratio **L/S = 0,1 L/kg y 6000 mg/kg de materia seca** en una relación **L/S = 10 L/kg**. Es necesario llevar a cabo un ensayo de percolación **NF CEN / TS 14405** para determinar el valor cuando **L/S = 0,1 L/kg** bajo las condiciones de equilibrio inicial; El valor correspondiente a **L/S = 10 L/kg** puede determinarse mediante un ensayo de lixiviación NF EN 12457-2 o mediante un ensayo de filtración NF CEN / TS 14405 en condiciones cercanas al equilibrio local.

**(\*\*\*):** Si el residuo no cumple con el valor límite indicado para el carbono orgánico total en el eluato en su propio valor de pH, también puede ser objeto de un ensayo de lixiviación NF EN 12457-2 con un pH comprendido entre 7,5 y 8,0. Se puede considerar que los residuos cumplen con los criterios de admisión para el carbono orgánico total en el eluato si el resultado de esta determinación no excede los 500 mg/kg de materia seca. Este punto no se refiere a los análisis realizados, porque como ya se ha indicado dicho, el COT sobre el eluato no causa ningún problema.

**(\*\*\*\*):** Si el residuo no cumple al menos con uno de los valores establecidos para el cloruro, sulfato o la fracción soluble, éste puede ser todavía evaluado conforme a los criterios de admisión si cumple ya sea con los valores asociados al cloruro y sulfato, sea con el asociado a la fracción soluble. Se constata que los valores para el cloruro son siempre correctos. Los problemas se presentan con la fracción soluble y el sulfato. Si la prefectura finalmente permite los valores de sulfato, por ejemplo, de acuerdo con este punto, se podrían considerar los esquistos como residuos inertes. La situación es la misma para la fracción soluble.

En cuanto a la naturaleza inerte de los residuos y teniendo en cuenta todos los puntos preliminares, en la tabla 20 se resumen dichas características para aclarar la naturaleza de los residuos.

Características	Esquisto negro	Ceniza
Desintegración (descomposición, disolución significativa...)	No*	No*
Contenido máximo en azufre rebasado	No	No
Contenido en sustancias potencialmente peligrosas (As, Cd, Co, Cr, Cu, etc.) rebasado	No**	No**
Riesgo de autocombustión	No	No
Existencia de productos, utilizados para la extracción o para el tratamiento, susceptibles de dañar al medioambiente o la salud humana	No	No
Biodegradables	No	No
Reacción física o química	No	No

\* Ver párrafos siguientes \*\* Salvo para el Molibdeno y el mercurio, que sobrepasan los valores en los primer y segundo análisis respectivamente (factor 1).

Tabla 20. Propiedades que determinan el carácter inerte de los residuos.

El resultado anterior muestra las propiedades que determinarán el carácter inerte (o no) de los esquistos negros y la ceniza.

En lo que concierne a la descomposición, la fracción soluble máxima permisible es de **4000 mg/Kg MS**, mientras que el resultado muestra una cifra de **4073 mg/kg MS** para el análisis del **09/03/11** y una cifra de **7732 mg/kg MS** para el análisis del **26/04/11**. En el primer análisis, el límite queda sobrepasado en 73 mg, valor admisible si se tiene en cuenta que los otros parámetros respetan los niveles máximos. Por otra parte, la cantidad excedida en el segundo análisis es considerablemente importante. Se constata que la composición de los esquistos varía según la zona de extracción elegida para el muestreo, razón por la cual esta cifra podría ser insignificante en comparación con una gran masa de esquisto negro. En lo que concierne a los umbrales aceptables para el factor 2, la normativa sería respetada para los dos análisis, debido a que el nuevo límite sería de **8000 mg/kg MS**. Así, para el segundo factor, el conjunto

de esquisto negro y ceniza mantiene su carácter inerte. En todo caso, será necesaria la realización de nuevos análisis prestando especial atención a esta cifra para asegurarse del carácter inerte para el factor 1.

Con respecto al **riesgo de autocombustión**, la razón por la que las cenizas se depositaron con los esquistos rojos y negros fue para evitar la combustión y la propagación del fuego. En lo que concierne al terraplenado, es conocido que también se encuentran cenizas junto con el esquisto negro. En condiciones normalizadas (sin tratamiento), los esquistos negros tienen la capacidad de combustionar debido a su composición (contenido de carbono, azufre, exceso de oxígeno presente en la atmósfera...), pero como ya se ha dicho, los residuos en su conjunto se componen de esquisto y ceniza.

La ceniza aparece como una aglomeración gris poco consolidada, pulverulenta, con un grano muy fino y homogéneo. En áreas cercanas a la combustión, éstas se transforman en una especie de roca de color que va desde blanquecino a amarillento o incluso rosado. Son, por definición, los restos de la combustión de carbón de una central térmica. Nunca se ha observado una combustión de cenizas en Saint Pierre.

Con respecto a los esquistos negros, éstos pueden contener una proporción muy pequeña de restos de carbón granular de espesor milimétrico, pero los riesgos de combustión son mínimos. La proporción de carbón actualmente es menor que la proporción inicial encontrada en Saint Pierre (y que permitió la combustión en los inicios), ya que la fracción más grande, con restos de carbón con suficiente concentración crítica, ya se ha quemado.

Ni la ceniza ni el esquisto negro utilizados para el relleno presentan aparentemente ningún riesgo significativo de autocombustión.

Los materiales resultantes de la explotación de las canteras no están a priori afectados, por lo tanto, con respecto a esta característica, los esquistos negros y las cenizas se comportan como residuos inertes. Tampoco pueden reaccionar de manera fisicoquímica, por lo que se puede asumir que el esquisto negro y la ceniza poseen un **carácter inerte**.

Para la **biodegradabilidad**, es necesario ver la definición de residuo biodegradable en primera instancia.

**Residuo biodegradable:** cualquier residuo que pueda estar sujeto a descomposición aeróbica o anaeróbica, como restos de alimentos, de jardín, papel y cartón. El esquisto negro y las cenizas se consideran materia **inorgánica**. La biodegradabilidad es entonces una característica que no les afecta. En estos términos, se consideran residuos inertes.

Para el contenido máximo de azufre, los análisis realizados el **09/03/11** muestran un valor de sulfuro total de 80 mg/kg de MS. Para el contenido máximo de azufre en forma de sulfuro, se permite que un contenido del 0,1%, lo que significa 1 g/Kg MS. Si la cantidad total de sulfuro es **0,08 g/Kg MS**, la cantidad de azufre se reducirá aún más, por lo que los valores se respetan

en estos términos y podemos asegurar el carácter inerte. Para los análisis del **26/04/11**, el sulfuro es inferior a **2 mg/Kg MS**, por lo tanto, el carácter inerte también se mantiene.

Con respecto al contenido de sustancias potencialmente peligrosas (As, Cd, Co, Cr, Cu, etc.), todos los valores son correctos, excepto el **molibdeno total** y el **mercurio**, donde hay una anomalía en el resultado; para el contenido total de molibdeno, los resultados de los análisis del **09/03/11** muestran un valor exacto de **0,75 mg/kg de MS**. El valor límite máximo permitido por la normativa es **0,5 mg/kg MS**. Para este elemento no se respeta dicha regulación, pero la cantidad excedida es de solo 0,25 mg. De hecho, el segundo análisis muestra un valor inferior a **0,006 mg/Kg MS**, lo que significa que la presencia de molibdeno es mínima. Los residuos pueden considerarse a este respecto como inertes. Además, si aplicamos el factor 2, el valor para el molibdeno ahora está en el umbral de aceptación también para el primer análisis, por lo que se garantiza que no habrá ningún problema en lo que respecta a la peligrosidad de estas sustancias. Para el contenido de mercurio, el límite es **0,01 mg/Kg MS**. La situación es similar, ya que el primer análisis muestra una cifra de **0,004 mg/Kg MS** y el segundo de **0,3 mg/Kg MS**. La única diferencia es que, si se aplican los factores 2 o 3, el valor para el segundo análisis todavía no entraría dentro del rango de tolerancia.

Para los productos utilizados para la extracción o para el tratamiento, susceptibles de dañar el medio ambiente o la salud humana, todos los valores son correctos. La suma de los valores de los hidrocarburos poliaromáticos es **6,62 mg/kg MS** para el **primer análisis** y **6,01 mg/kg MS** para el segundo, y el valor límite es **50 mg/kg MS**. Para el benceno y los derivados, la suma total es de **42 µg/kg de MS** para el primer análisis y **84 µg/kg de MS** para el segundo, y el valor máximo impuesto por la normativa es de **6 mg/kg de MS**, por lo que se puede garantizar el carácter inerte.

### **6.1.2.3. Conclusión**

A la vista de los resultados recogidos y con toda la información disponible, se proponen tres soluciones:

La **primera propuesta** consiste en llevar a cabo nuevos análisis para verificar si se puede encontrar muestras que tengan un contenido de azufre, molibdeno, mercurio, COT y una fracción soluble por debajo de los umbrales límite. El análisis debe contener los valores para los PCB e hidrocarburos. Para garantizar una fiabilidad precisa, será necesario tomar al menos tres o cinco muestras tomadas de varias sustracciones. Si el resultado de los nuevos análisis es correcto para el sulfato y la fracción soluble (y por supuesto para todos los demás parámetros), se puede asegurar el carácter inerte de los residuos y no se someterán a la rúbrica 2720.

Para la **segunda propuesta**, se deberá comprobar y seguir las indicaciones (\*\*. 2) y (\*\*\*) en el cuadro anexo del decreto del 28/10/2010 mencionado anteriormente. Primero habrá que



comprobar (\*\*. 2). La indicación determina que el nivel de sulfato puede aún ser evaluado conforme a los criterios de aceptación si la lixiviación no excede los siguientes valores: **1500 mg/L** en un ratio **L/S = 0,1 L/kg** y **6000 mg/kg de materia seca** en una relación **L/S = 10 L/kg**. Es necesario llevar a cabo un ensayo de percolación **NF CEN / TS 14405** para determinar el valor cuando **L/S = 0,1 L/kg** bajo las condiciones de equilibrio inicial; El valor correspondiente a **L/S = 10 L/kg** puede determinarse mediante un ensayo de lixiviación NF EN 12457-2 o mediante un ensayo de filtración NF CEN / TS 14405 en condiciones cercanas al equilibrio local. En cualquier caso, **es obligatorio** llevar a cabo este análisis también en la primera propuesta.

Por tanto, si estos valores son correctos y no se excede el nivel de sulfato, habrá que dirigirse a la indicación (\*\*\*\*):

Si el residuo no cumple **al menos con uno de los valores establecidos para el cloruro, sulfato o la fracción soluble**, éste puede ser todavía evaluado conforme a los criterios de admisión si cumple ya sea con los valores asociados al cloruro y sulfato, sea con el asociado a la fracción soluble. Por tanto, en el caso de respetar los valores de azufre, también se respetarán los criterios de admisión, porque el contenido de cloruro no supone un problema. Si los valores obtenidos en la indicación (\*\*. 2) no muestran resultados correctos, deberá realizarse una tercera proposición.

La **tercera propuesta** consiste en acordar con la prefectura, siguiendo las instrucciones del artículo 10 antes mencionado, los límites que pudieran entrañar algún tipo de problema.

Así, en esta tercera propuesta, los umbrales máximos de aceptación podrían negociarse con la prefectura para cumplir con las regulaciones y considerarlas como residuos inertes. En el caso de aceptar el cambio de estos valores, la rúbrica 2720 **no sería necesaria**.

Para concluir, se debe tener en cuenta que:

- a) Los esquistos negros y su composición natural pertenecen a la geología local.
- b) Los esquistos negros son productos procedentes directamente del Escorial Saint Pierre. El único proceso que sufren es una reducción de tamaño, y además no se produce ninguna reacción química durante éste. A efectos prácticos, se puede decir que la compañía SMTV almacena solamente materias primas.
- c) En lo que respecta al almacenamiento, las operaciones de relleno o terraplenado se realizan en el Escorial Saint Pierre y siempre bajo las condiciones indicadas previamente. Los esquistos negros utilizados para el relleno jamás abandonan el perímetro de la instalación.

d) La compañía SMTV se encarga de la explotación de Saint Pierre, pero no es responsable del depósito de esquisto ya establecido desde 1961. Los esquistos (y su alto contenido natural en sulfato) continuarán en Saint Pierre, independientemente de si se lleva a cabo la explotación.

### **6.1.3. Residuos resultantes de los procesos**

Son considerados como tales: la chatarra, las cintas, el cartón, las bombonas o botes de aerosol, los plásticos y la materia orgánica (madera y residuos verdes).

Debido a su naturaleza no inerte no se almacenarán en el centro de almacenamiento. Deben ser recolectados y enviados a los centros habilitados pertinentes.

De acuerdo con el artículo L 541-14-1 del Código de Medioambiente, es obligatorio el desarrollo de un plan para la eliminación de residuos domésticos y similares.

La empresa SERMACO, cuyo sector de actividad es la recolección de residuos, es responsable de la gestión general de los residuos de Saint Pierre (recuperación, clasificación, recolección, tratamiento, etc.).

El servicio ofrecido por la empresa comienza por el alquiler de los contenedores con transporte hasta la separación y clasificación.

Los residuos se recogen en camiones en Saint Pierre y se envían a la instalación de clasificación ubicada en La Ricamarie, donde los plásticos, cartones, chatarra, etc. Serán debidamente separados. Los residuos se depositarán en una plataforma y la operación de clasificación se realizará con una pala hidráulica. Luego, se realizará una clasificación mecánica automática. Finalmente, se implementará un triaje manual (clasificación por categorías).

Saint Pierre mantiene actualizados sus archivos que justifican las operaciones realizadas, a saber, depósito, intercambio (lo que concierne al escorial), eliminación y recolección. Estos archivos también determinan los materiales, el modelo, el volumen y especialmente los productos. De esta manera, los flujos y los tipos de residuos se controlan de manera integral.

Del mismo modo, la instalación también posee registros de seguimiento que proporcionan otros datos sobre estas operaciones con la empresa SERMACO.

El histórico de la recolección de residuos realizada por esta empresa entre 2009 y 2012 se refleja en la tabla 21:

<b>Año</b>	<b>Cantidad de contenedores</b>
2009	8
2010	8
2011	8
2012	8

La capacidad de cada contenedor es de 4 m<sup>3</sup>.

Tabla 21. Contenedores cargados durante los años 2009 y 2012.

La tabla 22 recoge todos los residuos provenientes de los procesos del Escorial Saint Pierre y sus características más importantes:

Designación residuo	Descripción residuo	Fase	Código nomenclatura	Fuente de producción	Colecta interna	Almacenamiento interno	Tratamiento interno	Nivel de gestión
Chatarra	Barras y trozos metálicos	Sólida	17 04 05	Instalación de tratamiento de materiales (mezclados con hormigón entrante)	Sí	Sí	No	1
Madera	Trozos de madera	Sólida	17 02 01	Instalación de tratamiento de materiales	Sí	Sí	No	1
Plástico	Residuos de plástico	Sólida	17 02 03 et 20 01 03	Instalación de tratamiento de materiales y oficinas	Sí	Sí	No	1
Cinta	Residuos de cinta	Sólida	15 01 02	Instalación de tratamiento de materiales	Sí	Sí	No	1
Cartón	Residuos de cartón	Sólida	20 01 01	Oficinas	Sí	Sí	No	1
Lata de aerosol	Difusores de aerosol	Sólida	14 06 01	Uso interno	Sí	Sí	No	1
Papel	Hojas de papel	Sólida	20 01 01	Oficinas	Sí	Sí	No	1
Residuos verdes	Hojas, ramas, hierbas...	Sólida	20 02 01	Rechazado en el lugar	No	No	No	1
Residuos sucios	Trapos, latas de aceite...	Sólida	15 02 03	Mantenimiento de maquinaria realizado por empresas externas	No	No	No	1

**17 02 00:** Madera, vidrio y plásticos. **17 04 00:** Metales (incluidas sus aleaciones). **20 01 01:** Papel y cartón. **15 01 00:** Envases y residuos de envases (incluidos los residuos de envases municipales recogidos por separado). **14 06 00:** Residuos de disolventes, agentes refrigerantes y agentes propulsores de aerosoles / de espuma orgánica

Tabla 22. Residuos procedentes de los procesos

## **6.2. Aguas**

### **6.2.1. Introducción**

Este aspecto ambiental incluye cualquier actividad vinculada al agua. Estas actividades comprenden el agua procedente del bombeo, el agua de riego, agua de lluvia, agua de los locales, de escorrentías y el agua colectada por las cuencas.

Excepto las aguas de los locales y el agua de lluvia, todas las aguas anteriores provienen de la misma fuente, es decir, Lyon. En cuanto a la composición de las aguas del Escorial Saint Pierre, las aguas de los locales no se verán afectadas.

Como se dijo con anterioridad, el agua de bombeo se almacena en una cuba y luego se usará para regar las pistas de circulación. Este hecho evita los levantamientos de polvo causados por la circulación de la maquinaria, pero podría conducir a otro problema de contaminación de las aguas.

La normativa indica que serán necesarios controles periódicos de las aguas para garantizar el buen estado de éstas. De hecho, los análisis se llevan a cabo anualmente para controlar la composición del agua y evitar daños graves al medio ambiente.

### **6.2.2. Análisis de las aguas**

En cuanto a los análisis sobre las aguas, es la empresa IPL la que los realiza actualmente. El último análisis data del 05/04/12 y la muestra de agua se extrajo de las aguas de las cuencas en el fondo del escorial. En el análisis se encuentran los valores de los parámetros fisicoquímicos necesarios para determinar si se cumple la normativa. Estos parámetros son: la demanda química de oxígeno, la materia en suspensión, el nivel de pH, la temperatura del agua y el índice de hidrocarburos.

Por otro lado, en el apéndice III del decreto del 19 de abril de 2010 se encuentran los criterios mínimos aplicables a las emisiones de efluentes líquidos en el medio natural (ver anexo 4). Deberán tenerse en cuenta estos últimos para cumplir con la normativa.

### **6.2.3. Resultado de los análisis**

El resultado de los análisis de los últimos años muestra los valores expresados en la tabla 23. Es necesario prestar atención a los umbrales máximos debido a que estos determinarán el cumplimiento de los artículos y 12 del decreto del 19/04/10:

Parámetro	Valor máximo admisible	Valor de los análisis (05/04/12)	Valor de los análisis (07/12/10)	Valor de los análisis (14/10/08)	Valor de los análisis (26/02/07)
pH	Entre 5,5 y 8,5	8,10	7,75	8,05	7,8
Temperatura	Inferior a 30 °C	19,3 °C	24,8 °C	19,2 °C	20
Concentración de la materia en suspensión total ( MEST)	Inferior a 35 mg/L	<b>44 mg/L</b>	<b>44 mg/L</b>	19 mg/L	3 mg/L
Concentración de la DQO	Inferior a 125 mg/L O2	35 mg/L O2	37 mg/L O2	< 30 mg/L O2	< 30 mg/L O2
Concentración de hidrocarburos	10 mg/L	0,1 mg/L	0,27 mg/L	0,1 mg/L	-

Tabla 23. Resultado de los análisis de años anteriores para las aguas.

En vista de los resultados anteriores, todos los valores están dentro del rango permitido, excepto la concentración de materia en suspensión total, cuyo umbral máximo es **35 mg/L** y el resultado muestra una concentración de **44 mg/L**. Si se presta atención a los análisis de años anteriores, se observa que para el del 07/12/10, el resultado también es de **44 mg/L**, para el análisis del 14/10/08 fue de **19 mg/L** y para el análisis del 26/02/07, el resultado indica una concentración de **3 mg/L**. Por tanto, para la concentración de materia en suspensión total, se observa que la normativa no se respeta desde el análisis de 2010, y entre 2007 y 2008 la concentración aumentó en **16 mg/L**. Para este parámetro, se requiere un control exhaustivo hasta la recuperación de los valores permitidos por la normativa. Un tratamiento de separación o sedimentación será necesario para reducir estos valores fuera de tolerancia.

Para los demás parámetros, los únicos análisis realizados datan de 2005 (Instituto Louise Blanquet) y 2006 (Laboratorio Municipal). Se deben realizar nuevos análisis porque el contenido de ciertos valores puede haber cambiado significativamente en los últimos años (por ejemplo, la concentración de materia suspendida). En la tabla 24 se presentan los resultados:

Parámetro	Valor límite	Análisis del 25/3/2005 (estación de bombeo)	Análisis del 25/3/2005 (aguas de cuencas)	Análisis del 25/10/2006 (estación de bombeo)	Análisis del 25/10/2006 (aguas de cuencas)
Carbono orgánico total (COT)	< 70 mg/L	2,9	4,95	2,8	2,7
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	< 100 mg/L si el flujo diario máx. < 30 kg/J. < 30 mg, en adelante	<3	<3	<3	<3
Nitrógeno global	Concentración media mensual < 30 mg/L si el flujo diario máx > 50 kg/J.	-	-	-	-
Fósforo total	Concentración media mensual < 10 mg/L si el flujo diario máximo > 15 kg/J.	-	-	-	-
Fenoles	< 0,1 mg/L si la emisión sobrepasa 1g/J	-	-	-	-
Metales totales de los cuales:	< 15 mg/L.	27,72+ [Hg]	0,87+ [Hg]	13,15+ [Hg]	1,35 + [Hg]
Cr6+	< 0,1 mg/L si la emisión sobrepasa 1g/J.	0,002	<0,002	<0,1	<0,1
Cd	< 0,2 mg/L.	<0,0005	<0,0005	<0,05	<0,05
Pb	< 0,5 mg/L si la emisión sobrepasa los 5 g/J.	<0,005	<0,005	<0,1	<0,1
Hg	< 0,05 mg/L.	-	-	-	-
As	< 0,1 mg/L.	0,171	0,117	0,067	0,035
Flúor y compuestos (en F)	< 15 mg/L si la emisión sobrepasa los 150 g/J	-	-	-	-
CN libres	< 0,1 mg/L si la emisión sobrepasa los 1 g/J.	-	-	-	-
Hidrocarburos totales	< 10 mg/L si la emisión sobrepasa los 100 g/J.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Compuestos orgánicos halógenos (en AOX ó EOX).	< 1 m g/l si la emisión sobrepasa los 30 g/J.	-	-	-	-
--	---	---	---	---	---

Tabla 24. Umbrales aplicables a las emisiones de efluentes líquidos en el medio natural (valores en mg/L).

Se constata la ausencia de muchos parámetros, como mercurio, flúor, CN libre, etc. Todos los valores presentes en el análisis están por debajo de los valores límite, excepto el contenido total de metales, que excede en 13 mg/L el valor máximo (más la cantidad de mercurio). Se comprueba además que esta cifra excede el umbral máximo debido al contenido de hierro. En efecto, el color del agua proveniente de los aspersores tiene un tono anaranjado. De hecho, se debe al óxido de hierro que contiene, pero en cualquier caso esta propiedad no conlleva consecuencias perjudiciales para la calidad de las aguas y los suelos.



Figura 12. Sistema de irrigación de las pistas que presentan una tonalidad anaranjada.

Para el análisis de las aguas recuperadas, de hecho, se encuentra un valor mínimo (sin tener en cuenta la concentración de mercurio). Las aguas de recuperación provienen de la estación de bombeo, por lo que, de hecho, se trata de la misma agua. Para el año siguiente, se observa que el valor también está por debajo de los umbrales máximos. Sin embargo, los análisis no muestran el contenido de mercurio, lo que significa que los valores de los metales no se pueden determinar con precisión. En vista de los resultados, sólo se puede especular. Se conoce que el mercurio es un metal pesado muy contaminante, siendo el umbral inferior a 0,05 mg/L. Por tanto, para los análisis llevados a cabo en 2006 y los análisis de las aguas de



recuperación de 2005, si se suma 0,05 mg/L (valor máximo permitido), el umbral no se excedería, lo que significa que, si el mercurio no causa ningún problema, el contenido total de metales tampoco.

#### **6.2.4. Conclusión**

Para todos los parámetros, se deberá realizar un análisis anual para controlar la evolución de la explotación en los 15 años siguientes.

Se debe prestar especial atención al contenido de sulfato y al umbral máximo a respetar que se determinará con la prefectura. El umbral dependerá de la geología local. En cualquier caso, es necesario controlar el contenido de sulfato de cara al proyecto de futuro basado en la construcción de una cuenca artificial de recuperación para reutilizar las aguas de riego y las pluviales. La explicación es la siguiente:

Se ha constatado que el esquisto contiene un alto contenido de sulfato. El agua de lixiviación procedente de la lluvia percola a través del suelo y puede contener un alto contenido en sulfato y mezclarse con agua subterránea. Ante esta circunstancia, si se recuperan las aguas de riego, se asume que también se están recuperando las aguas de bombeo, y al final se producirá una recirculación y se mezclarán las aguas antiguas con las nuevas aguas subterráneas, pudiendo incrementarse el contenido en sulfato. El contenido en sulfato del esquisto y del agua de lluvia es un fenómeno natural, pero la construcción de una cuenca artificial para recoger agua, no. Es por eso que es necesario controlar exhaustivamente este parámetro.

## **6.3. Aire**

### **6.3.1. Introducción**

En el marco del aire, es necesario valorar diferentes aspectos. En primer lugar, se hablará sobre el ruido, acto seguido del polvo y, finalmente, del tratamiento de fumarolas. Todos estos aspectos están relacionados con la propagación de un tipo de contaminación vía aérea.

### **6.3.2. Ruido**

#### **6.3.2.1. Introducción**

Casi todas las actividades realizadas en Saint Pierre generan ruido. Desde el movimiento de vehículos hasta el uso de sistemas de aire acondicionado en los locales. En mayor o menor intensidad, todos los elementos productores de ruido contribuyen a la contaminación acústica del escorial.

Por lo tanto, en detalle, las actividades que producen ruido son la circulación de los vehículos del escorial, la circulación de camiones de clientes, las instalaciones de procesamiento de materiales y el uso de sistemas de aire acondicionado en los locales u oficinas, lo que también entraña un problema de contaminación en la salud de los operarios.

Desde el punto de vista médico, se considera que el ruido es cualquier sonido que puede causar pérdida de audición, ser perjudicial para la salud o interferir gravemente sobre una actividad. La diferencia entre sonido y ruido es muy subjetiva y no depende sólo de la sensibilidad de las personas, sino también de las circunstancias en las que se encuentran. La exposición constante a ciertos niveles de ruido puede causar problemas auditivos y otros problemas psicológicos (trastornos del sueño, aumento de la secreción de ácidos estomacales, fatiga, irritabilidad, etc.) y cardiovasculares (aumento de presión arterial, frecuencia respiratoria, etc.). A nivel profesional, el escorial Saint Pierre dispone para sus operarios de equipos de protección para luchar contra las emisiones de ruido.

#### **6.3.2.2. Medidas de lucha contra el ruido**

Durante el horario laborable, los operarios de la instalación están expuestos a ciertas emisiones de ruido. Las medidas preventivas son típicamente protectores auditivos, equipos de protección individual (EPI) que, debido a sus propiedades de atenuación de ruido, reducen los efectos de este último en la audición para evitar daños permanentes al sistema auditivo.

Estos EPI son:

**Auriculares:** este dispositivo aísla completamente el pabellón auditivo externo. Tienen un recubrimiento interno que absorbe el sonido transmitido gracias al armazón diseñado para mejorar la atenuación por encima de 40 dB para frecuencias de aproximadamente 2000 Hz.

Otros auriculares están equipados con cascos de seguridad, pero ofrecen una protección más débil porque la colocación correcta en las orejas resulta más difícil.

**Tapones:** fabricados con materiales blandos y amoldables, se adaptan al canal auditivo externo. De esta forma, forman una barrera acústica que servirá para aislar la audición del ruido externo.

### **6.3.2.3. Medidas de control de ruido**

Para el horario laboral de las canteras en el marco de los ICPE, y para reducir las emisiones de ruido tanto como sea posible, las regulaciones ambientales establecen umbrales máximos que deben respetarse.

El plan de seguimiento ambiental primero consistirá en hacer cumplir las regulaciones. La forma de saber si se respeta esta normativa será mediante análisis de laboratorio. Si todo es correcto, se deben realizar controles periódicos de ruido para garantizar que el nivel de emisiones sea adecuado.

En los últimos años, varios laboratorios participaron en la realización de análisis de ruido. El último análisis data del 09/07/2012 y fue la empresa PREVENCEM quien se ocupó de su realización. El método utilizado es el método de la valoración. A continuación, se describirá el análisis, los parámetros a tener en cuenta y los resultados de este último análisis.

### **6.3.2.4. La metodología de estudio**

En primer lugar, debe hacerse hincapié en que la frecuencia de los análisis debe ser al menos anual para controlar de una manera más exhaustiva los niveles de emisión de ruido.

El método de análisis se define en el punto 6 de la norma NF S 31-010 (caracterización y medición del ruido ambiental - Métodos específicos de medición). Para medir el ruido, se debe utilizar un medidor de nivel de sonido (sonómetro) previamente calibrado y que cumpla con las disposiciones legales en términos de metrología legal aplicable a los medidores de nivel de sonido. El método de la valoración se puede poner en práctica en todas las situaciones sonoras. Las medidas son de tipo convencional. La norma indica que antes de cada serie de mediciones, el sonómetro debe calibrarse de nuevo.

Las ubicaciones de la medición se determinan en función de las posiciones respectivas de la instalación y de las zonas de emergencia reguladas, para tener una representatividad satisfactoria del efecto potencial de las emisiones de ruido de la instalación sobre las zonas habitadas.

### 6.3.2.5. Resultados de la evaluación

Para llevar a cabo los análisis, se pusieron en práctica cuatro experimentos que se describen a continuación:

a) El primer análisis fue realizado por el operario de una máquina VOLVO A35 para almacenar materiales. Para las condiciones de evaluación, el experimento se realizó con la cabina insonorizada, la puerta y las ventanas cerradas, el aire acondicionado encendido, sin elementos de comunicación y durante un período de 23 minutos. El resultado obtenido fue de **53,7 dB (A)**. Para el período de control, los niveles de medición muestran que se respeta la normativa.

b) El segundo análisis lo realizó un operario de la instalación de la zona de la báscula. Las actividades que se llevaron a cabo durante la medición fueron la configuración de dicha instalación de la báscula, un recorrido regular por la zona y la respuesta telefónica tras pasar por la báscula. En cuanto al ciclo de trabajo, se dedicaron 20 minutos a la instalación por cada hora y el resto del tiempo se midió en el local insonorizado. El experimento también se realizó con la puerta y las ventanas cerradas, el aire acondicionado encendido, en presencia de los elementos de comunicación y durante un período de 37 minutos. El resultado obtenido es **76,1 dB (A)**. Para el período de monitorización, los niveles de ruido no pueden exceder los 70 dB (A). Debe tenerse en cuenta que la fuente más importante de ruido durante estos últimos controles fue la planta fija de trituración y cribado. Después de la venta de ésta última, los valores deben reducirse. En cualquier caso, es necesario realizar nuevos análisis.

c) El tercer análisis fue realizado por el operario de un vehículo tipo cargador VOLVO L180C en la zona de entrega de los clientes y de almacenamiento de los materiales. Para las condiciones de evaluación, el experimento se realizó con la cabina insonorizada, la puerta y las ventanas cerradas, el aire acondicionado apagado, la radio como medio de comunicación y durante un período de 20 minutos. El resultado obtenido es **60,0 dB (A)**. Para el período de control, los niveles de medición muestran que se respetan las regulaciones. La emergencia admisible para este período también se respeta.

d) Las condiciones del último análisis fueron similares a las de la segunda experiencia. Las actividades realizadas durante el análisis fueron el trabajo administrativo en las oficinas y una posterior circulación a pie a través de la instalación. El experimento se realizó con la puerta y las ventanas cerradas, el aire acondicionado encendido, en presencia de los elementos de comunicación y durante un período de 29 minutos. El resultado obtenido fue de **73,5 dB (A)**. Para el período de monitorización, los niveles de ruido no pueden exceder los 70 dB (A). Por tanto, será necesario repetir el experimento sin la presencia de la planta fija de trituración y cribado.

Todos los análisis de los años anteriores han mostrado un valor por debajo de los valores límite. El análisis del 28/08/2012, por ejemplo, muestra valores de **62,7 dB (A)** en el área de la báscula, **57,5 dB (A)** en la entrada del complejo y **62,0 dB (A)** en el límite la carretera de Caintin.

### 6.3.2.6. Conclusión

Como conclusión para la parte de ruido, y en vista de los resultados, es necesario un nuevo análisis para confirmar que la retirada de la planta de trituración y cribado fijo redujo los niveles de ruido. Estos valores deben estar por debajo de 70 dB (A) para cumplir con la normativa. En cualquier caso, el historial de análisis anteriores siempre muestra valores por debajo de los límites. Con respecto a la emergencia, el último análisis no incluye estas medidas. Solo el penúltimo análisis (fechado el 28/08/2011) muestra un intento de medir la emergencia. Se llevó a cabo en la ciudad de Combes (frente al panel "les Combes") y el resultado fue de 3 dB (A), un resultado satisfactorio porque el límite es de 5 dB (A). En los próximos análisis, será necesario incluir las comprobaciones de emergencia para obtener un resultado completo. A partir del siguiente análisis, las emisiones de ruido deben verificarse al menos una vez al año. Para los análisis, se tuvieron en cuenta las condiciones climáticas.

### 6.3.3. Polvo

#### 6.3.3.1. Introducción

En contexto de industria extractiva, la emisión de polvo es un problema frecuente que debe abordarse. Las características particulares del polvo son su naturaleza y su tamaño. Existen tipos de polvo de origen orgánico (como la madera) pero, con respecto al Escorial, lo que se da es el polvo tipo mineral silíceo (de la extracción y tratamiento de piedras, por ejemplo).

En cuanto al tamaño, se pueden observar dos tipos:

Los tamaños más grandes,  $PM_{10}$ , que son detectables por el ojo humano. Algunas de estas partículas ingresan al sistema respiratorio. Éstas se llaman **partículas respirables**. Su tamaño está comprendido entre 10  $\mu m$  y 2,5  $\mu m$ .

Tamaños con dimensiones más pequeñas,  $PM_{2.5}$ , que no son detectables por el ojo humano. La penetración de estas partículas en el cuerpo es más peligrosa porque se depositan profundamente en los pulmones y pueden ser la causa de graves problemas de salud irreversibles, como la silicosis (caso especial de neumoconiosis debido a partículas que contienen sílice). Este tipo de polvo recibe el nombre de **polvo alveolar silíceo**. Su tamaño es inferior a 2,5  $\mu m$ .

Otros efectos inmediatos son irritación del tracto respiratorio, ojos y falta de visibilidad.

Debido a la naturaleza del escorial Saint Pierre, puede considerarse una fuente de emisión de polvo. La extracción y el procesamiento de los estériles son la fuente de las masas de polvo que se levantan. Este polvo se extiende por las pistas de circulación. Este hecho provoca levantamientos de polvo causados por la circulación de los vehículos. Las condiciones climáticas (viento, humedad) también contribuyen a la propagación del polvo. Se debe prestar

especial atención debido a que una cantidad excesiva podría causar un problema para la salud del vecindario situado en las inmediaciones. Con respecto al medio ambiente, estas emisiones deben tratarse para evitar la propagación en la mayor medida posible.

El escorial Saint Pierre posee varias medidas para combatir el polvo. Además, de acuerdo con la normativa ambiental aplicable a las Instalaciones Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente, se deben implementar medidas de control de emisiones de polvo. De esta manera, se alcanza la certeza de no exceder los valores límite legales.

### **6.3.3.2. Medidas de lucha contra el polvo**

#### **Lluvia**

Debido a la geografía de la región donde se encuentra el escorial Saint Pierre (Los Alpes Franceses), existe una abundancia bastante significativa de precipitaciones. El agua de lluvia es entonces un buen mecanismo de defensa contra el polvo. Además, es un buen sistema de ahorro de agua que debe aprovecharse cuando sea posible.

#### **Dispositivos fijos de riego**

El escorial está equipado con dispositivos de riego a lo largo de toda la instalación, siempre en ambos lados de las vías de circulación. En ausencia de lluvia, el riego es el sistema más eficaz para evitar el levantamiento de polvo. Estos sistemas toman el agua de un tanque de retención llenado previamente con el agua bombeada.

#### **Camión cisterna**

Es un camión móvil equipado con un depósito que contiene agua destinada al riego de las pistas. Es un dispositivo complementario a los otros fijos para regar las zonas más complicadas o menos accesibles.

#### **Medidas de prevención a nivel de instalación**

Para reducir el impacto causado por el polvo, se implementaron las siguientes medidas:

Mantener los guardabarros y los rascadores hidráulicos en buenas condiciones.

Mantener y verificar regularmente la estanqueidad de las tapas de la maquinaria y cubiertas en las instalaciones.

Vigilar el estado de los sistemas de desempolvado y asegurarse de su correcto funcionamiento.

Mantener limpios los puestos de trabajo.

Circular lo menos posible por las áreas de trabajo más polvorizadas.

### **6.3.3.3. Medidas de control del polvo**

La normativa establece que es necesario verificar periódicamente las cantidades de polvo emitidas. Sin embargo, existe una ausencia de valor límite regulatorio en la normativa. En esta ausencia, se estableció un consenso en torno a un valor fijado en Alemania por TA LUFT (la ley para el mantenimiento de la pureza del aire en Alemania). Ésta Regula la emisión de gases nocivos. Además de Alemania, los estados miembros de la UE tienen la obligación de introducir regulaciones equivalentes. El rango máximo de emisión se establece en 350 mg/m<sup>2</sup> / día (en promedio anual).

En el escorial Saint Pierre, se realiza un control de medida de deposición de polvo una vez al año. La última verificación antes de la presentación de este documento se realizó del 21 de marzo de 2012 al 18 de abril de 2012. El método seguido se denomina método de las placas.

### **6.3.3.4. El método de las placas**

Con la colaboración de la empresa ITGA-PRYSM, se realizó un análisis de inmisiones de polvo en marzo de 2012. El método, descrito en la norma NF X 43-007, consiste en distribuir varias placas de depósito alrededor del sitio (en las áreas vecinas). El propósito de las placas es controlar la caída de polvo sedimentable en el medio ambiente. Los criterios para la ubicación de las placas dependerán de la topografía del sitio, los vientos predominantes y el vecindario.

Las placas de 50 cm<sup>2</sup> (5 cm x 10 cm) útiles se colocan horizontalmente a 1,5 m del suelo con la ayuda de una estructura de apoyo que las mantiene en esta posición. Recubiertas con un producto adhesivo, atrapan las partículas de polvo depositadas durante el período de exposición (alrededor de 30 días). La concentración del polvo caído varía según la duración del muestreo. Dicha concentración disminuirá con el tiempo si pasa demasiado, y esto afectará la efectividad de la placa. Por ello, determina un tiempo de muestreo no superior a 30 días.

Después del tiempo de exposición pertinente, las placas se retiran y se llevan al laboratorio para el estudio. Con la ayuda de un disolvente, se extraerá el polvo adherido. Tras ello, se procede al pesado de la masa. Finalmente, las placas se retiran y se colocan de manera regular con el fin de realizar un seguimiento. Es importante registrar las condiciones meteorológicas y de producción.

### **6.3.3.5. Resultados de los análisis**

Los valores umbral que se aplican para los niveles de polvo depositado se recogen en la tabla 25.

Clase	Valor en mg /m <sup>2</sup> /día	Código color
Levantamiento de polvo débil	0 - 200	Verde
Levantamiento de polvo medio	200 - 350	Naranja
Levantamiento de polvo fuerte	> 350	Rojo

Tabla 25. Valores umbral para el polvo depositado.

Para llevar a cabo este análisis, se colocaron 6 placas en 6 ubicaciones diferentes alrededor del Escorial. El resultado muestra que el contenido promedio de polvo para cada placa fue **61,5, 55,8, 30,0, 35,0, 23,6 y 21,4 mg/m<sup>2</sup>/día**, respectivamente.

Resulta interesante comparar el resultado de estas medidas con el que se obtuvo con la misma técnica, en los mismos puntos y en el mismo mes cuando aún operaba la plataforma fija de triturado/cribado. Considerando que los resultados pluviométricos y de vientos recogidos por la Rosa de los vientos fueron de órdenes similares, se presentan dichos resultados en la tabla 26.

	Medidas medias diarias marzo 2010 (con plataforma fija de triturado/cribado)	Medidas medias diarias marzo 2012 (sin plataforma fija de triturado/cribado)
<b>Punto 1</b>	87,6	<b>61,5</b>
<b>Punto 2</b>	72,9	<b>55,8</b>
<b>Punto 3</b>	44,7	<b>30,0</b>
<b>Punto 4</b>	28,0	<b>23,6</b>
<b>Punto 5</b>	44,7	<b>35,0</b>
<b>Punto 6</b>	33,4	<b>21,4</b>
<b>Media</b>	51,9	<b>37,9</b>
<b>Pluviometría (mm)</b>	43	29
<b>Viento dominante (Km/h)</b>	21	17
<b>Dirección viento</b>	Oeste	Oeste

Tabla 26. Medidas obtenidas antes y después de la venta de la plataforma de triturado/cribado (mg/m<sup>2</sup>/día)



### **6.3.3.6. Conclusión**

Después de estudiar el último análisis en el laboratorio, todas las placas mostraron una concentración de polvo por debajo del umbral naranja, es decir, entre 0 y 200 mg / m<sup>2</sup> / día. Este resultado significa que los niveles de polvo son correctos en comparación con los valores límite impuestos por la normativa. Los análisis de los últimos años también han mostrado valores satisfactorios. Como conclusión, el escorial Saint-Pierre no tuvo nunca un impacto ambiental significativo durante el período estudiado. La actividad relacionada con las emisiones de polvo se considera normal.

Las condiciones climáticas (pluviometría y vientos) fueron bajas durante el período de medición. Fue la estación meteorológica (ubicada en el mismo Escorial) la responsable de recopilar datos climatológicos, es decir, dirección y velocidad del viento, temperatura y pluviometría. Los datos más relevantes se recogen en la tabla 26 anteriormente mostrada.

Debe recordarse que, para cumplir con las regulaciones ambientales, se deberán realizar análisis anuales para garantizar que no se produzcan cambios significativos e inesperados. Finalmente, se puede observar que, con la ausencia de la planta fija de trituración y cribado, la compañía SMTV ha eliminado una fuente importante de emisión de polvo. Concretamente, la reducción de la emisión de polvo fue del orden del 37% considerando condiciones ambientales equiparables.

## 6.3.4. Fumarolas

### 6.3.4.1. Introducción

En esta parte se estudiará el problema de las fumarolas en el Escorial Saint Pierre. Como parte del riesgo para la salud y el medioambiente, ST Pierre podría representar una amenaza para la salud humana y el medioambiente debido a la peligrosidad de los gases emitidos. Es esencial asegurarse de saber cuán importantes son las emisiones de estos gases. Con respecto a la normativa para canteras, no hay información ni límites que especifiquen los valores a respetar relacionados con las emisiones gaseosas para un escorial en combustión.

La contribución de la Escuela de Minas de Saint-Étienne incluye las siguientes etapas:

La **evaluación de riesgo para la salud vinculado a las emisiones del Escorial**. Este estudio se remonta por primera vez a principio de los 2000 y se llevó a cabo en un proceso por etapas. En 2006, se realizaron una primera evaluación y el estudio de los cálculos de riesgo para la salud. Posteriormente, se llevaron a cabo e incluyeron dichos cálculos de riesgo para la salud en las campañas de medición de 2009 y 2010. Finalmente, la contribución de la fuente de emisiones (fumarola) en términos de contaminación potencial se añadió en el cálculo de impacto en la salud.

El **estudio dinámico de la circulación atmosférica**. Los procesos de difusión de gases pueden causar molestias olfativas y causar ciertos niveles de emisión de diferentes compuestos. La circulación atmosférica alrededor del lugar se analizó utilizando una estación meteorológica instalada en el Escorial Saint-Pierre. El objetivo de esta parte ha sido identificar situaciones climáticas locales que pueden ser favorables a la dispersión de olores y, en última instancia, limitar los efectos alrededor del sitio.

### 6.3.4.2. Emisiones detectadas en Saint Pierre

Sin embargo, INERIS muestra una guía de evaluación de riesgos para la salud en estudios de impacto de sustancias químicas ICPE. En esta guía, se encuentra un método de evaluación de riesgos para la salud para los estudios de impactos ICPE.

Para llevar a cabo el riesgo para la salud, INERIS ofrece dos índices diferentes (el Riesgo (IR) para sustancias umbral y el Exceso de Riesgo Individual (ERI) para sustancias cancerígenas, sin umbral). Los índices permitirán determinar si el riesgo es aceptable bajo ciertas situaciones.

La Escuela de Minas de Saint-Étienne fue responsable de llevar a cabo este estudio de riesgos para la salud. A partir de este estudio, se establecieron valores de referencia para los diferentes contaminantes.

Además del trabajo de evaluación de riesgos para la salud, una estación meteorológica lleva instalada en el complejo desde mayo de 2009 para registrar datos meteorológicos locales.

### 6.3.4.2. Análisis de riesgo sanitario

Con respecto al **riesgo para la salud**, para exposición de los empleados en su puesto de trabajo, la empresa ITGA-PRYSM llevó a cabo la campaña de medición el 6 de octubre de 2009. La campaña se llevó a cabo en una falla importante que emite una cantidad bastante grande de gas. Durante los 7 días de muestreo, la fumarola se canalizó para protegerla. En las Figuras 13 y 14 se presenta la situación:



Figura 13. Falla en el origen de la fumarola analizada

Figura 14. Fumarola canalizada

El dispositivo ha recogido varios compuestos, pero se muestran los más significativos. El resultado de los análisis muestra para cada compuesto el valor medido más alto y las relaciones entre la medición y los diferentes valores límite. Estos valores se presentan en la tabla 27:

Compuestos	VME (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP- VLCT (mg/m <sup>3</sup> )	Medidas trabajadotes oct. 2009 (mg/m <sup>3</sup> )	Medidas trabajadores /VME	Medidas trabajadores /VLEP
Dióxido de carbono	9000,00		2990,92	3,32E-01	
Monóxido de carbono	55,00		0,46	8,33E-03	
Cloro		1,50	< LQ		7,13E-02
Flúor gaseoso	1,58	3,16	< LQ	2,81E-03	1,41E-03
Dióxido de azufre	5,00	10,00	< LQ	2,88E-03	1,44E-03
Sulfuro de hidrógeno	7,00	14,00	< LQ	4,74E-02	2,37E-02
Ácido clorhídrico		7,60	< LQ		5,70E-04
Ácido sulfúrico	1,00	3,00	0,00607	6,07E-03	2,02E-03
Trióxido de diarsénico (gaseoso)	0,20		< LQ	3,10E-01	

Tabla 27. Resultado de los análisis en el lugar de trabajo.

Puede observarse que todas las mediciones están por debajo de VME (valores límite medios de exposición) y VLEP (valor límite de exposición profesional). Las concentraciones medidas

en los empleados para estos compuestos son pues más bajas que los valores límite de exposición.

Sin embargo, ITGA-PRYSM recomienda la monitorización regular (de 12 a 18 meses) para el dióxido de carbono.

#### **6.3.4.3. Análisis de la circulación atmosférica alrededor de Saint-Pierre**

Con respecto a los **estudios de circulación atmosférica** alrededor de Saint-Pierre, el enfoque adoptado se compone de varias etapas:

- Análisis estadístico de datos meteorológicos.
- Análisis de vientos regionales y locales (Saint-Pierre)
- Hipótesis de circulación alrededor del lugar.
- Identificación de áreas prioritarias para la medida del riesgo ambiental.
- Establecimiento de un plan de muestreo alrededor del sitio.

Teniendo en cuenta los puntos preliminares, se llevaron a cabo dos campañas de medición. La primera tuvo lugar del 23 de febrero al 3 de marzo de 2010 y la segunda fecha fue diciembre de 2010.

Resultados de la **primera campaña de medición** ambiental:

Los resultados de esta campaña se detallan en el informe de prueba No. SMT10 / 02 / 0632.cor de la compañía ITGA-PRYSM con fecha 1 de julio de 2010.

Las tablas 28 y 29 presentadas a continuación muestran para cada compuesto los valores medidos, la relación de las concentraciones medidas en agosto de 2009 a las medidas en febrero de 2010, y las relaciones entre la medición de febrero de 2010 y los diversos valores límite.

Concentración medida mg/m3 febrero 2010	Fuente	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 6	Punto 8	Punto 7	Punto 5	VTR retenido (mg/m3) (efecto con umbral)	Concentración de referencia calculada a partir del ERU (mg/m3) para un ERI de 10-5
Monóxido de carbono	1,2E+0	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	<0,1 ppm	1,0E+1	
Cloro	<1,1E-1	<2,7E-2	<2,7E-2	<2,8E-2	<2,7E-2	<5,3E-2	<2,8E-2	<2,8E-2	<2,9E-2	1,5E-4	
Dióxido de azufre	1,5E+1	<1,4E-2	<1,4E-2	<1,6E-2	<6,6E-3	<1,5E-2	<1,5E-2	<1,4E-2	<1,8E-2	3,0E-2	
Sulfuro de hidrógeno	4,4E+0	<1,5E-1	<1,4E-1	<1,7E-1	<1,7E-1	<1,6E-1	<1,6E-1	<1,5E-1	<1,8E-1	2,0E-3	
Ácido clorhídrico	5,0E-2	<4,1E-3	<4,2E-3	<4,9E-3	<5,0E-3	<4,4E-3	<4,5E-3	<4,2E-3	<5,4E-3	2,0E-2	
Ácido sulfúrico	1,5E+1	<4,1E-3	4,7E-3	8,8E-3	<5,0E-3	<4,4E-3	4,9E-3	<4,2E-3	<5,3E-3	3,0E-3	
Aldehído fórmico	<2,1E-3	8,5E-4	6,5E-4	4,5E-04	8,0E-4	6,2E-4	4,9E-4	5,1E-4	6,1E-4	9,0E-3	7,7E-4
Benceno	2,4E-2	1,6E-3	7,5E-4	1,3E-03	1,5E-3	1,3E-3	7,8E-4	9,8E-5	1,3E-3	9,8E-3	3,5E-4
Etil benceno	4,8E-4	9,4E-4	2,8E-4	3,0E-04	3,1E-4	2,6E-4	1,2E-4	<3,6E-5	4,2E-4	7,7E-1	
Tolueno	1,5E-2	1,2E-2	1,7E-3	2,1E-3	1,7E-3	1,5E-3	5,7E-4	2,0E-4	2,2E-3	3,0E-1	
Xileno en mezcla	1,5E-3	3,1E-3	1,1E-3	9,9E-04	1,2E-3	9,4E-4	4,4E-4	1,4E-4	1,5E-3	1,0E-1	
Benzo [a] pireno gaseoso	<2,1E-5	<6,1E-6	<6,1E-6	<7,1E-06	<7,2E-6	<6,4E-6	<6,8E-6	<7,1E-6	<7,6E-6		9,1E-6
Naftalina gaseosa	<3,6E-4	<1,0E-4	<1,0E-4	<1,2E-4	<1,2E-4	<1,1E-4	<1,1E-4	<1,2E-4	<1,3E-4	3,0E-3	2,9E-4
Trióxido de diarsénico (gaseoso)	<8,0E-5	<3,9E-5	<4,2E-5	<3,9E-5	<3,8E-5	<8,2E-5	<4,0E-5	<4,0E-5	<4,0E-5	3,0E-5	3,0E-6

concentración medida superior a VTR y Creg, VME y/o VLE

concentración medida inferior a VTR y Creg, VME y VLE

umbral de cuantificación inferior a VTR y Creg, VME y VLE

umbral de cuantificación superior a VTR y Creg, VME y VLE

Tabla 28. Resultados de la campaña de análisis de la fumarola principal (febrero 2010)

Compuestos	Concentración medida (agosto 2009) (mg/m3)	Concentración medida (febrero 2010) (mg/m3)	Medida agosto/medida febrero	Medida febrero/VTR	Medida febrero/ Cref (ERI=10-5)	Medida febrero/VME	Medida febrero/VLE
Dióxido de carbono	6,3E+3						
Monóxido de carbono	1,7E+1	1,5E+0					
Monóxido de Nitrógeno	<LQ	<LQ				1,2E-2	
Amoniaco	<LQ	<LQ		2,0E-1		3,0E-3	1,4E-3
Cloro	1,3E-1	<LQ		7,3E+2			7,3E-2
Flúor gaseoso	1,4E+1	3,7E+0	3,8			2,3E+0	1,2E+0
Flúor en partículas	1,5E-2	6,5E-2	2,3			4,1E-3	2,1E-3
Dióxido de azufre	4,1E+1	1,5E+1	2,7	5,0E+2		3,0E+0	1,5E+0
Sulfuro de hidrógeno	7,1E+1	4,4E+0	16,2	2,2E+3		6,3E-1	3,1E-1
Ácido clorhídrico	1,5E+0	5,0E-2	30,5	2,5E+0			6,5E-3
Ácido sulfúrico	6,5E+1	1,5E+1	4,4	5,0E+3		1,5E+1	5,0E+0
Acroleína	<LQ	<LQ		6,4E+1			5,1E-3
Glutaraldehído	<LQ	<LQ		6,0E+0		1,2E-3	5,9E-4
Crotonaldehído	<LQ	<LQ				3,5E-4	
Aldehído acético	1,8E-3	1,4E-3	1,3	3,5E-1	3,6E-1	7,5E-6	
Aldehído fórmico	8,8E-3	<LQ		2,3E-1	2,7E+0	3,4E-4	1,7E-3
Benceno	2,0E-3	2,4E-2	0,1	2,4E+0	6,8E+1	7,2E-3	
Etil benceno	1,4E-3	4,8E-4	3	6,3E-4		5,5E-6	1,1E-6
Tolueno	4,3E-3	1,5E-2	0,3	5,1E-2		8,0E-5	4,0E-5
Xilenos en mezcla	6,0E-3	1,5E-3	4	1,5E-2		6,9E-6	3,5E-6
Benzo [a] pireno gaseoso	<LQ	<LQ			7,8E-1	4,7E-2	
Benzo [a] pireno en partículas	<LQ	<LQ			7,6E-1	4,6E-2	
Naftaleno gaseoso	7,9E-4	<LQ		4,0E-2	4,0E-1	2,4E-6	
Naftaleno en partículas	<LQ	<LQ			7,9E-2	4,6E-8	
Hidrocarburo C6-C12	<LQ	<LQ				3,1E-4	2,1E-4
Hidrocarburos bencénicos C9-C12	<LQ						
HAP							
Fenol	<LQ	<LQ		2,7E+0		7,0E-3	3,50E-3
Trióxido de diarsénico (gaseoso)	2,1E-3	<LQ		2,7E+0	2,6E+1	4,0E-4	
Arsénico	<LQ	<LQ		1,1E-1	1,1E+0	3,3E-4	
Cromo	<LQ	<LQ		2,1E+1	6,6E+1	3,3E-3	
Mercurio	<LQ	<LQ		5,5E-3		3,3E-5	
Mercurio gaseoso	<LQ	<LQ		1,8E+0		1,1E-2	
Antimonio	7,6E-6	<LQ		8,3E-3		3,3E-6	
Cobre	<LQ	<LQ		8,3E-3		4,1E-5	
Manganeso	<LQ			2,4E-1		9,6E-6	
Plomo	4,2E-5		18,3	4,6E-3		2,3E-5	
Zinc	<LQ					1,8E-5	9,1E-6
Bario	5,8E-6		0,6	9,8E-3		2,0E-5	

concentración medida superior a VTR y Creg, VME y/o VLE

concentración medida inferior a VTR y Creg, VME y VLE

umbral de cuantificación inferior a VTR y Creg, VME y VLE

umbral de cuantificación superior a VTR y Creg, VME y VLE

Tabla 29. Relación entre la campaña de febrero 2010 y las concentraciones medidas en 2009.

Se observa que los únicos compuestos cuya concentración es mayor que los valores límite (para el VTR y la concentración de referencia para un ERI de  $10^{-5}$ ) son: dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y benceno. En cualquier caso, se midieron en la fuente y ya se ha establecido que no hay riesgo para la salud en las estaciones de trabajo.

INERIS proporciona concentraciones de benceno observadas en áreas urbanas en Francia entre 2000 y 2004 del orden de  $10^{-3}$  mg/m<sup>3</sup> en el aire del ambiente. En las proximidades de ST Pierre se han observado concentraciones superiores a éstas.

La red local de monitorización de calidad del aire local AMPASEL asegura el seguimiento de las concentraciones de benceno en la N88. El valor más alto fue  $1,57E^{-03}$  mg/m<sup>3</sup>. Se presenta en la tabla 30 el resultado.

Fuentes AMPASEL	H2S sobre 24h (mg/m <sup>3</sup> )	Benceno (mg/m <sup>3</sup> ) medio sobre 15 días
SITA lugar de Borde Matin	$1,32E^{-02}$	$1,10E^{-03}$
Vecindario de Borde Matin	no medido	$1,00E^{-03}$
Estación de tráfico sobre la N88	no medido	$1,50E^{-03}$ a $2,50E^{-03}$
<b>Medida media alrededor de ST Pierre (ITGA)</b>	$< 1,70E^{-04}$	$1,25E^{-03}$ a $1,48E^{-03}$

Tabla 30. Concentraciones de Benceno y Sulfuro de hidrógeno (datos AMPASEL).

### Medida Benceno en la N88 enero-febrero 2010 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

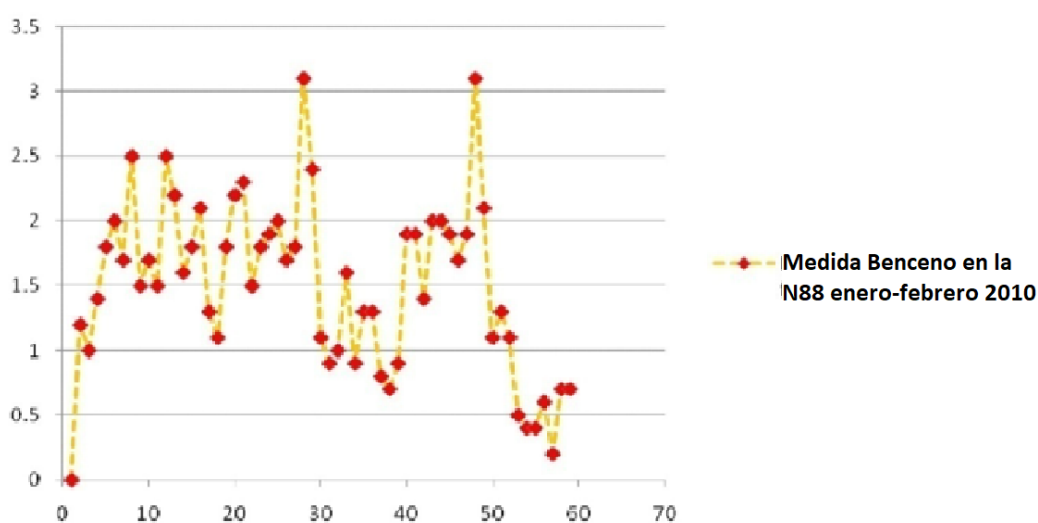


Figura 15. Medidas de Benceno sobre la N88 en enero-febrero 2010 (datos AMPASEL).

Se constata que en las concentraciones observadas en el medioambiente existe ruido de fondo alrededor de la Ricamarie. El escorial no muestra una contribución adicional a este ruido de fondo.

Para el trióxido de diarsénico, los valores son 10 veces más altos que la concentración de referencia para un ERI de  $10^{-5}$  ( $3,03E^{-6}$  mg/m<sup>3</sup>), pero sucede lo mismo para la concentración medida en la fuente de la fumarola ( $<7,94E^{-5}$  mg/m<sup>3</sup>).

Para el ácido sulfúrico, se observan concentraciones muy ligeramente superiores al VTR ( $3,00E^{-3}$  mg/m<sup>3</sup>). Además, la concentración medida en la fuente de emisión representa casi 5000 veces el VTR. A la vista de este resultado, incluso podría existir un pequeño riesgo para la salud.

Para el sulfuro de hidrógeno, la concentración concentrada en la fuente de emisión representa 2200 veces la VTR. En principio, también podría existir un riesgo para la salud, y es por ello que se realizarán mediciones adicionales con un umbral de cuantificación inferior al VTR.

La **segunda campaña** de medición se realizó con sulfuro de hidrógeno y ácido sulfúrico para completar los resultados obtenidos y eliminar las incertidumbres restantes.

Para estos compuestos, las concentraciones medidas y los umbrales de cuantificación son superiores al VTR. Se determina que es posible reducir el umbral de cuantificación por debajo del VTR.

#### **Resultados se la segunda campaña de medidas:**

Los resultados de esta campaña se detallan en el informe de prueba No. SMT 10/12/5646 de la empresa ITGA-PRYSM del 19 de enero de 2011. Las mediciones se llevaron a cabo en la misma fumarola, en el aire del lugar y en el medioambiente. Se presentan dichos resultados en la tabla 31.



Concentración medida (mg/m <sup>3</sup> ) (diciembre 2010)	Sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfúrico
Punto en la fuente (fumarola)	3,76E-01	5,97E+00
Base vida Escorial	5,90E-04	2,28E-03
Punto alto Escorial	8,90E-03	4,05E-03
Punto bajo Escorial	7,80E-04	<2,10E-3
Punto 1	1,00E-04	3,25E-03
Punto 2	<5,00E-4	<2,13E-3
Punto 3		<2,12E-3
Punto 4	3,76E-01	<2,35E-3
Punto 5	1,79E-03	<2,76E-3
Punto 6	<5,00E-4	<2,29E-3
Punto 7	5,80E-04	<2,24E-3
Punto 8	1,20E-03	<2,12E-3
VTR retenida (mg/m <sup>3</sup> ) (efecto con umbral)	2,00E-03	3,00E-03

concentración medida superior a VTR y Cref

concentración medida inferior a VTR y Cref

umbral de calificación inferior a VTR y Cref

umbral de calificación superior a VTR y Cref

Tabla 31. Resultados H<sub>2</sub>S y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en la campaña de 16 – 23 diciembre 2010.

Con respecto a los valores límite de exposición profesional, la concentración medida en ácido sulfúrico es más alta que las VME y VLEP.

Para los valores límite de exposición ambiental (VTR), las concentraciones medidas de sulfuro de hidrógeno y ácido sulfúrico superan el umbral (188 veces para sulfuro de hidrógeno y 1990 veces para ácido sulfúrico).

Para el sulfuro de hidrógeno, todas las mediciones están por debajo del VTR (2,00E<sup>-3</sup> mg/m<sup>3</sup>). Todas las mediciones por encima del umbral de cuantificación están muy cerca una de la otra y probablemente corresponden al ruido de fondo. No puede excluirse el atribuir la presencia de sulfuro de hidrógeno a la actividad en ST Pierre. Asimismo, las concentraciones medidas no presentan un riesgo sanitario para la población.

Para el ácido sulfúrico, todas las mediciones menos una, están por debajo del umbral de cuantificación (aproximadamente 2,5E<sup>-3</sup> mg/m<sup>3</sup>) y por debajo del VTR (3,00E-03 mg/m<sup>3</sup>). El punto más alejado está aproximadamente a 1500 m del sitio, por lo que no se puede atribuir a esta medición la contribución por parte del Escorial. Para este compuesto, no se ha observado ningún riesgo para la salud de la población.

Los factores de dilución mínimos para el sulfuro de hidrógeno y el ácido sulfúrico refuerzan la hipótesis de que las concentraciones ambientales de trióxido de arsénico deberían ser más

bajas que el ERI porque el umbral de detección recogido en la fuente es 10 veces mayor que el VTR.

Por otro lado, para el cloro, el umbral de detección elevado en la fuente es 670 veces mayor que el VTR. Pero también, los umbrales de cuantificación encontrados en el medio ambiente son aproximadamente 200 veces más altos que el VTR. No es posible concluir definitivamente sobre la ausencia de cloro en el medio ambiente y menos aún para estimar la posible contribución de ST Pierre.

#### **6.3.4.4. Conclusión**

Las mediciones realizadas en la fuente de emisión, en el aire del ambiente del complejo y en el medio ambiente durante las campañas de medición de los últimos años, muestran que los compuestos medidos y emitidos por el lugar, durante dos períodos en concreto y vistos previamente, están presentes en el ambiente en concentraciones que no presentan un riesgo para la salud de la población.

Para el ácido sulfúrico, sólo el punto de referencia posee un valor de concentración muy ligeramente superior al TRV ( $3,25E-03$  en lugar de  $3,00E-03$ ) durante la segunda campaña de medición.

La disminución significativa en las concentraciones observadas entre la fuente y el medio ambiente hace posible emitir la hipótesis de que el trióxido de arsénico no se encontrará en concentraciones superiores al TRV en el medio ambiente.

En la fuente de emisión, la concentración de cloro está por debajo de su límite de cuantificación, un límite que es 670 veces mayor que el VTR, por lo que los resultados sobre el cloro no permiten arrojar ninguna conclusión.

Las dos campañas de medición ambiental se llevaron a cabo en febrero y diciembre de 2010 en 9 puntos de medición seleccionados y en la fuente de emisión del lugar. Las mediciones realizadas han demostrado que los compuestos medidos y emitidos por el complejo, durante estos dos períodos, están presentes en el medio ambiente en concentraciones que no presentan un riesgo para la salud de la población.

## 6.4. Suelo

### 6.4.1. Introducción

Como se comentó previamente, las actividades más comunes que se relacionan directamente con la manipulación de los suelos de ST Pierre son la extracción, el terraplenado, etc.

Otra parte que concierne a los suelos es la contaminación subterránea, ya sea del suelo o del agua. Actividades como el terraplenado y reparación de vehículos, o fenómenos como la lixiviación del agua de lluvia podrían causar un grave problema en los suelos del Escorial Saint Pierre. No se ha realizado ningún análisis en los suelos de Saint Pierre debido a que la norma no referencia ningún tipo de muestreo sobre el mismo suelo. Lo que sí menciona es que se deben mantener los residuos libres de contaminantes con el fin de evitar los posibles daños causados por el lixiviado, los cuales han sido estudiados mediante análisis. En el punto siguiente se hablará sobre las medidas de protección del suelo, así como del estrecho vínculo con los lixiviados.

### 6.4.2. Medidas de protección del suelo

Se debe prestar atención a la reparación de vehículos cuya caída de líquidos puede causar un problema en el suelo. Asimismo, el llenado de depósitos de combustible será llevado a cabo de manera responsablemente para evitar la contaminación subterránea. Se debe habilitar una plataforma aislante para proteger los suelos de derrames de petróleo.



Figura 16. Manchas detectadas en el depósito de combustible

En vista de los análisis de los esquistos rojos y negros realizados previamente, se constata la existencia de un contenido muy elevado de sulfato. Por otro lado, en la parte de residuos, se

ha establecido que la lixiviación no ha implicado un riesgo para el suelo durante los últimos 50 años, y, en cualquier caso, la empresa SMTV no es responsable del depósito de los esquistos negros que han llevado a constituir el Escorial Saint-Pierre. Con respecto al hormigón, se define como un residuo inerte, del cual no existe a priori un riesgo de contaminación subterránea.

Y, con respecto a la estructura del suelo de Saint Pierre, las operaciones de extracción deben llevarse a cabo de manera responsable y progresiva. Al final de la operación, se implementará un proyecto de reurbanización.

## **6.5. Paisaje**

### **6.5.1. Introducción**

La parte relativa a los impactos sobre el paisaje también está relacionada con el suelo; la extracción de las materias primas provoca una deformación de la estructura natural del suelo, lo que se traduce como una degradación del paisaje. Esta situación también se da debido a las operaciones de relleno y terraplenes y a la altura de las instalaciones de procesamiento de materiales. Antes de la venta de la planta fija de trituración y cribado, el impacto visual era más fuerte. Gracias a la reciente eliminación de esta, el impacto se ha reducido considerablemente.

Actualmente, el principal problema es el almacenamiento de productos terminados. Dentro del plan de producción de SMTV, debe considerarse una gestión óptima del producto de manera que exista un equilibrio entre el flujo de entrada y salida, evitando sobreproducir, con el fin de reducir el impacto visual en la mayor medida posible.

### **6.5.2. Medidas de prevención**

En cuanto a la degradación de los suelos de Saint Pierre, la solución es el seguimiento de un plan de extracción progresivo y controlado, con el fin de limitar los impactos sobre el paisaje.

No se ha producido deforestación por la actividad y la presencia del complejo.

Para el impacto que pudiera causar la acumulación de los residuos procedentes de las operaciones, la solución final ha sido sepultarla en profundidad para ocultarlos de la vista y minimizar el impacto sobre el paisaje.

Además de la gestión responsable por parte de la empresa indicada en el apartado anterior, para los montículos de los productos almacenados, el operario del Escorial Saint-Pierre intentará limitar la altura máxima y utilizar la altura de los árboles para reducir la visibilidad. En la sección sobre impactos potenciales se indicó que el impacto visual causado por el almacenamiento del hormigón es fuerte, pero hay que decir que este último es casi inapreciable desde fuera de ST Pierre debido a su localización geográfica.

Al final de la explotación se elaborará un plan de reurbanización del terreno para minimizar o eliminarlos impactos causados en el paisaje.

Como observación adicional, el informe del estudio de impacto muestra que ninguna especie de vegetal autóctona se ha erradicado por completo del Escorial Saint-Pierre.

## 7. Conclusión final

---

Como conclusión del presente informe, y de cara a los próximos quince años, puede afirmarse lo siguiente:

Para los residuos, será necesario rehacer los análisis (de manera anual e incluyendo los PCB y los hidrocarburos desde C10 a C40) para asegurarse del carácter inerte y controlar los niveles de sulfato, COT y la fracción soluble. Estos parámetros son los únicos que impiden asegurarse del carácter inerte de los residuos. Si los resultados de los análisis no son satisfactorios, será necesario negociar los nuevos umbrales para el esquisto negro. La explotación del Escorial Saint-Pierre no cambia la naturaleza de estos últimos. De hecho, la extracción de los esquistos rojos (los cuales han adoptado esta coloración también de manera natural), cuyo contenido en sulfato es todavía más más elevado en comparación con los esquistos negros, evita los lixiviados sobre ST Pierre a causa de la lluvia. Si los esquistos negros son aceptados como residuos inertes, se puede asumir que el escorial Saint- Pierre no se encuentra sujeto a la rúbrica 2720.

Para las aguas, será necesario determinar los umbrales de sulfato de acuerdo con la geología local. Los nuevos análisis deben contener todos los datos faltantes y se debe desarrollar un proceso de separación para resolver el problema de las materias en suspensión totales. Será necesario monitorizar los valores de sulfato en el agua subterránea para recopilar datos para el proyecto de recuperación de las aguas. Los análisis deben ser anuales

Para el ruido, es necesario repetir los análisis anualmente y prestar atención a la situación de emergencia porque la mayoría de los análisis no lo incluyen. Se logrará una reducción en los niveles de ruido porque se ha vendido la planta estacionaria de trituración y cribado.

Para el polvo, se deben realizar análisis anuales para cumplir con la normativa en su totalidad. La situación mejorará aún más con la venta de la planta estacionaria de trituración y cribado. Se debe continuar con las medidas de prevención de emisiones de polvo.

Para las fumarolas, el informe del estudio sobre la circulación atmosférica alrededor del Escorial Saint-Pierre para la evaluación del riesgo para la salud relacionado con las fumarolas realizado por la Escuela de Minas determina que las emisiones gaseosas no implican un riesgo para la salud humana. Será necesario controlar la aparición de posibles nuevas fallas y monitorizar los niveles de emisión utilizando otros análisis.

Para los suelos, se deberá desarrollar un proyecto de reurbanización al final de la operación de explotación. Además, la plataforma aislante debe estar habilitada para evitar la caída de líquidos en el suelo y la posible contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

Para el paisaje, se constata que la venta de la planta fija de trituración-cribado ha reducido considerablemente el impacto visual. Se implementará un proyecto de reurbanización al final de las operaciones de explotación.





## 8. Bibliografía

---

M. BATTON-HUBERT, H. VAILLANT. *Etudes des circulations atmosphériques autour du Terril Saint-pierre pour l'expertise du risque sanitaire lié aux fumerolles.*

B. GUY – Annexe. *Contenu dans le rapport préalablement mentionné.*

MICA Environnement, *Dossier de demande d'autorisation d'exploiter le Terril de la Ricamarie (Loire), Entreprise Jean Lefebvre, (1998) 98-189.*

INERIS, *Exploitation d'un Terril en combustion (2009) 32-118*

C. CHERRIER. *La Ricamarie, une ville des hommes.*

*Consulta en los siguientes sitios web:*

<http://www.actu-environnement.com>. **Fecha de consulta:** 16-01-20

<http://www.ineris.fr/aida> **Fecha de consulta:** 16-01-20

<http://www.legifrance.gouv.fr/> **Fecha de consulta:** 25-01-20

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Escorial> **Fecha de consulta:** 27-01-20

<http://fr.wikipedia.org/wiki/ICPE> **Fecha de consulta:** 15-02-20

<http://www.scielo.cl> **Fecha de consulta:** 05-03-20

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/> **Fecha de consulta:** 27-04-20