



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible



**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

# Metodología de Cálculo de Valores Límite de Emisión en la Autorización Ambiental Integrada.

Autor: Víctor Vázquez Calvo

Institución: Instituto Andaluz de Tecnología  
E-mail: [vlvazquez@iat.es](mailto:vlvazquez@iat.es)



## RESUMEN:

La Directiva del Consejo 96/61/CE, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación, más conocida por sus siglas en inglés como IPPC, tiene por objeto aplicar el principio de prevención a las actividades industriales más contaminantes mediante el establecimiento de un sistema de actuación administrativa que permite afrontar la reducción de la contaminación de una forma integrada, considerando todos los efectos sobre el medio ambiente en su conjunto, y no sectorialmente, como venía ocurriendo hasta ahora. La transposición de dicha Directiva a la legislación española se ha realizado a través de la Ley 16/2002, de 1 de julio de 2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación que establece en sus artículos 4 y 7 las consideraciones y principios informadores que el órgano ambiental competente de cada Comunidad Autónoma debe tener en cuenta para la determinación de los Valores Límite de Emisión al otorgar la Autorización Ambiental Integrada a las instalaciones nuevas y existentes encuadradas en alguna de las actividades del Anejo 1 de la Ley 16/2002. Con la finalidad de dar cumplimiento a los requisitos legales anteriormente expuestos, la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía con la colaboración del Instituto Andaluz de Tecnología - IAT, ha desarrollado una Metodología de Cálculo que permite asignar los Valores Límite de Emisión a cada una de las emisiones significativas de las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 16/2002. La Metodología de Cálculo de Valores Límite de Emisión en la Autorización Ambiental Integrada comprende una serie de etapas en la que a través de la identificación de referencias, tanto legales como técnicas, y teniendo en cuenta el comportamiento ambiental de las instalaciones a estudio por medio de sus valores reales de emisión, consumo y de las condiciones locales del medio ambiente se procede al cálculo de los Valores Límite de Emisión mediante la transformación de estos elementos de entrada en parámetros que introducidos en ecuaciones permiten determinar los Valores Límite de Emisión. Esta Metodología de Cálculo ha sido aplicada a diferentes actividades del Anejo 1 de la Ley 16/2002, como son Grandes Instalaciones de Combustión, Instalaciones de Fabricación de Vidrio, Papel y Cartón, Fundiciones Férreas y No Férreas, Industria Alimentaria,...., entre otros.



<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LOS VALORES LÍMITE DE EMISIÓN EN LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Determinación de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación. ....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Determinación de los Valores de Referencia por Emisión e Instalación. ....	3
2.1.2 Determinación de los Factores Correctores por Emisión e Instalación.	4
2.1.3 Determinación del valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión por Emisión e Instalación. ....	7
<b>2.2. Determinación de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación. ....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Cálculo de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación. .	8
2.2.2 Propuesta de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación. ....	13
<b>2.3. Glosario. ....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. Aplicación de Metodología General de Cálculo de los Valores Límite de Emisión en Andalucía.....</b>	<b>20</b>
<b>3. VENTAJAS GENERADAS POR LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LOS VALORES LÍMITE DE EMISIÓN EN LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA .....</b>	<b>22</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

---

La Ley 16/2002, de 1 julio de 2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación establece la obligación, a los órganos competentes en materia ambiental de las distintas Comunidades Autónomas del Estado Español, de emitir para las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación (Anejo 1) la Autorización Ambiental Integrada que, entre otros aspectos, recoja los Valores Límite de Emisión para cada una de las emisiones significativas.

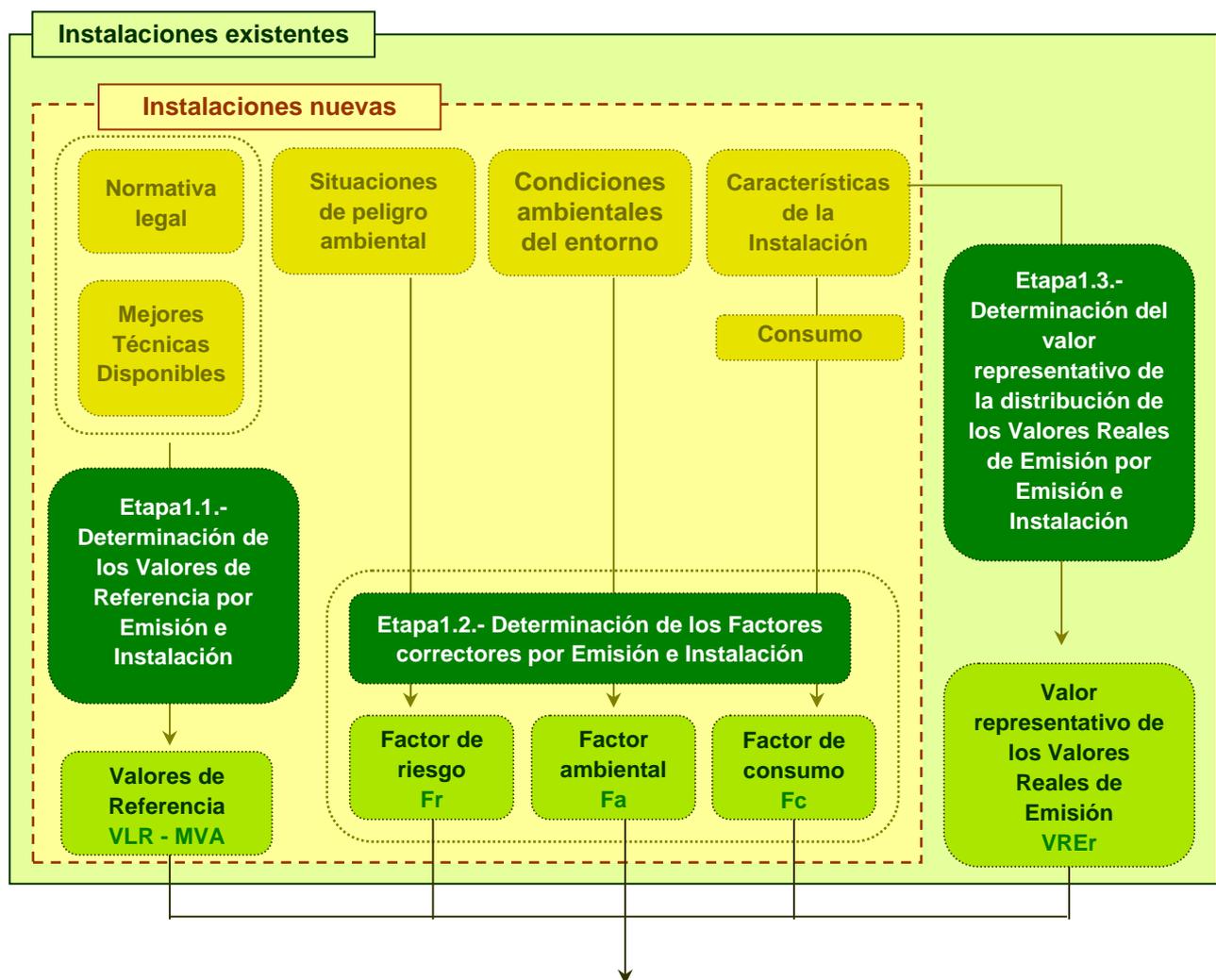
Para la determinación de los Valores Límite de Emisión en la Autorización Ambiental Integrada, la Ley 16/2002 establece, en sus artículos 4 y 7, los requisitos que los órganos competentes en materia ambiental deben seguir en dicho proceso.

La Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía con la colaboración técnica del Instituto Andaluz de Tecnología - IAT ha desarrollado esta **Metodología de Cálculo** que permite asignar los Valores Límite de Emisión a cada una de las emisiones significativas de las instalaciones, tanto nuevas como existentes, incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 16/2002.

## 2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LOS VALORES LÍMITE DE EMISIÓN EN LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA

La Metodología de Cálculo de los Valores Límite de Emisión en la Autorización Ambiental Integrada, se desarrolla a través de dos etapas que se presentan a continuación:

### Etapa 1.- Determinación de los Elementos de Entrada por Emisión e Instalación



### Etapa 2.- Determinación de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación

#### Etapa 2.1.- Cálculo de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación

##### Fórmulas de cálculo de los Valores Límite de Emisión

#### Etapa 2.2.- Propuesta de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación



## 2.1. Determinación de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación.

### 2.1.1 Determinación de los Valores de Referencia por Emisión e Instalación.

Los **Valores de Referencia** determinarán el rango en el que se situarán los Valores Límite de Emisión para cada emisión significativa de las instalaciones pertenecientes a un mismo epígrafe de la Ley 16/2002.

Se identifican dos tipos de referencias, una superior de carácter legal (Valor Límite de Referencia - VLR) y otra inferior de carácter técnico (Mejor Valor Alcanzado - MVA).

**Valor Límite de Referencia** (VLR): Valor legal obtenido del análisis de las fuentes documentales sobre legislación ambiental de referencia en los ámbitos local, autonómico, nacional y europeo para cada emisión significativa de las instalaciones pertenecientes a un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

Dentro de la legislación ambiental consultada, se presta especial atención a los Valores Límite de Emisión autorizados en otras Comunidades Autónomas mediante la consulta y análisis de las Autorizaciones Ambientales Integradas concedidas a instalaciones del mismo epígrafe al de las instalaciones a estudio.

Así mismo, otras fuentes documentales que se consultan son los *Acuerdos Voluntarios* firmados por las Administraciones Estatal y/o Autonómica y el Sector productivo.

Siempre se debe disponer de un Valor Límite de Referencia, no obstante, en función de las fuentes documentales consultadas puede ocurrir que para una misma emisión significativa se identifiquen varios Valores Límite de Referencia. En estos casos, para el cálculo del Valor Límite de Emisión de la emisión significativa se seleccionará prioritariamente el Valor Límite de Referencia aplicable, indicándose éste en los documentos como “valor legal aplicable”. En su defecto, se seleccionará aquél que mejor se ajuste al valor real de la emisión significativa, indicándose éste valor como “valor referencial”.

**Mejor Valor Alcanzado** (MVA): Mejor valor obtenido del análisis de las fuentes documentales sobre las Mejores Técnicas Disponibles asociado al empleo de una/s determinada/s técnica/s para el tratamiento de cada emisión significativa de las instalaciones pertenecientes a un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

Entre las fuentes documentales consultadas, se acude a los Documentos BREF sobre Mejores Técnicas Disponibles publicados por la Comisión Europea, a las Guías sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Ministerio de Medio Ambiente, a las Guías Tecnológicas de la Fundación Entorno y a otros documentos y guías de carácter técnico publicados por organismos de reconocido prestigio (EPA, Banco Mundial, ...).



Ilustración 1.- Ejemplo de fuentes documentales utilizadas en la identificación de Mejores Valores Alcanzados (MVA).

Puede ocurrir que no exista un único valor para el Mejor Valor Alcanzado, sino un rango de valores. En ese caso, el mayor valor del rango, denominado MVAs, será el seleccionado como Mejor Valor Alcanzado de la emisión significativa a estudio para ser utilizado en la determinación del Valor Límite de Emisión de la emisión significativa. En el caso que el MVAs sea superior al Valor Límite de Referencia, se seleccionará como Mejor Valor Alcanzado el valor del rango que iguale al Valor Límite de Referencia.

### 2.1.2 Determinación de los Factores Correctores por Emisión e Instalación.

Para los aspectos ambientales asociados a cada etapa de los procesos productivos de las instalaciones de un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002, se definen en este apartado, los indicadores y ratios que permiten el seguimiento y evaluación del comportamiento ambiental de las instalaciones en la determinación de los Valores Límite de Emisión. Estos indicadores constituyen el *Cuadro de Indicadores*, que distinguirá entre:

- **Indicadores de consumo**, relacionados con los aspectos ambientales de entrada. Permiten medir flujos de entrada a la instalación, tales como materias primas, agua y energía, calculándose sobre estos indicadores los Ratios y Factores de Consumo que valoran la eficiencia con que las instalaciones utilizan estos recursos naturales.
- **Indicadores de emisión**, relacionados con los aspectos ambientales de salida. Permite medir flujos de salida de la instalación, tales como emisiones atmosféricas y vertidos, determinándose sobre estos indicadores los Valores Límite de Emisión.
- **Indicadores ambientales**, relacionados con la calidad ambiental del entorno. Permiten medir la carga ambiental que está soportando el entorno, calculándose sobre estos indicadores los Índices de Calidad Ambiental y Factores Ambientales que valoran el efecto que las emisiones significativas tienen en el entorno en el que operan las instalaciones.



Para cada indicador se debe especificar su definición, expresión numérica, unidades, datos necesarios y los métodos para su seguimiento, medición y cálculo, así como, cualquier otra información que se considere relevante.

Se puede establecer una relación entre los indicadores de consumo y ambientales que permita valorar la eficiencia en los consumos y los efectos que las actividades de las instalaciones tienen en las condiciones locales del Medio Ambiente a la hora de determinar los Valores Límite de Emisión de las emisiones significativas.

Esta relación se fundamenta en que los aspectos ambientales de entrada, medidos a través de los indicadores de consumo, van a determinar en gran medida los aspectos ambientales de salida (emisiones significativas), medidos a través de los indicadores de emisión, y que estos aspectos a su vez van a afectar a la calidad ambiental del entorno, medidos a través de los indicadores ambientales.

La repercusión de los indicadores de consumo y ambientales en los indicadores de emisión para la determinación de los Valores Límite de Emisión no se produce directamente sino a través de las expresiones de los Factores de Consumo y Ambientales, respectivamente.

**Factor de Consumo** (Fc): Para su cálculo se emplea la siguiente expresión genérica:

$$F_c = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i RC[IC_i] \quad \sum_{i=1}^n \varepsilon_i = 1 \quad \varepsilon_i = 1/n$$

Siendo,  $RC[IC_i]$  el Ratio del Consumo del Indicador de Consumo de i, en el que i es el recurso natural que se consume, y  $\varepsilon_i$ , el peso del Ratio del Consumo de i, donde:

$$RC[IC_i] = \frac{\text{MVA del indicador de consumo de } [i] \text{ para la técnica de la instalación}}{\text{Valor del indicador de consumo de } [i] \text{ de la instalación}}$$

Si  $RC_i \geq 1$ , entonces,  $RC_i = 1$

**Factor Ambiental** (Fa): Para su cálculo se emplea la siguiente expresión genérica:

$$F_a = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i ICA[IA_i] \quad \sum_{i=1}^n \varepsilon_i = 1 \quad \varepsilon_i = 1/n$$

Siendo,  $ICA[IA_i]$  el Índice de Calidad Ambiental del indicador ambiental i afectado por la emisión significativa a estudio, y  $\varepsilon_i$ , el peso del Índice de Calidad Ambiental del parámetro i, donde:



$$ICA[A_i] = \frac{\text{VLR del indicador ambiental [i] afectado por la emisión k}}{\text{Valor del indicador ambiental [i] en el entorno de la instalación}}$$

Si  $RC_i \geq 1$ , entonces,  $RC_i = 1$

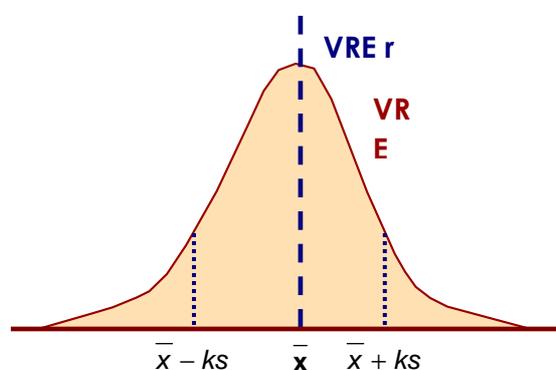
La formulación de las expresiones particulares de los factores correctores se realiza para cada emisión significativa de las instalaciones pertenecientes a mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002, atendiendo a la relación particular de los indicadores de consumo y ambiental y el indicador de la emisión a regular. Así, por ejemplo:

*Si definimos un indicador emisión referido a la emisión de partículas a la atmósfera, el valor de este indicador va a depender de la cantidad de partículas que se emita, valor que dependerá de la cantidad de combustible (fuel) y materias primas utilizadas en el horno. Así mismo, la emisión de partículas a la atmósfera provocará un incremento en las concentraciones locales de partículas. De este modo, los indicadores de consumo (de combustible y materias primas) y el indicador ambiental (que mide la concentración de partículas en el aire ambiente) pueden ser repercutidos en el cálculo de los Valores Límite de Emisión del indicador de emisión (de partículas), a través de las expresiones de los factores de consumo y ambiental.*

### 2.1.3 Determinación del valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión por Emisión e Instalación.

Puede ser frecuente que para un determinado foco se encuentren diferentes Valores Reales de Emisión dependiendo, entre otros factores, del método de muestreo, de la frecuencia a la que se toman las muestras, ....

Para tratar la variabilidad de las medidas obtenidas se procede realizando una media aritmética del intervalo de confianza que englobe el 90% de los valores de la distribución de los Valores Reales de Emisión. De este modo, se pretende obtener un valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión que se vea afectado lo menos posible por los valores “atípicos” de dicha distribución.



La selección de los datos sobre los que se efectuará la media se realizará en función del tipo de muestreo que se realice, de la siguiente forma:

- *Focos con monitorización en continuo:* El valor representativo de la distribución de los VRE se calculará como la media del intervalo de confianza que engloba el 90% de los valores procedentes de la monitorización en continuo en cada periodo temporal de muestreo.
- *Focos sin monitorización en continuo:* El valor representativo de la distribución de los VRE se calculará como la media del intervalo de confianza que engloba el 90% de los valores procedentes de las campañas de muestreo.

El valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión de cada emisión significativa (aspecto ambiental de salida) de una instalación existente encuadrada en alguno de los epígrafes del Anejo 1 de la Ley 16/2002, determinará el supuesto y la fórmula a aplicar en la etapa 2.2 de determinación de los Valores Límite de Emisión.

## 2.2. Determinación de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación.

### 2.2.1 Cálculo de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación.

En función de que las instalaciones a estudio sean existentes o nuevas, de si para la emisión significativa a regular existen Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Valores Alcanzados asociados, y del posicionamiento relativo del valor representativo de los Valores Reales de Emisión respecto a los Valores de Referencia, la instalación a estudio y sus emisiones significativas a regular se encuadrarán en alguno de los 7 supuestos descritos a continuación:

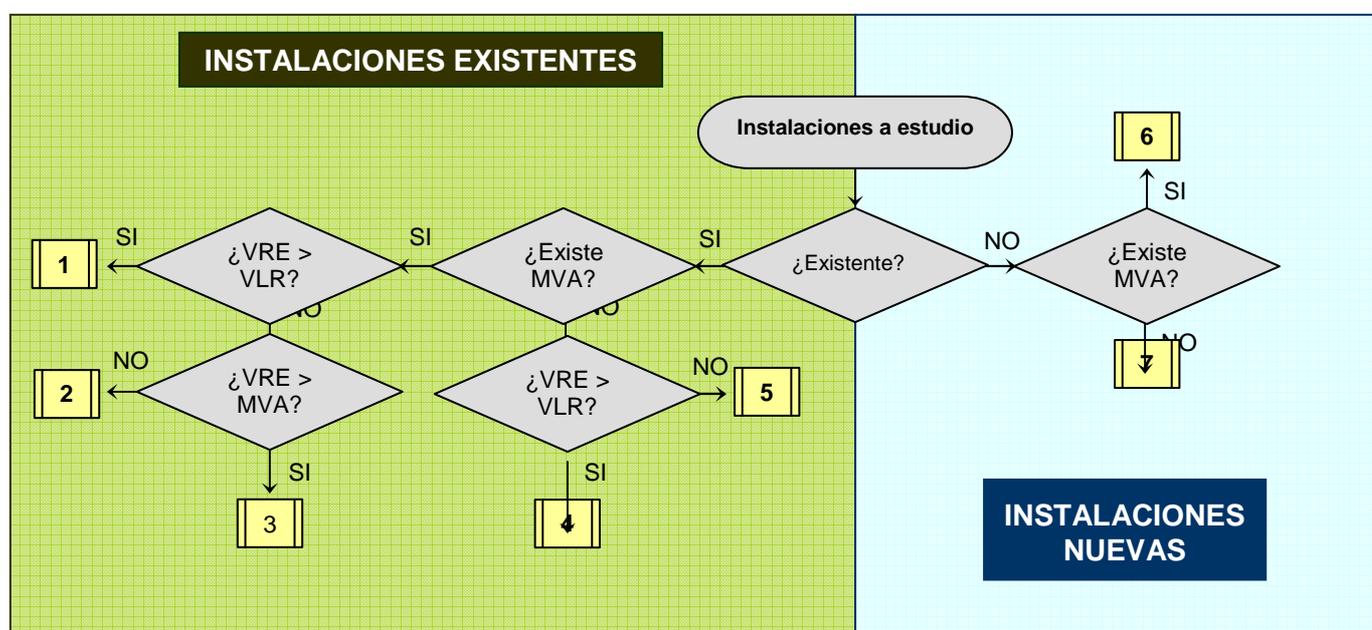


Ilustración 2.- Relación de supuestos de la Metodología de Cálculo de Valores Límite de Emisión.

## INSTALACIONES EXISTENTES:

En el caso de las instalaciones existentes, el objetivo perseguido con el Valor Límite de Emisión es la *adaptación progresiva* de los valores reales de las emisiones significativas al Mejor Valor Alcanzado (MVAs) por la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (Supuestos 1,2 y 3).

En caso de no disponer de Mejores Técnicas Disponibles o Mejor Valor Alcanzado (MVAs) asociados a la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles se recurrirá, como referencia, a los valores recogidos en la normativa legal aplicable o de referencia, no pudiéndose superar nunca estos valores (Supuestos 4 y 5).

### Supuesto 1. $VRE_r \geq VLR$

En este supuesto, el valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión (VREr) se encuentra por encima del valor definido como Valor Límite de Referencia (VLR).

El comportamiento de esta instalación respecto a la emisión en estudio ha de ser considerado como **inaceptable**, y el objetivo debe ser que la instalación emita por debajo del valor definido como Valor Límite de Referencia (VLR).

La expresión a aplicar es:

$$VLEr = MVAs + [Fc \times Fa \times (VLR - MVAs)]/n \quad \text{con } n = 4/3, 2 \text{ ó } 4$$

### Supuesto 2. $MVAs < VREr \leq VLR$

En este supuesto, el valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión (VREr) se encuentra comprendido entre el valor definido como Valor Límite de Referencia (VLR) y el Mejor Valor Alcanzado (MVAs).

El comportamiento de esta instalación respecto a la emisión a estudio ha de ser considerado como **aceptable**, y el objetivo debe ser que la instalación mejore sus emisiones de modo que se aproxime más al valor Mejor Valor Alcanzado (MVAs) y, de este modo, el comportamiento de la instalación pueda ser considerado como **óptimo**.

La expresión a aplicar es:

$$VLEr = MVAs + [Fc \times Fa \times (VRE - MVAs)]/n \quad \text{con } n = 4/3, 2 \text{ ó } 4$$

### Supuesto 3. $VREr < MVAs$

---

En este supuesto, el valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión ( $VREr$ ) es mejor que el valor definido como Mejor Valor Alcanzado ( $MVAs$ ).

El comportamiento de esta instalación respecto a la emisión en estudio ha de ser considerado como **óptimo**, y el objetivo debe ser que la instalación se mantenga en esos valores.

La expresión a aplicar es:

$$VLEr = Fc \times Fa \times MVAs$$

### Supuestos 4/5. $VREr > VLR$ / $VREr \leq VLR$

---

En estos supuestos, no ha sido posible identificar un Mejor Valor Alcanzado ( $MVAs$ ) al no existir información sobre las Mejores Técnicas Disponibles para la emisión a estudio, o bien, porque aunque existen Mejores Técnicas Disponibles aplicables a la emisión a estudio no tiene asociado un Mejor Valor Alcanzado ( $MVAs$ ).

El comportamiento de esta instalación respecto a la emisión dependerá del valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión ( $VREr$ ). En el caso que dicho valor sea superior al valor definido como Valor Límite de Referencia ( $VLR$ ), el comportamiento ha de ser considerado como **inacceptable**. Mientras que en caso que el Valor Límite de Referencia ( $VLR$ ) no sea superado el comportamiento será considerado como **aceptable**.

En todo caso, la expresión a aplicar es:

$$VLEr = Fc \times Fa \times VLR$$



### INSTALACIONES NUEVAS:

En el caso de las instalaciones nuevas, el objetivo perseguido con el Valor Límite de Emisión es que no se superen, para cada una de sus emisiones significativas, el Mejor Valor Alcanzado (MVAs) por la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (Supuesto 6).

En caso de no disponer de Mejores Técnicas Disponibles o Mejor Valor Alcanzado (MVAs) asociados a la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles se recurrirá, como referencia, a los valores recogidos en la normativa legal aplicable o de referencia, no pudiéndose superar nunca estos valores (Supuesto 7).

#### Supuesto 6. Existe MVAs.

---

La expresión a aplicar es:

$$VLEr = Fc \times Fa \times MVAs$$

#### Supuesto 7. No existe MVAs.

---

La expresión a aplicar es:

$$VLEr = Fc \times Fa \times VLR$$

**Relación de supuestos y fórmulas de cálculo de los Valores Límite de Emisión**

A modo de resumen, en la siguiente tabla se muestra la relación de los supuestos anteriormente indicados, así como, la fórmula de cálculo correspondiente.

Supuesto	Posición del valor representativo de los VRE	Fórmulas de cálculo de los Valores Límite de Emisión	Desempeño o Ambiental
<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			
<b>Se dispone de Mejor Valor Alcanzado</b>			
<b>1</b>	$VREr > VLR$	$VLEr = MVAs + [Fc \times Fa \times (VLR - MVAs)]/n$ con $n = 4/3, 2 \text{ ó } 4$	Inaceptable
<b>2</b>	$MVAs < VREr \leq VLR$	$VLEr = MVAs + [Fc \times Fa \times (VRE - MVAs)]/n$ con $n = 4/3, 2 \text{ ó } 4$	Aceptable
<b>3</b>	$VREr \leq MVAs$	$VLEr = Fc \times Fa \times MVAs$	Óptimo
<b>No se dispone de Mejor Valor Alcanzado</b>			
<b>4</b>	$VREr > VLR$	$VLEr = Fc \times Fa \times VLR$	Inaceptable
<b>5</b>	$VREr \leq VLR$	$VLEr = Fc \times Fa \times VLR$	Aceptable
<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
<b>Se dispone de Mejor Valor Alcanzado</b>			
<b>6</b>	-	$VLEr = Fc \times Fa \times MVAs$	-
<b>No se dispone de Mejor Valor Alcanzado</b>			
<b>7</b>	-	$VLEr = Fc \times Fa \times VLR$	-

*Nota 1: Se consideran instalaciones existente, aquellas que están en funcionamiento y autorizadas desde antes del 03/07/2002.*

*Nota 2: Se consideran instalaciones nuevas, aquellas que están en funcionamiento y autorizadas a partir del 03/07/2002.*



## 2.2.2 Propuesta de los Valores Límite de Emisión por Emisión e Instalación.

Para cada emisión significativa de las instalaciones del mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002 se realiza una propuesta de Valores Límite de Emisión que distingue entre el Valor Límite de Emisión teórico y el Valor Límite de Emisión real que se obtiene tras la aplicación de los factores correctores (factor de consumo y ambiental) al Valor Límite de Emisión teórico.

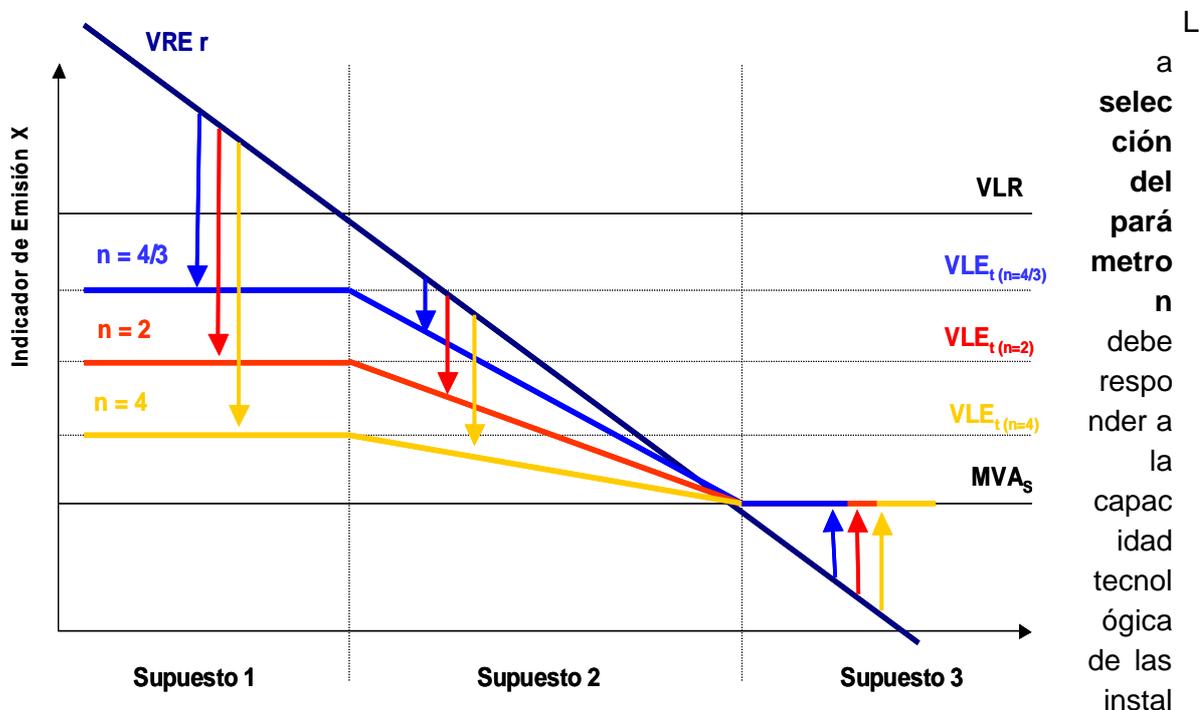
La aplicación de estos factores únicamente se produce cuando el producto entre ambos sea inferior a 0,85, valor a partir del cual se ha considerado que el efecto de los factores de corrección es suficientemente significativa como para ser tenido en cuenta. En caso, contrario, los Valores Límite de Emisión teórico y real serán iguales.

En el caso de las instalaciones existentes, el objetivo, como se comentó anteriormente, es que las instalaciones en su funcionamiento para cada una de sus emisiones significativas se adapten progresivamente, en función del valor representativo de los Valores Reales de Emisión, al Mejor Valor Alcanzado por la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (Supuestos 1, 2 y 3). Esta adaptación progresiva se produce en función del valor que adopte el **parámetro n** que representa la rapidez con la que se desea que los valores reales de las emisiones significativas se acerquen al Mejor Valor Alcanzado.

Los valores que puede tomar “n”, se han seleccionado para que los límites superiores de los posibles Valores Límite de Emisión teórico dividan el espacio existente entre el Mejor Valor Alcanzado y el Valor Límite de Referencia (ó el valor representativo de los Valores Reales de Emisión) en cuatro partes iguales.

- Con  $n = 4/3$ , ese límite queda cercano al Valor Límite de Referencia (ó al valor representativo de los Valores Reales de Emisión), y se selecciona cuando exista dificultad para que el valor representativo de los Valores Reales de Emisión de la emisión significativa a regular se acerque rápidamente al Mejor Valor Alcanzado.
- Con  $n = 4$ , ese límite queda cercano al Mejor Valor Alcanzado, y se selecciona cuando exista facilidad para que el valor representativo de los Valores Reales de Emisión de la emisión significativa se acerque rápidamente al Mejor Valor Alcanzado.
- Con  $n = 2$ , ese límite queda establecido en un punto medio entre los dos casos analizados.

A continuación se muestran gráficamente los 3 supuestos indicados con anterioridad:



acciones existentes, debiéndose valorar, para ello, los esfuerzos que deberán realizar cada una de las instalaciones existentes a estudio en función de la/s técnica/s empleada/s comparada/s con la totalidad de técnicas disponibles asociadas a la Mejor Técnica Disponible de la emisión y técnica empleada por las instalaciones a estudio. En este sentido, la justificación de la selección del parámetro  $n$ , se realizará teniendo en consideración 2 criterios:

- a) Criterio I: **Posicionamiento de los valores reales de las emisiones significativas.**

Se tendrá en cuenta la posición del conjunto de los  $VRE_r$  de las instalaciones existentes con un mismo Mejor Valor Alcanzado (mismas técnicas) y mismo Valor Límite de Referencia (misma legislación de referencia), utilizando como valor representativo de la distribución de los  $VRE_r$  de las instalaciones existentes a estudio ( $VREs$ ), el valor medio del intervalo de confianza que engloba el 90% de los valores de la distribución de los  $VRE_r$ .

- b) Criterio II: **Capacidad tecnológica.**

Se tendrá en cuenta el mejor  $VRE_r$  ( $VRE_m$ ) del conjunto de los  $VRE_r$  de las instalaciones existentes con un mismo Mejor Valor Alcanzado (mismas técnicas) y Valor Límite de Referencia (misma legislación de referencia), siendo éste un valor que deberá alcanzarse por la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles.

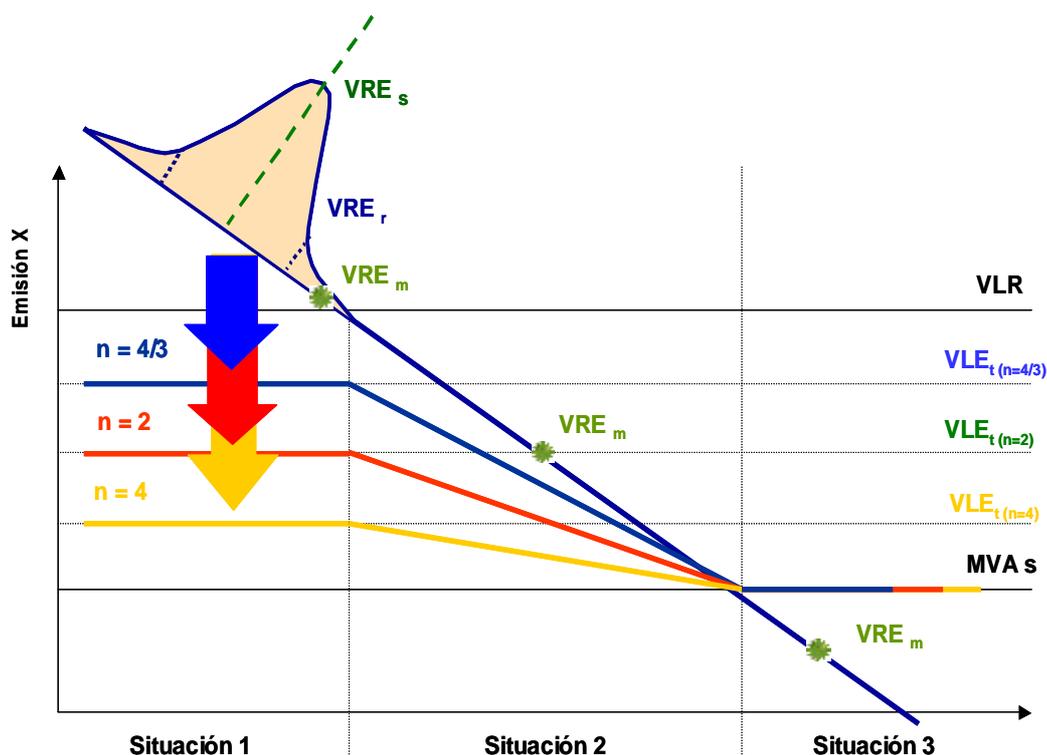
Atendiendo a los 2 criterios presentados, dos serán los parámetros que determinarán las posibles situaciones que se presentaran en la selección del parámetro n y en la determinación del Valor Límite de Emisión resultante de la sustitución de dicho valor en las fórmulas de Cálculo de los Valores Límite de Emisión. Estos parámetros son:

1. **VREs:** Valor representativo de la distribución de los VREr de las instalaciones existentes: Este parámetro representa el valor representativo de la distribución de los VREr obtenidos para las instalaciones existentes a estudio con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia aplicable a la emisión significativa a estudio.
2. **VREm:** Mejor VREr de la distribución de los VREr de las instalaciones existentes: Este parámetro representa al mejor valor de emisión logrado por una de las instalaciones existentes a estudio con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia aplicable a la emisión significativa a estudio.

Las posibles situaciones resultantes de la relación entre ambos parámetros aparecen recogidas en las siguientes figuras.

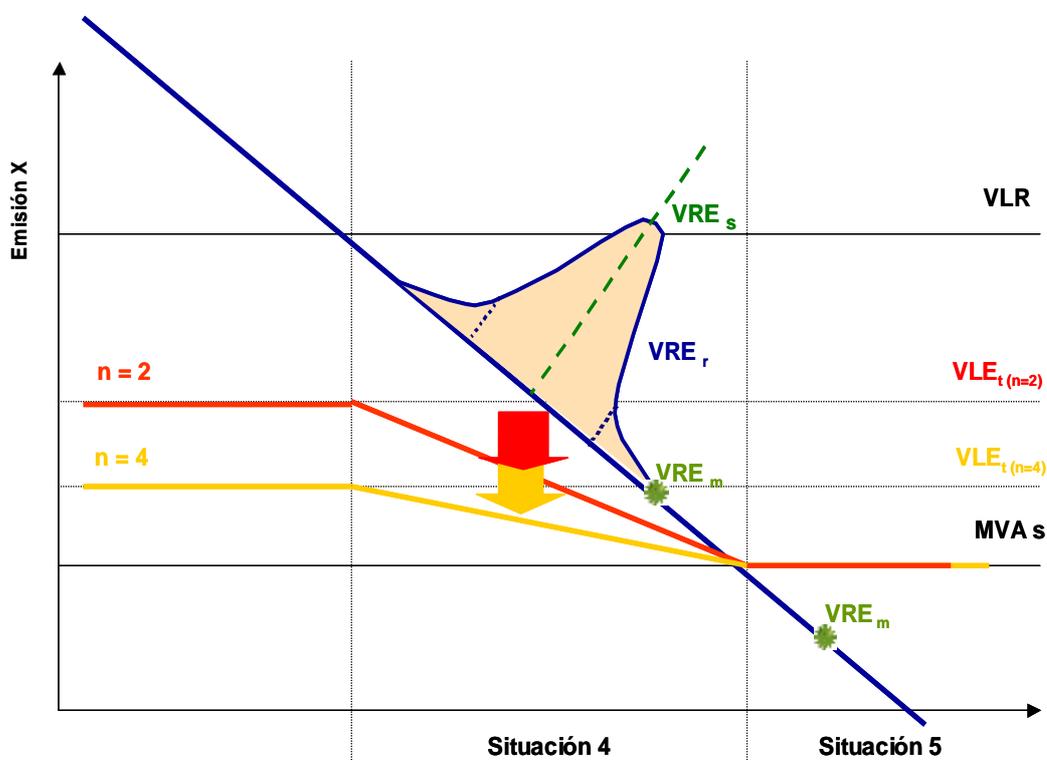
- a) **Situaciones inaceptables:** Son situaciones en las que el valor representativo del conjunto de los VREr (VREs) de la emisión significativa supera el Valor Límite de Referencia aplicable a dicha emisión para las instalaciones a estudio con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia. Pudiéndose distinguirse tres situaciones posibles según sea la ubicación del mejor VREr (VREm) de la emisión. Para cada una de las situaciones se propone un valor de parámetro n que determinará el Valor Límite de Emisión de la emisión significativa.

Situación		Valor de n
Situación 1	$VRE\ m \geq VLR$	$VLE = VLEt\ (n = 4/3)$
Situación 2	$VLR > VRE\ m > MVA\ s$	$VLE = VLEt\ (n = 2)$
Situación 3	$VRE\ m \leq MVA\ s$	$VLE = VLEt\ (n=4)$



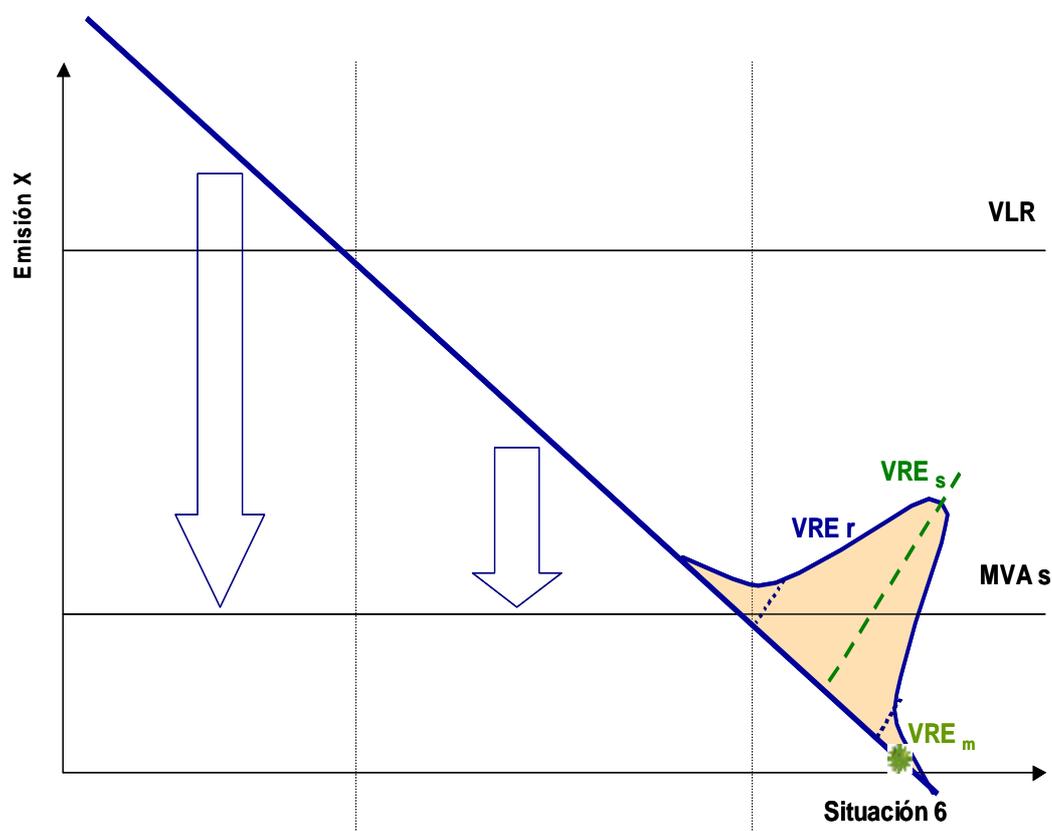
b) **Situaciones aceptable:** Son situaciones en las que el valor representativo de los VREr (VREs) de la emisión significativa se encuentra entre los valores de referencia aplicables a dicha emisión para las instalaciones a estudio con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia. Pudiéndose distinguir dos situaciones posibles según sea la ubicación del mejor VRE (VRE<sub>m</sub>) de la emisión. Para cada una de las situaciones se propone un valor del parámetro n que determinará el Valor Límite de Emisión de la emisión significativa.

Situación		Valor de n
Situación 4	$VLR > VRE_m > MVAs$	<b>VLE = VLE<sub>t</sub> (n = 2)</b>
Situación 5	$VRE_m \leq MVAs$	<b>VLE = VLE<sub>t</sub> (n = 4)</b>



- c) **Situaciones óptimas:** Son situaciones en las que el valor representativo de los VREr (VREs) de la emisión significativa es inferior al Mejor Valor Alcanzado aplicable a dicha emisión para las instalaciones existentes a estudio con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia. En este caso, la formula de cálculo de los Valores Límite de Emisión es independiente del parámetro n. No obstante, y atendiendo a la dispersión de los datos pudiera suceder que alguno de los valores representativos de los VRE (VREr) superara alguno de los valores de referencia; en dichos casos, se procedería tomando como Valor Límite de Emisión el valor del Mejor Valor Alcanzado.

Situación		Valor de n
Situación 6	$VRE_m \leq MVA$	$VLE = MVA_s$



### 2.3. Glosario.

**Factores Correctores:** Valores que tienen por finalidad modificar el Valor Límite de Emisión teórico (VLEt) para cada emisión significativa de cada una de las instalaciones pertenecientes a un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

- **Factor de consumo (Fc):** Valor que tiene por finalidad modificar el Valor Límite de Emisión teórico en función de la eficiencia en los consumos que afectan a cada emisión significativa.
- **Factor ambiental (Fa):** Valor que tiene por finalidad modificar el Valor Límite de Emisión teórico en función de las condiciones ambientales del entorno donde se ubique la instalación a estudio y que se vean afectadas por la emisión significativa.

**Parámetro n:** Valor que representa la rapidez con la que se desea que el valor real de una emisión significativa de una instalación existente se acerque al Mejor Valor Alcanzado asociados a las Mejores Técnicas Disponibles.

**Valor Real de Emisión (VRE):** Valor real obtenido para cada una de las emisiones significativas de una instalación existente pertenecientes a un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

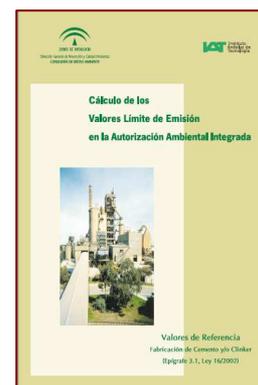
- Valor representativo de la distribución de los Valores Reales de Emisión (VREr): Valor resultante de la media aritmética del intervalo de confianza que engloba el 90% de los valores de la distribución de los Valores Reales de Emisión.
- Valor representativo de la distribución de los VREr (VREs): Valor resultante de la media aritmética del intervalo de confianza que engloba el 90% de los valores de la distribución de los VREr obtenidos para las instalaciones existentes con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia aplicables a la emisión significativa a estudio.
- Mejor VREr de la distribución de los VREr (VREm): Mejor valor de emisión logrado por una de las instalaciones existente con un mismo Mejor Valor Alcanzado y Valor Límite de Referencia aplicables a la emisión significativa a estudio.

**Valores de Referencia:** Valores que determinan el rango en que se situará el Valor Límite de Emisión para cada emisión significativa de las instalaciones pertenecientes a un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

- Valor Límite de Referencia: Valor legal obtenido del análisis de las fuentes documentales sobre legislación ambiental de referencia, para cada emisión significativa y que en ningún caso debiera ser superado por las mismas.
- Mejor Valor Alcanzado: Mejor valor obtenido del análisis de las fuentes documentales sobre las Mejores Técnicas Disponibles asociado al empleo de una/s determinada/s técnica para el tratamiento de cada emisión significativa.

**Valor Límite de Emisión (VLE):** Valor impuesto en la Autorización Ambiental Integrada, a una de las emisiones significativas de una de las instalaciones encuadrada en alguno de los epígrafes del Anejo 1 de la Ley 16/2002.

- Valor Límite de Emisión teórico (VLEt): Valor Límite de Emisión antes de ser modificado por la aplicación de los factores correctores.
- Valor Límite de Emisión real (VLEr): Valor Límite de Emisión tras ser modificado por la aplicación de los factores correctores.



## 2.4. Aplicación de Metodología General de Cálculo de los Valores Límite de Emisión en Andalucía.

La aplicación de la Metodología de Cálculo de Valores Límite de Emisión en Andalucía da como resultado los documentos que se presentan a continuación:

Los **documentos de Valores de Referencia** en los que se recoge una descripción de cada uno de los procesos productivos empleados por las instalaciones de un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002, así como, los aspectos ambientales asociados a cada etapa de dichos procesos.

Así mismo, se incluye en estos documentos, para cada emisión significativa (aspecto ambiental de salida) y técnica productiva empleada por dichas instalaciones, unas tablas que recogen los Valores de Referencia (Valores Límite de Referencia y Mejores Valores Alcanzados) y las fuentes documentales que las soportan.

Técnicas empleadas	MTDs existentes	Valores de referencia <sup>1</sup>		Fuentes	
		VLR <sup>3</sup>	MVA <sup>2</sup>	VLR	MVA
<b>EMISIÓN DE PARTÍCULAS</b>					
Plantas existentes sin valorización de residuos					
Horno de cemento	Filtros electrostáticos o filtros de Mangas	75	30 – 50	(17)	(2)
Enfriadores de clinker	Filtros electrostáticos o filtros de Mangas	50 <sup>3a</sup>	30 – 50		
Machacadoras, molinos, transportadoras y ensacadoras	Filtros electrostáticos o filtros de Mangas	50	10 – 30		

**Nota 1.-** Los valores de referencia están expresados en mg/Nm<sup>3</sup> y medidos en condiciones normales (273K, 1 atm), referidos al 10% de oxígeno para los gases de combustión.

**Nota 2.-** Valores medios diarios tomados del capítulo 4 de la Guía sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de la Fabricación del Cemento, estos valores son resultantes de la aplicación conjunta de las MTDs existentes y medidas primarias de carácter general.

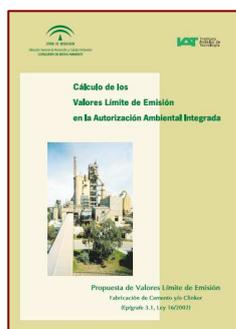
**Nota 3.-** Valores legales aplicables obtenidos del Acuerdo Voluntario para la Prevención y el Control de Contaminación de la Industria Española del Cemento, firmado entre el Ministerio de Medio Ambiente y OFICEMEN.

a) Valores aplicables a líneas existentes de fabricación de clinker que sustituyan completamente sus equipos de desempolvamiento.

Tabla 1.- Ejemplo de los Valores de Referencia para la emisión de partículas de las Instalaciones de Fabricación de Cemento (Epígrafe 3.1, Ley 16/2002).



Los **documentos de Análisis Sectorial** tienen por objeto recopilar toda la información relativa a las técnicas empleadas en las instalaciones existentes a estudio de un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002 en Andalucía. Así mismo, este documento recoge los valores reales de sus emisiones significativas y consumos.



Los **documentos de Propuesta de Valores Límite de Emisión** se recoge toda la información relativa a la identificación de los Valores de Referencia y Valores Reales de Emisión, y al cálculo del factor de Consumo y Ambiental, para cada emisión significativa de cada una de las instalaciones existentes a estudio de un mismo epígrafe del Anejo 1 de la Ley 16/2002 en Andalucía.



### **3. VENTAJAS GENERADAS POR LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LOS VALORES LÍMITE DE EMISIÓN EN LA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA**

---

La principales ventajas que genera esta metodología son las siguientes:

- a) Integra de forma coordinada todos los aspectos obligatorios contemplados en la Ley 16/2002, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de establecer los Valores Límite de Emisión.
- b) Responde a la filosofía IPPC de acercamiento progresivo del desempeño ambiental de las empresas hasta alcanzar los valores asociados a empleo de las Mejores Técnicas Disponibles.
- c) Los Valores Límite de Emisión se obtienen a partir de datos objetivos y que están a disposición de las empresas, garantizando la transparencia del proceso de concesión de las Autorizaciones Ambientales Integradas.
- d) Facilita la tarea a la administración ambiental y a las propias empresas que pueden disponer de una propuesta de Valores Límite de Emisión a tiempo para efectuar alegaciones, sin prolongar los plazos previstos en la Ley 16/2002.
- e) Permite elegir a las empresas la forma de reducir sus impactos, bien mediante la mejora de los rendimientos de consumo de materias primas, energía,... bien mediante la implementación de medidas correctoras de sus impactos.
- f) Es flexible y se adapta a los cambios, permitiendo modificar de forma sencilla los factores utilizados en su desarrollo de forma que si cambia cualquier de ellos, la metodología se adapta con rapidez a dicho cambio.