

Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794,  
Nº27-Enero 2014

---

**SELECCIÓN DE LA MEJOR UBICACIÓN DEL ATC (ALMACÉN TEMPORAL CENTRALIZADO) ENTRE LAS ALTERNATIVAS DE ZARRA, ASCÓ Y VILLAR DE CAÑAS APLICANDO MÉTODOS MULTICRITERIO**

*Autor: Begoña Peris Martínez*

*Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Valencia*

*Máster en Procesos Contaminantes y Técnicas de Defensa del Medio Natural por la Universidad Politécnica de Madrid*

*Máster en Economía Agroalimentaria y Medio Ambiente por la Universidad Politécnica de Valencia*

**Resumen:** Hace un tiempo supimos que el emplazamiento elegido para ubicar el ATC (almacén temporal centralizado) destinado a albergar el combustible gastado de las centrales nucleares , había sido la localidad de Villar de Cañas, aunque el informe de propuesta de emplazamientos candidatos publicado por la Comisión Interministerial ATC, había sido el municipio de Zarra. En el presente artículo hemos estudiado la mejor alternativa de ubicación del ATC mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico. La aplicación de este Método Multicriterio válido para la toma de decisiones ha dado como resultado que la ubicación mejor situada para albergar el ATC es Villar de Cañas.

**Palabras clave:** ATC, Villar de Cañas, Zarra, nuclear, emplazamientos, multicriterio, residuo, nuclear

**Abstract:** It does a time we knew that the emplacement elected to locate the ATC (centralized temporary store) destined to lodge the worn-out fuel of the nuclear power plants, had been the locality of Villar de Cañas, although the report of proposal of emplacements candidates published by the Inter-departmental Commission ATC, it had been the municipality of Zarra. In the present article we have studied the best alternative of place of the ATC by means of the application of the Hierarchic Analytical Process. The application of this Method valid Mu for the decision making has given like turned out that the place best placed to lodge the ATC is Villar de Cañas.

**Key words:** ATC, Villar de Cañas, Zarra, nuclear, emplacements, residue, nuclear

## 1. Introducción.

En el presente artículo se aplica el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), desarrollado por Saaty en 1997, para la selección de la mejor alternativa para la localización del ATC (almacén temporal centralizado) destinado a albergar el combustible gastado de las centrales nucleares y otros materiales procedentes del desmantelamiento de las mismas .

El AHP es un método cuantitativo multi-criterio para la toma de decisiones. El método permite estructurar un problema en un modelo jerárquico que contiene tres niveles principales: a) el nodo raíz de la jerarquía representa el objetivo global; b) los niveles siguientes constituyen los criterios a evaluar para priorizar las alternativas (pueden estructurarse en subcriterios); y c) los nodos del último nivel representan cada una de las alternativas.

Una vez construido el modelo jerárquico, el decisor realiza evaluaciones respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios e indica la preferencia de cada alternativa con respecto a cada uno de los criterios. Se utilizan matrices de comparación para realizar comparaciones de a pares entre los

## Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794, Nº27-Enero 2014

subcriterios con respecto al criterio del nivel inmediatamente superior y se deben comparar de a pares las alternativas con respecto a cada subcriterio. Dados  $n$  criterios y  $m$  alternativas, debemos realizar  $n$  matrices de orden  $m*m$  y una de orden  $n*n$ , lo cual hace que AHP sea un método no escalable. Finalmente, se sintetizan los juicios emitidos para obtener la preferencia de cada alternativa con respecto a los subcriterios y al objetivo global. La síntesis se refiere al proceso que permite combinar todas las prioridades incorporadas en el modelo para producir un resultado final

Los decisores emiten juicios en términos de preferencia, de importancia o de probabilidad, utilizando una escala numérica propuesta por Saaty

*Seguidamente vamos a aplicar el Modelo AHP a la selección de la mejor alternativa de ubicación del almacén temporal centralizado (ATC) para albergar el combustible gastado de las centrales nucleares y otros materiales procedentes del desmantelamiento de las mismas. Partimos de las siguientes candidaturas:*

*Alternativa1: Municipio de Zarra*

*Alternativa 2: Municipio de Ascó*

*Alternativa 3: Villar de Cañas*

Los criterios que van a decidir la decisión serán: riesgo sísmico, hidrología, meteorología, distancia a áreas industriales que pueden presentar riesgo, distancia y conexiones naturales respecto a espacios protegidos, zonas con fauna en peligro de extinción y/o afección de corredores.

Criterios como “topografía” y “oposición social” han quedado descartados al no presentar variaciones entre las tres posibles alternativas.

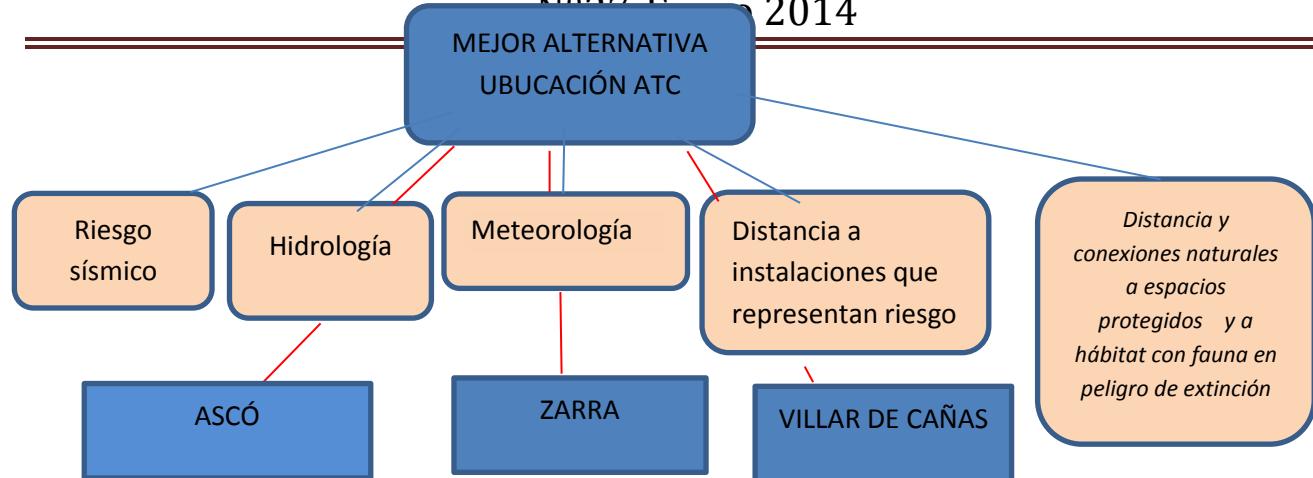
\* Riesgo sísmico: se pondera positivamente el menor riesgo sísmico.

\*Hidrología: se pondera positivamente la menor posibilidad de afección de las aguas (ejemplo, la no existencia de acuíferos, distancia a ríos...)

\*Meteorología: ponderamos positivamente la ausencia de factores meteorológicos que impacten negativamente como lluvias torrenciales, tornados...

\*Distancia a áreas industriales que pueden presentar riesgo: se pondera positivamente la inexistencia o lejanía de áreas industriales que presenten riesgos potenciales, ejemplo: industrias químicas con riesgo de explosión.

\*Distancia y conexiones naturales respecto a espacios protegidos, zonas con fauna en peligro de extinción y/o afección de corredores: se pondera positivamente la no afección de corredores, espacios protegidos o zonas con hábitat con fauna en peligro de extinción, y la mayor distancia respecto del lugar de ubicación del ATC.



Para ponderar los criterios hemos consultado los informes de los terrenos de las áreas candidatas publicados por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y utilizado la escala de ponderación de Saaty, obteniendo el siguiente resultado:

#### Ponderación de criterios:

|  | Riesgo sísmico | Hidrología | Meteorología | Distancia a instalaciones que representan riesgo | Distancia a espacios protegidos hábitats fauna en peligro extinción , corredores | VECTOR PROPIO |
|--|----------------|------------|--------------|--|--|---------------|
| Riesgo sísmico   | 1              | 5          | 3            | 1  | 1  | 0,3144        |
| Hidrología   | 1/5            | 1          | 1            | 1/3  | 1  | 0,1072        |
| Meteorología   | 1/3            | 1          | 1            | 1/3  | 1  | 0,1152        |
| Distancia a instalaciones que representan riesgo                               | 1              | 3          | 3            | 1  | 1  | 0,2737        |
| Distancia a espacios protegidos y/o hábitats con fauna en peligro de extinción | 1              | 1          | 1            | 1  | 1  | 0,1895        |
| CR   | 6,31%          | < 10%      |              |  |  | 1             |

## 2. Priorización de las alternativas en función de cada criterio considerado.

### 2. 1. Riesgo sísmico.

El emplazamiento ofertado por Zarra se sitúa en el borde de la transición Ibérica-Bética, muy cerca del Prebético Externo Levantino, en una zona donde la actividad sísmica catalogada es media. A unas distancias de 46 y 81 km hay catalogados dos terremotos de intensidad 9 y 8,5 respectivamente. En un entorno próximo del emplazamiento (hasta un radio de 15 km) solo hay dos terremotos catalogados, de pequeña magnitud, menor de 2, y sin intensidad asignada. La falla de 1er orden con evidencia de actividad pliocuaternaria más próxima está a 60 km del emplazamiento.

El emplazamiento ofertado por Villar de Cañas se sitúa en el borde oriental del cratón ibérico, en una zona donde la actividad sísmica catalogada es baja. En un entorno de 160 km de radio no hay terremotos destructores catalogados. En un entorno próximo del emplazamiento (hasta un radio de 15 km) hay tres terremotos catalogados cuya magnitud no supera el valor 3,2, ni su intensidad el grado 3. La falla de 1er orden con evidencia de actividad pliocuaternaria más próxima está a 65 km del emplazamiento.

En Ascó, El emplazamiento ofertado se sitúa en el borde occidental de la Depresión del Ebro Oriental, en las inmediaciones de la Cordillera Costera Catalana. En la propia Depresión del Ebro, la actividad sísmica es baja, mientras que en la Cordillera Costera Catalana es media. La falla de 1er orden con evidencia de actividad pliocuaternaria más próxima está a 60 km del emplazamiento.

Con los datos anteriores construimos la matriz correspondiente utilizando la escala de ponderación de Saaty:

|                 | Ascó  | Zarra      | Villar de Cañas | VP     |
|-----------------|-------|------------|-----------------|--------|
| Ascó            | 1     | <b>5/1</b> | <b>1/1</b>      | 0,4545 |
| Zarra           | 5     | 1          | <b>1/5</b>      | 0,0909 |
| Villar de Cañas | 1     | 5          | 1               | 0,4545 |
| CR              | 0,00% | <5%        |                 | 1,0000 |

### 2.2. Hidrología.

El emplazamiento propuesto en Zarra no está incluido en ninguna de las zonas con riesgo de inundación recogidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar ni en el SNCZI. No obstante, hay que destacar que el término municipal de Zarra, entre otros, fue declarado zona catastrófica a raíz de las inundaciones ocurridas en la comarca del Valle de Ayora como consecuencia de las lluvias torrenciales del mes de octubre de 1982.

Villar de Cañas está situado en la Cuenca del Alto Guadiana, siendo el río Záncara el principal curso de agua que atraviesa de NNE a SSW el término municipal. Los emplazamientos propuestos se sitúan todos a más de 500 m del cauce del río. Fuera del municipio, unos 14 km al NW, está la laguna de Hito con alimentación mixta de aguas superficiales y subterráneas y una superficie inundada de unos 3,5 km<sup>2</sup>

En Ascó, la precipitación anual media es de 395 mm. La máxima 590 mm y la mínima 204. La máxima precipitación diaria ha sido de 148,7 mm. A excepción de ese día, las máximas no superan los 100 mm. La precipitación máxima calculada para un período de 500 años y con una máxima diaria entre 50 y 60 mm se estima en los 185-200 mm/día. Respecto al viento, La racha más fuerte registrada fue de 126 km/h y la segunda más alta 119 km/h. Se han observado rachas superiores a 100 km/h en 16 ocasiones. No se ha encontrado ningún registro histórico de tornados o vientos huracanados.

Con los datos anteriores construimos la siguiente matriz:

|                 | Ascó  | Zarra | Villar de cañas | VP     |
|-----------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Ascó            | 1     | 5/1   | 1/1             | 0,4545 |
| Zarra           | 1/5   | 1     | 1/5             | 0,0909 |
| Villar de Cañas | 1     | 5     | 1               | 0,4545 |
| CR              | 0,00% | <5%   |                 | 1,0000 |

### 2.3 Meteorología

Respecto a Zarra, la precipitación media en la zona es de 380 mm/año con una máxima de 729,5 mm/año y una mínima de 160,3 mm/año. La precipitación máxima diaria registrada es de 254,3 mm y la estimada para un periodo de retorno de 500 años es de 210-230 mm; por tanto, este valor ya ha sido sobrepasado una vez en la serie de datos históricos. De acuerdo con los datos del observatorio meteorológico de Valencia ‘Manises’, situado a unos 45 km, la velocidad de la racha máxima de viento registrada es de 153 km/h y la de la segunda racha más fuerte es de 148 km/h. En total, en dicha estación, se han observado rachas de viento con velocidades superiores a 100 km/h en 71 ocasiones. En todos los meses, salvo julio, se han registrado rachas de viento con velocidades superiores a 100 km/h. No obstante, hay que tener en cuenta que el observatorio de Valencia ‘Manises’ está muy próximo a la costa y a cota mucho más baja que la zona estudiada. No se ha encontrado ninguna cita ni registro histórico sobre tornados o vientos huracanados.

En cuanto a Villar de Cañas, la precipitación media en la zona es de 532 mm/año con una máxima de 912 mm/año y una mínima de 221 mm/año. La precipitación máxima diaria registrada es de 82 mm y la estimada para un periodo de retorno de 500 años es de 115-130 mm/día. En cuanto a los vientos, de acuerdo con los datos del observatorio meteorológico de Cuenca, situado a unos 50 km, la veloci-

# Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794, Nº27-Enero 2014

---

dad de la racha máxima de viento registrada es de 113 km/h. Únicamente en tres ocasiones se han registrado velocidades superiores a 100 km/h. No se ha encontrado ninguna cita ni registro histórico sobre tornados o vientos huracanados.

Respecto a Ascó, el emplazamiento está en la margen derecha a una cota relativamente elevada sobre el río (más de 30 m). A parte del Ebro existen en la zona algunos barrancos de carácter estacional poco significativos.

Aguas arriba de Ascó y en sus proximidades, sobre el Ebro hay dos embalses: el de Flix, a unos 7 km, con una capacidad de embalse de 4 hm<sup>3</sup> y, el de Riba-roja, a unos 17 km, con una capacidad de embalse de 210 hm<sup>3</sup>. A mayor distancia, a unos 55 km aguas arriba, ya en la provincia de Zaragoza, está el embalse de Mequinenza cuya capacidad es de 1.534 hm<sup>3</sup>.

Este tramo del Ebro está considerado como una zona con riesgo mínimo de inundación

Con los datos anteriores construimos la matriz correspondiente utilizando la escala de ponderación de Saaty:

|                 | Ascó  | Zarra | Villar de Cañas | VP     |
|-----------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Ascó            | 1     | 1     | 1/1             | 0,3333 |
| Zarra           | 1     | 1     | 1/1             | 0,3333 |
| Villar de Cañas | 1     | 1/1   | 1               | 0,3333 |
| CR              | 0,00% | <5%   |                 | 1,0000 |

## 2.4 Distancia a instalaciones que representan riesgo potencial

En Zarra no se ha detectado la presencia de instalaciones militares en el entorno que puedan inferir algún tipo de riesgo a la instalación. Tampoco existen en el entorno otras instalaciones industriales o tecnológicas, ni flujos de transportes especiales que puedan aportar sucesos de riesgo. Tampoco se encuentran próximas al emplazamiento líneas de transporte de combustible líquido (oleoductos o gasoductos), que puedan inferir cualquier tipo de accidente con daños a la instalación. No hay aeropuertos próximos

Respecto a Villar de Cañas, el informe señala que no se ha detectado la presencia de instalaciones militares en el entorno que puedan inferir algún tipo de riesgo a la instalación. Tampoco existen en el entorno otras instalaciones industriales o tecnológicas, ni flujos de transportes especiales que puedan aportar sucesos de riesgo. No hay oleoductos/gasoductos en el término Municipal, solamente se ha detectado un gasoducto en proyecto al Norte, a más de 15 km del emplazamiento.(Para nuestro estudio, entenderemos que este proyecto de gaseoducto al Norte no existe en la actualidad, y que de ser seleccionada Villar de cañas , deberá modificarse su trazado. En posteriores números de la revista, realizaremos el estudio considerando que el emplazamiento no varíe)

# Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794, Nº27-Enero 2014

---

Por otra parte, no existe en las proximidades ningún aeropuerto, los más cercanos Barajas, Torrejón, Albacete, están a más de 100 km de distancia en línea recta. La localidad de Campo Real, lugar en el que se ha proyectado construir uno nuevo en un futuro (sin plazo) se encuentra a 90 km, aproximadamente, hacia el NO. Además sobre de la zona del emplazamiento no discurre ningún pasillo aéreo de importancia

Respecto a Ascó, en cuanto a instalaciones industriales o tecnológicas de riesgo está el complejo químico de “Flix” de ERCROS a 4,5 km, que inició su actividad a finales del siglo XIX y cuenta con su propio plan de emergencias químicas (Plan SEQTA) y con riesgos de explosión química. En cuanto a flujos de transportes especiales (Mapa Nacional de Flujos de Transporte MM.PP. por Ferrocarril - R.D. 387/1996) que puedan aportar sucesos de riesgo se encuentra la vía de comunicación Barcelona-Zaragoza y su franja anexa de seguridad y autoprotección, incluida como vía de Riesgo químico por el transporte de materias peligrosas en los planes de emergencia química y de transporte de mercancías químicas.

No existe en las proximidades ningún aeropuerto, ya que los más cercanos están a más de 50 km

Con los datos anteriores construimos la matriz correspondiente utilizando la escala de ponderación de Saaty:

|                 | Ascó  | Zarra | Villar de Cañas | VP     |
|-----------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Ascó            | 1     | 1/9   | 1/9             | 0,0526 |
| Zarra           | 9     | 1     | 1/1             | 0,4737 |
| Villar de Cañas | 9     | 1     | 1               | 0,4737 |
| CR              | 0,00% | <5%   |                 | 1,0000 |

## 2.5. Distancia a espacios protegidos y/o hábitats con fauna en peligro de extinción

Respecto a Zarra, no hay presencia de Parques Nacionales ni Parques Naturales, solamente un espacio de la Red Natura 2000 en el extremo este. En la figura se indica la situación relativa de zonas protegidas respecto del emplazamiento.

En el entorno se emplazan tres espacios naturales protegidos dentro de la Red Natura 2000, que son:

- “Valle de Ayora y Sierra del Boquerón” (LIC) 4,2 km
- “Sierra de Martés y Muela de Cortes” (ZEPA) 7,0 km
- “Hoces del Río Júcar” (ZEPA) 8,5 km

En la Red de Áreas Protegidas de Valencia aparecen tres microreservas, “La Hunde-Palomeras” (a 5,5 km), “El Moraguete” (a 9 km) y el “Barranco de las Macheras” (a 10 km); además de unas cuevas protegidas, “Cueva Negra”, “Cueva del Lago” y “Cueva de Don Juan”, todas a más de 5 km del emplazamiento. No se detecta presencia de hábitats con especies en peligro de extinción en el entorno próximo al emplazamiento; aunque al considerar la escala regional puedan aparecer áreas que cumplan funciones de conectividad para algunas especies, a escala local, el enclave propuesto no forma parte de espacios protegidos ni contiene hábitats de interés comunitario importantes para especies amenazadas.

## Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794, Nº27-Enero 2014

zadas. Las vías pecuarias y los Montes de Utilidad Pública que hay en el entorno del emplazamiento, no tienen por qué ser afectadas por la instalación.

En Villar de Cañas, el informe técnico señala que no hay presencia de Parques Nacionales, Parques Naturales ni espacios de la Red Natura 2000. En la figura se indica la situación relativa de zonas protegidas respecto del emplazamiento.

En el entorno solamente hay un espacio natural protegido de la Red Natura 2000, que es:

- “Laguna El Hito” (ZEPA-LIC) 8 km

La “Laguna del Hito” está además catalogada como Reserva natural en la Red de Áreas Protegidas de Castilla – La Mancha.

No hay presencia de hábitats con especies en peligro de extinción en el entorno próximo al emplazamiento, confirmándose que no hay constancia de la presencia de hábitats de interés comunitario, ni que éste área cumpla funciones importantes de conectividad entre los espacios protegidos o entre hábitats de interés comunitario.

En el área de los emplazamientos existe algunas vías pecuarias que no se verán afectadas por la instalación; además no hay presencia de Montes de Utilidad Pública.

Respecto a Ascó, solamente existe un espacio del Plan de Especies de Interés Natural (PEIN) de Cataluña cercano al emplazamiento, que es “Pas de l’Ebre”. En la figura se indica la situación relativa de zonas protegidas respecto del emplazamiento.

En el entorno, los nombres y distancias relativas de los Espacios Naturales Protegidos al emplazamiento son:

- Pas de l’Ase (Serra de Montsant-Pas de l’Ase (ZEPA-LIC) 3 km.
- Sistema Prelitoral Meridional o Serres de Pandols-Cavalls I(ZEPA/LIC) 7,8 km.
- Tossals d’Almaret i Riba Roja (ZEPA/LIC) 10 km.
- Riberes i illes de Ebre (LIC) 5 km.

No hay presencia de hábitats con especies en peligro de extinción en el entorno próximo al emplazamiento, confirmándose que no hay constancia de la presencia de hábitats de interés comunitario, ni que éste área cumpla funciones importantes de conectividad entre los espacios protegidos o entre hábitats de interés comunitario.

No hay vías pecuarias ni Montes de Utilidad Pública, que puedan ser afectadas por la instalación.

Con los datos anteriores construimos la matriz correspondiente utilizando la escala de ponderación de Saaty:

Construimos la correspondiente matriz:

|                 | Ascó  | Zarra | Villar de Cañas | VP     |
|-----------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Ascó            | 1     | 3/1   | 1/1             | 0,4286 |
| Zarra           | 1/3   | 1     | 1/3             | 0,1429 |
| Villar de Cañas | 1/1   | 3     | 1               | 0,4286 |
| CR              | 0,00% | <5%   |                 | 1,0000 |

En todos los casos se verifica la consistencia de las matrices y por tanto, la coherencia en las respuestas aportadas.

### 3.Cálculo de la priorización de las Alternativas

|                 | Riesgo sísmico | Hidrología | Meteorología | Distancia a instalaciones que representan riesgo | Distancia a esp.proteg. y/o fauna peligro de extinción | Ponderación de los criterios | PRIORIZACIÓN ALTERNATIVAS |
|-----------------|----------------|------------|--------------|--|--|------------------------------|---------------------------|
| Ascó            | 0,4545         | 0,4545     | 0,3333       | 0,0526   | 0,4286   | 0,3194                       | 0,3279                    |
| Zarra           | 0,0909         | 0,0909     | 0,3333       | 0,4737   | 0,1429   | 0,1072                       | 0,2339                    |
| Villar de Cañas | 0,4545         | 0,4545     | 0,3333       | 0,4737   | 0,4286   | 0,1152<br>0,2737<br>0,1895   | 0,4434                    |

De las tres posibles ubicaciones, la mejor alternativa es Villar de Cañas, con un 44,34% frente al 32,79% de Ascó y el 23,39% de Zarra. Todo ello, considerando que se paralizará la construcción del gaseoducto, en próximos números evaluaremos la mejor alternativa bajo el supuesto de que no se paralice el proyecto del gaseoducto en Villar de Cañas.

Los criterios que le dan ventaja frente a Zarra son: menor riesgo sísmico, menor riesgo de afección hidrológica y distancia a espacios protegidos y/o fauna peligro de extinción o afección a corredores.

Respecto a Ascó, los criterios que le aventajan son mayor distancia a “industrias que presentan riesgo”.

En este caso, la alternativa seleccionada coincide con la que anunció el gobierno el pasado 20 de enero del 2012, tras una gran polémica, pues recordemos que en un primer momento la puntuación otorga-

## Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794, Nº27-Enero 2014

da a los distintos municipios como candidatos del ATC situaban a Zarra o Ascó como municipios mejor situados.

Sin embargo, atendiendo a los criterios que hemos considerado más relevantes y aplicando el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), es Villar de Cañas la alternativa más adecuada.

Recordemos la puntuación ofrecida por la Comisión Interministerial como zonas más óptimas.

Tabla 1:

Ordenación Candidatura Índice total

- |                             |
|-----------------------------|
| 1º Zarra 304                |
| 2º Ascó 300                 |
| 3º Yebra 290                |
| 4º Villar de Cañas 272      |
| 5º Melgar de Arriba 228     |
| 6º Santervás de Campos 228  |
| 7º Congosto de Valdavia 218 |
| 8º Albalá 170               |

(Fuente de la tabla 1:

“INFORME DE PROPUESTA DE EMPLAZAMIENTOS CANDIDATOS PARA ALBERGAR EL EMPLAZAMIENTO DEL ALMACÉN TEMPORAL CENTRALIZADO (ATC) Y SU CENTRO TECNOLÓGICO ASOCIADO”, Comisión Interministerial ATC)