

>

E

S

T

U

D

I

O

S



Central de Escatrón



Vista aérea actual de la fábrica de cemento de Andorra

ESTUDIOS SOBRE LA POSIBLE INSTALACIÓN DE FÁBRICAS DE CEMENTO EN ANDORRA (TERUEL) Y LA LÍNEA (CÁDIZ)

ANTONIO PIZARRO LOSILLA

INGENIERO TÉCNICO DE MINAS. VICEPRESIDENTE DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO (SEDPGYM)

Resumen

Hemos de remontarnos a mediados de los años 40 del siglo pasado, cuando se instala en la zona de Andorra la Empresa Nacional Calvo Sotelo de Combustibles Sólidos y Lubricantes (ENCASO), creada en 1942 por el Instituto Nacional de Industria (INI) con el fin de desarrollar la explotación de los lignitos, ya que había constancia de la existencia de grandes reservas sin cuantificar; posteriormente, utilizando el lignito como materia prima fundamental para obtener una serie de productos de gran importancia nacional, la citada empresa trajo consigo la ejecución de varios proyectos de gran calado, si no en la misma zona, sí en una zona muy cercana, en Escatrón: central termoeléctrica, planta para la obtención de gasolina a partir de los lignitos, planta de nitrogenados, etc.

El gran proyecto minero de apertura de minas estaba en plena expansión, con mayor o menor éxito según los casos, y a finales de 1953 se presenta una nueva oportunidad para la zona con la decisión por parte del Gobierno de encargar al INI el estudio de la posible ubicación y construcción de varias fábricas de cemento en el país. Andorra fue uno de los lugares elegidos *a priori*, con lo que se abría una gran oportunidad de desarrollo industrial para Andorra y su comarca.

En este trabajo desarrollo una serie de estudios fundamentales que en su día se realizaron –en un periodo de tiempo que debía ser muy corto– con el fin de elegir para las fábricas a construir la mejor ubicación, que además cumpliera con los más estrictos parámetros tanto económicos como de rentabilidad. A medida que van avanzando las investigaciones

y sus particularidades, la idea inicial de situar la fábrica en Andorra se va desvaneciendo y aparecen otras alternativas de ubicación, por lo que la opción de Andorra solo se queda en estudios previos.

De aquí podemos deducir que la posibilidad de construir una fábrica de cemento en las proximidades de Andorra no es una idea reciente. A comienzos de este siglo se inició un segundo proyecto, otra buena oportunidad industrial para la zona, que se presentaba como una alternativa muy sólida a la extracción de lignito, que iba tocando a su fin. Me imagino que los estudios que se realizaron serían positivos en el aspecto de rentabilidad; el carbón perdía su protagonismo, pero los materiales que lo acompañan en la naturaleza (calizas, margas, arcillas, etc.) cobraban verdadera importancia.

Se empezó la construcción de la fábrica, pero surgió un aspecto que no se había tenido en cuenta: la crisis que comenzó en 2008 y que en especial castigaba al sector de la construcción, lo que hizo que esta segunda ocasión fuera perdiendo posibilidades y con unas instalaciones construidas alrededor de un 80 % se paralizara y quedara como la podemos ver en la actualidad.



Vista de la fábrica de cementos de Andorra, en la actualidad, construcción parada. (Foto Antonio Pizarro)

Antecedentes

Todo comenzó el día 2 de octubre de 1953. Desde Presidencia del Gobierno se dirige un escrito al Instituto Nacional de Industria, en lo sucesivo INI, en el que se encomendaba a este último el estudio de un proyecto de instalación de dos fábricas de cemento Pórtland, basado en la necesidad imperiosa de incrementar lo más rápidamente posible la producción de cemento a nivel nacional, pues su consumo en los siguientes años se preveía que sufriría un aumento muy considerable y que muy probablemente esa demanda no podría ser satisfecha por las nuevas fábricas, unas en construcción y otras como ampliaciones en marcha, ya autorizadas con anterioridad a dicha fecha. Este hecho motivó la adopción de dos importantes decisiones desde el Gobierno de la nación:

1.^a- Convocatoria de un concurso, por Decreto, para la construcción de una gran fábrica de cemento en la zona sur de la provincia de Cádiz (inmediaciones de Algeciras). Ante la posibilidad de que dicho concurso fuese declarado desierto, desde el INI se debía estar preparado para acometer la construcción de dicha fábrica, con todos los estudios preliminares necesarios, para estar en condiciones de iniciar dicha construcción antes de cinco meses, si el resultado de dichos estudios lo justificase.

2.^a- Estudio por parte del INI, con urgencia, del proyecto de una fábrica de cemento portland, con una capacidad de producción de 300.000 Tms anuales, en la zona minera de Andorra (Teruel), a base de utilizar lignito como combustible. La capacidad total se alcanzaría en tres etapas sucesivas de 100.000 Tms anuales, de las cuales la primera debería realizarse inmediatamente y las otras a medida que la disponibilidad de combustible lo permitiesen, si el resultado de los estudios técnico-económicos lo justificasen, la fábrica sería construida por el INI, que debería transmitir al Gobierno la oportuna propuesta en el plazo lo más breve posible.

De estas dos decisiones tomadas se desprendería que ya se habían establecido dos posibles zonas previstas y lo importante que resultaba realizar los correspondientes estudios lo más rápido posible. Por supuesto, la elección final quedaba supeditada a que los resultados fuesen positivos.

Datos para el anteproyecto de una fábrica de cemento en Andorra (Teruel)

Con el fin de tantear la posibilidad de instalar en la zona de Andorra una fábrica de cemento artificial, desde Gerencia del INI se encarga a ENCASO, concretamente a su Sección Lignitos, un estudio previo; concedores de la existencia en la zona de Andorra de una gran abundancia de masas calcáreas, que en principio parecía que podían tener aplicación como materia prima en la fabricación de cemento (tanto más cuando en la citada zona concurrían otras particularidades importantes: la facilidad de disponer de energía eléctrica y la existencia de combustible en forma de lignito).

Desde la citada Sección se redactan con urgencia una serie de apartados, donde se recogen los puntos básicos y características del estudio, siguiendo las normas que se indicaban desde la superioridad y que podían servir de arranque en el caso de que se acordase la continuación del trabajo.

A) Capacidad de la fábrica

La producción de la fábrica de cemento debía ser de 1000 t/día. Si se admitía un trabajo de 300 días al año, se alcanzaría la cifra de 300 000 toneladas anuales. Esta capacidad de fábrica se convertiría en la más elevada que se conocería en España, pues las mayores que había eran las de Fradera y Resola, que estaban en torno de las 200 000 t/año.

B) Materias primas a utilizar

Caliza. ENCASO llevaba en la zona unos años y en sus campañas de investigación se habían recogido diversas muestras en varios terrenos de las proximidades de Andorra. Estas muestras, numeradas del C-1 al C-10, se remitieron al Centro de Investigación para realizar los análisis correspondientes; lo importante era saber la riqueza del carbonato cálcico (CO₃Ca), pero además interesaba conocer el contenido en óxido de magnesio, ya que este componente no era aconsejable que superase el 5-6 %.



Una de las zonas analizadas para la extracción de caliza, trinchera del ferrocarril en el Estrecho. (Foto Antonio Pizarro)

Una parte de las muestras (C-2 a C-7) fue tomada de la Sierra de Arcos cercana a Andorra, en la cortada del ferrocarril minero de Andorra a Samper. La muestra C-1, perteneciente al mismo terreno liásico, se recogió en la galería de arrastre en caliza de la mina Andorrana.

Las muestras C-8 y C-9, que pertenecían al terreno cenomaniense del anticlinal de la partida denominada Las Chozas, término de Alcorisa, fueron tomadas en un tajo perteneciente al proyectado ferrocarril Teruel-Alcañiz. La C-10 pertenecía al terreno liásico del anticlinal de la citada partida de Las Chozas y a 500 metros de las anteriores.

Al examinar el cuadro, las diez muestras correspondían a calizas de diferente composición, cinco de ellas podían considerarse como calizas margosas con contenido de carbonato cálcico variable entre el 70 y el 90 %, las otras parecían más bien calizas dolomíticas por su elevado contenido en magnesio. Este era un aspecto que había que establecer con mucho más detalle, habría que insistir más en la determinación de las muestras, realizando sondeos profundos de investigación, para así tratar de asegurarse de que la calidad de la caliza era bastante uniforme en toda la masa calcárea, no solo en los afloramientos.

Componentes	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
SiO ₂	1,59 %	13,96	8,31	3,79	2,18	13,01	8,65	2,26	2,06	9,10
P ₂ O ₅ (Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃)	5,78 %	6,23	4,62	6,43	3,82	6,38	7,88	6,43	3,87	6,38
CO ₂	42,93 %	40,22	38,64	27,72	51,59	28,37	22,86	48,38	34,51	44,80
OMg	1,79 %	2,63	10,50	19,24	1,34	14,42	18,14	2,08	15,47	1,83
CO ₂	36,10 %	31,11	37,79	40,09	40,75	32,97	41,46	38,67	43,43	35,46

Cuadro de las características y componentes en las muestras tomadas de caliza

<u>Componentes</u>	<u>A - 1</u>	<u>A - 2</u>
SiO ₂	67,94	62,00
Al ₂ O ₃	12,88	23,91
Fe ₂ O ₃	9,98	4,67
CCa	1,62	1,17
OMg	0,85	0,58
Pérdida al fuego	4,91	7,44

Resultado de las muestras de arcilla estudiadas y sus componentes

Al no haberse efectuado con exactitud la ubicación, se hacía necesario que las canteras pudieran ser explotadas al menos durante 50 años, con lo cual se exigía que hubiese unas reservas importantes y, dependiendo de la ubicación de la cantera, se presentaba el problema del medio de transporte hasta la fábrica, que podría ser cable aéreo o transporte terrestre.

Arcilla. Es la primera materia necesaria en la fabricación del cemento y se encontraba en gran abundancia en la zona de Andorra. Se habían tomado dos muestras, una en el terreno albense que corre paralelo a la Sierra de Arcos y otra en el también terreno albense de los cerros de la partida de Las Chozas.

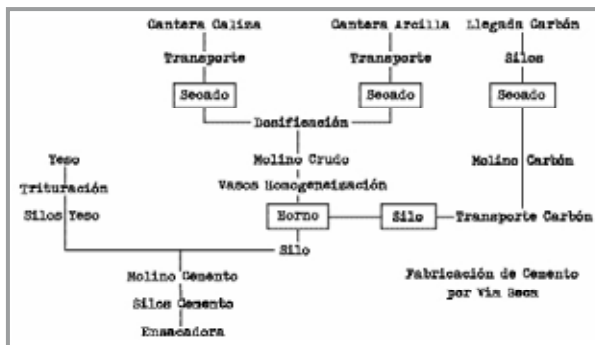
Se trataba de arcillas adecuadas para la fabricación de cemento, aunque su contenido en alúmina, algo elevado, pudiera dar lugar a tener que rebajarlo con arena para evitar la posible formación del aluminato cálcico, causa de algunos contratiempos en el fraguado del cemento.

Yeso. Para regularizar el fraguado del cemento se tendría que añadir yeso al proceso, dependiendo su cantidad de la composición del clínker; aproximadamente podía suponerse un 4 o 5 % del peso del clínker, o sea, unas 15 000 t/año. En la zona de Albalate y Escatrón se disponía de yacimientos de yeso.

Carbón. El carbón que se utilizaría sería el lignito de la zona de Andorra. Por los análisis ya realizados se conocía que tenía un contenido en azufre entre 8-11 %, cenizas entre el 15-30 %, materias volátiles entre el 25-30 % y una potencia calorífica inferior aproximada entre 3500-4000 cal/kg, entre las características más importantes. Había que estudiar en detalle, sobre todo, la influencia que pudiera tener el azufre contenido en el lignito, aunque a primera vista parecía que no plantearía un inconveniente grande, pues se tenía conocimiento de la utilización de carbones de parecidas características en procesos de fabricación de cemento en fábricas aragonesas con buenos resultados.

C) Procedimientos de fabricación. Tipo de hornos

Conociendo la existencia de dos sistemas para la fabricación de cemento –uno mediante la denominada vía seca y otro mediante la vía húmeda– la elección iba a depender de la calidad de las materias primas a utilizar y de las disponibilidades de agua. En esta zona era escasa la cantidad de agua, por lo tanto parecía evidente que el procedimiento más aconsejable sería la vía seca, lo que llevaría consigo incluso la utilización de menos carbón.



Cuadro donde se refleja el procedimiento mediante vía seca

Aceptada la idea inicial de adoptar el procedimiento por vía seca, el horno más adecuado sería el denominado Lepol, horizontal giratorio, con un recinto cerrado fijo con parrilla móvil. Esta clase de horno tenía un buen aprovechamiento del calor, se necesitaban unas 1000-1100 calorías por kilogramo de clínker.

Entre las diferentes opciones para la instalación del horno, que tendría que alcanzar la producción diaria de 1000 toneladas, la opción de construcción de tres hornos de 350 t/día sería la más adecuada, ya que tendría más flexibilidad la instalación acomodándose a las variaciones que sufrieran las disponibilidades de materias primas. Además, el horno Lepol hasta esas fechas no había sido construido para capacidades de 1000 t/día.

D) Consumo

No se conocía hasta la fecha de redacción del informe, con exactitud, la composición de las materias primas, así que no se podían determinar las cantidades en que cada una de ellas entraría en la mezcla del crudo. Pero se tomaron unas aproximaciones partiendo de la base de que 1 tonelada de cemento requeriría en el horno 1,6 toneladas de crudo: el 75-80 % sería caliza y el 25-20 % sería arcilla.

Caliza. Calculando a base del 80 % de 1,6 toneladas, serían 1,20 t de piedra por tonelada de clínker; es decir, al día 1200 t y en el año 360 000 t.

Arcilla. El 20 % del crudo necesario supondría 0,320 t de arcilla; es decir, al día 320 t y al año 96 000 t.

Yeso. Este podría ser el 5 % del peso del clínker; el consumo en el día sería como máximo de 50 t y al año de unas 15 000 t.

Carbón. Sabiendo con exactitud las características del lignito de Andorra y las dificultades que podían presentarse, el horno que se debía emplear debería ser objeto de un estudio detallado. El horno elegido, como se ha comentado anteriormente, sería el denominado Lepol, que tenía un aprovechamiento de calor de 1000-1100 cal/kg de clínker, lo que supondría que para un carbón de 3500 calorías, el consumo sería de 315 kg por tonelada de cemento. Al día se necesitarían 315 t y al año unas 10 000 t.

Agua. En el procedimiento por vía seca, se necesitaría un 6 % de agua por tonelada de crudo; el consumo en el día sería de 900 m³ y al año de unos 270 000 m³. En principio esta cantidad se podía obtener de las capas freáticas del terreno, ya que existían datos de su existencia.

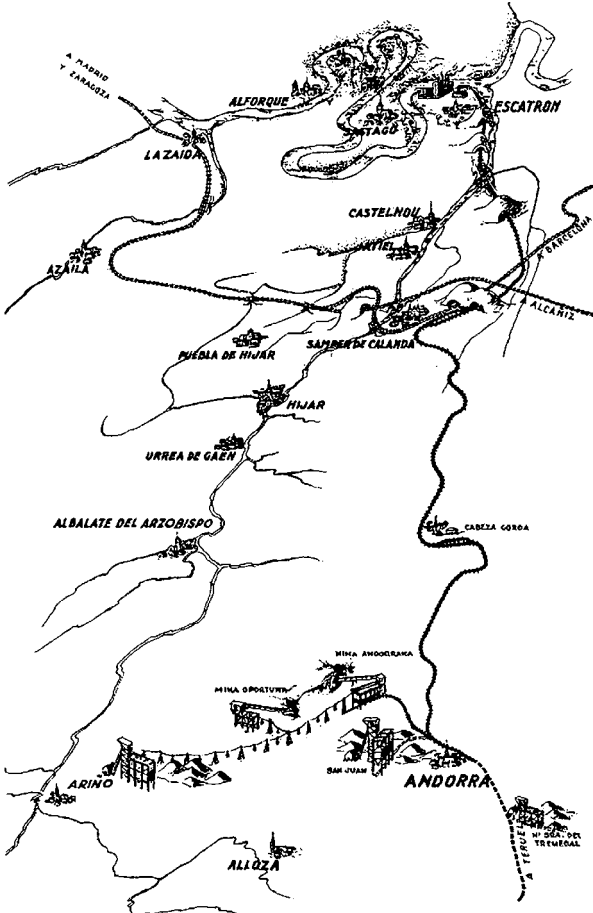
Electricidad. Admitiendo que fuese una fábrica moderna, con la mayor parte de los servicios mecanizados, el consumo de energía sería del orden de los 120 kWh por tonelada de clínker; en consecuencia, se requerirían 120 000 kWh diarios.

Personal. El personal necesario iba a depender del grado de mecanización de la fábrica; al ser una fábrica moderna se suponía que estaría dispuesta con los últimos adelantos, de tal manera que el número de hombres a utilizar para cubrir la fábrica y cantera sería de unos 160 trabajadores.

Importe de la instalación. Según datos recogidos, el costo de primera instalación, incluyendo cantera, viviendas e instalaciones auxiliares, estaría comprendido entre 900 y 1200 pesetas por tonelada de cemento producido. Tomando como tipo 1000 pesetas, se obtendría un valor de trescientos millones de pesetas.

E) Salida del producto

El cemento producido saldría por el ferrocarril de Andorra a Escatrón para enlazar con la línea de Renfe de Zaragoza a Barcelona. Otra salida posible sería el ferrocarril Teruel-Alcañiz, pero habría que construir un ramal Los Olmos-La Mata-Andorra.



Recorrido de las líneas ferroviarias de la zona, como salida del producto

F) Conclusiones

Con los datos anteriores, se recogían unas ideas muy básicas sobre la posibilidad de establecer una fábrica de cemento en la zona de Andorra. Era evidente que antes de tomar una decisión definitiva habría que tener datos más exactos, realizando los trabajos necesarios para ello; esto supondría un tiempo y, sobre todo, gastos para investigar y analizar las muestras con más exactitud para cubicar tanto la masa calcárea de la zona de la Sierra de Arcos como la del Tremedal con el fin de responder con garantías a la construcción de la citada fábrica.

Este anteproyecto lo firma el ingeniero Juan Infante, con el V.º B.º del director Fernando Orduña, el 24 de noviembre de 1953. A la vista queda que todos los datos son muy provisionales, quedando muchos aspectos sin concretar y sin definir correctamente y, por lo tanto, no puede elaborarse una cuantificación exacta del proyecto.

Actuaciones realizadas respecto a otras fábricas

Volvamos al escrito que dirige el Gobierno al INI, con fecha 2 de octubre de 1953. En él se recoge la imperiosa necesidad de estudiar urgentemente la posibilidad de construcción de una fábrica en la zona de La Línea. Para ello se realizan dos estudios:

1. Por un lado, el ingeniero de la Sección de Cementos de la Dirección General de Minas y Combustibles, dependiente del Ministerio de Industria, Sr. Hidalgo Quesada, en noviembre de 1953 realiza un estudio relacionado con el proyecto de instalación de fábricas de cemento, pero refiriéndose concretamente a la zona de La Línea de la Concepción.
2. Igualmente, la Empresa Nacional "Adaro" de Investigaciones Mineras, el día 2 de diciembre de 1953, presenta unas notas sobre el proyecto de instalación de una fábrica de cemento en la zona sur de la provincia de Cádiz.

Tanto en el estudio como en las notas se desecha la idea de localizar la fábrica de cemento en esta zona sur del país por razones geológicas al carecer de zonas donde existiesen masas importantes de rocas a propósito para aquellos fines, relacionando al respecto una serie de municipios distantes del prefijado por Presidencia del Gobierno.

Encargo de la posible instalación de fábricas de cemento a ENHER

Aparece un nuevo actor en la secuencia de acontecimientos, no es otro que la Empresa Nacional Hidroeléctrica Ribagorzana (ENHER). Esta empresa la había creado el INI en diciembre de 1946, ya que en abril de ese mismo año el INI había conseguido del Gobierno la concesión en firme del aprovechamiento hidroeléctrico de la cuenca del Noguera-Ribagorzana y sus afluentes. El plan completo comprendía la construcción de veinte nuevos saltos de agua más la ampliación de otros ya existentes.

De esta manera esta empresa entraba de lleno en la construcción de presas en las que utilizaría gran cantidad de cemento. Por este motivo desde Presidencia del INI se encarga a ENHER el estudio general de la posible instalación de fábricas de cemento en La Línea (Cádiz) y en Andorra (Teruel).

Con fecha del 8 de enero de 1954, desde Presidencia del INI se dirige un escrito al señor presidente de la empresa ENHER en los siguientes términos:

— *Que a fin de que ENHER pueda dar cumplimiento al encargo que se le hace desde el INI, con carácter de urgencia, que realice los estudios necesarios que conduzcan a la redacción de los correspondientes proyectos de fábricas con sus presupuestos y estudios económicos.*

— *Que los gastos que este cometido ocasione sean contabilizados en una cuenta especial que en su día, finalizado el cometido, será saldada en la forma que se determine.*

— *Al objeto de facilitar a ENHER todas las colaboraciones que sean consideradas precisas, desde Presidencia del Instituto se pone en antecedentes del presente encargo a las empresas: Empresa Nacional "Adaro" de Investigaciones Mineras y Empresa Nacional Calvo Sotelo de Combustibles Líquidos y Lubricantes, pudiendo sugerir desde ENHER las medidas que se juzguen convenientes para hacer esta colaboración lo más eficaz posible y proponer cualquier otro auxilio que se considere necesario del INI o de cualquiera de las empresas que de él dependen.*

— *Por otro lado, pasar información frecuente a Presidencia del INI del desarrollo de los estudios e incidencias, siendo los plazos señalados muy limitados, y que han de ser de obligatorio cumplimiento, e incluso el deseo de adelantarlos todo lo posible a fin de evitar las oportunas decisiones del Gobierno.*

Posteriormente, el 4 de febrero de 1954 tiene entrada en el INI un escrito del presidente del Consejo de Administración de ENHER, en los siguientes términos:

— *Que en relación con el encargo con que honró la Presidencia del INI, relativo al estudio de las nuevas fábricas de cemento, le notifica que sin pérdida de tiempo se comienzan los trabajos de estudio de los antecedentes y circunstancias que se consideran pueden determinar las bases de los nuevos proyectos y soluciones.*

— *Que se adjunta un "Estudio General sobre las nuevas fábricas de cemento" formulado desde Gerencia de ENHER y de acuerdo con las orientaciones señaladas por el Consejo de Administración.*

— *En este estudio de la cuestión, solamente se hace referencia a las consideraciones de carácter técnico y económico, pero al tener un carácter más complejo el problema en cuestión se reconoce que hay que considerar otros aspectos más generales, cuya estimación escapa de una ponderación adecuada desde ENHER, pero que pueden resultar fundamentales en lo que afecta a la decisión del número de fábricas a emprender, emplazamiento y capacidad de las mismas.*

— *Estos estudios que se presentan desde ENHER podrán servir para enjuiciar el problema en su conjunto y las diferentes posibilidades y se esperan indicaciones para ulteriores estudios o consideraciones.*

Estudio general sobre las nuevas fábricas de cemento realizado por ENHER

En el anteproyecto que realiza ENCASO no se aportaba ningún aspecto concluyente que vinculara expresamente la ubicación de la fábrica en Andorra, todo quedaba por estudiar, por valorar y faltaban muchos aspectos importantes, de tal manera que se pueden considerar datos muy primarios. Esta empresa aportaba su conocimiento de la zona, donde llevaba instalada escasos 5 años, y continuará realizando una labor muy importante de investigación para conocer y ubicar en detalle las reservas de lignito; en esa labor de

investigación sobre el yacimiento también se va teniendo conocimiento de otras materias como la caliza y las arcillas.

Por el contrario, el estudio realizado por ENHER, que tiene fecha de entrada en el INI del 4 de febrero de 1954, como veremos a continuación, parte de una serie de ideas que eran fundamentales para la determinación del emplazamiento y la capacidad de las nuevas fábricas; siguiendo unas especificaciones muy concretas que se marcan desde el INI, se abordan una serie de apartados que son fundamentales para tomar una decisión realista sobre las posibilidades concretas, sobre todo marcando parámetros que han de ser prioritarios y que pueden condicionar la decisión final, realizando una comparativa global y de más amplio espectro.

• **Combustibles a utilizar**

Una idea generalizada en esas fechas era que la limitación de producción de cemento en España podía radicar principalmente en la falta de combustible. De tal manera que para las nuevas fábricas se hacía preciso proporcionar unos combustibles que no afectasen a las actividades generales del país. La posible decisión de utilizar fueloil, que se preveía para algunos proyectos, era una buena solución técnica, pero contaba con algunos inconvenientes:

— Resultaría más caro, aproximadamente un 4 %, que un combustible a base de carbón de baja calidad como salida especial de carácter industrial.

— Ya había comenzado la tendencia de sustituir el carbón por el fueloil como combustible en muchas aplicaciones generales industriales y domésticas de la nación, locomotoras de ferrocarril, centrales térmicas, etc. y ello conllevaría elevar el consumo. Una fábrica de cemento ya precisaba una cantidad importante de fuel, entre 45 000 y 60 000 t, para fabricar 300 000 t de cemento anuales. Y las nuevas térmicas, con una producción anual de 1000 millones de kWh, requerían ellas solas un consumo de alrededor de 350 000 t de fuel. De ahí que se exigiera la prudencia para no extender su utilización.

— Resultaría aventurado montar unas potentes industrias, que serían básicas para el país, que dependiesen de suministros procedentes del exterior.

— Si se decidiese emplear el fueloil, este no se incorporaría en el clínker; sin embargo, con el uso de carbones las cenizas sí que se adicionarían, lo cual sería una potente razón económica a favor de la utilización de combustibles sólidos.

Era importante extremar la preocupación por el uso de los combustibles nacionales que no tuvieran, en ese momento, especial aplicación. La técnica que se utilizaba entonces (1954) para la fabricación de cementos permitía la utilización en buenas condiciones de los combustibles sólidos, sin constituir un gran inconveniente el gran contenido en azufre o un exceso de cenizas de los mismos. En caso extremo se podía enriquecer la combustión con pequeñas proporciones de fuel o, incluso, con gas obtenido en gasógenos apropiados de los propios carbones.

— Interesaba concebir y desarrollar un régimen de empleo de los carbones que contribuyera a paliar las oscilaciones de su consumo en las centrales térmicas y, por ende, de su extracción en las minas abastecedoras, debidas a la acentuada variabilidad hidroeléctrica. Los desequilibrios que ofrecían los regímenes hidráulicos eran difíciles de superar con una sola actividad, como venía ocurriendo en la Central Térmica de Escatrón, de tal manera



Central de Escatrón

que la fabricación de cemento podía constituir un excelente compensador de consumo de carbón.

• *Procedimiento de fabricación*

Según se constataba ya por su funcionamiento en algunas fábricas, con la vía seca se podría obtener una buena calidad de cemento, pero en este caso ENHER opinaba que se debía adoptar el procedimiento de fabricación por vía húmeda, salvo carencia absoluta de agua, porque, con total seguridad, mediante esta vía se alcanzaría la máxima homogeneidad y la mejor verificación de las mezclas de las materias primas a utilizar. Dada la importante inversión a realizar, había que tratar de asegurar la mejor calidad del producto.

Al trabajar en régimen complementario de las térmicas, sería necesaria la instalación de más de un horno, de desigual capacidad pero siempre con la idea de gran producción. Importante sería también alcanzar la máxima recuperación posible de los residuos pulverulentos arrastrados por los gases y humos de los hornos, con vistas a la economía del proceso o para su aprovechamiento en la adición de los mismos en el clínker o su utilización en la agricultura. Ello resultaría fundamental, según el emplazamiento de la fábrica, para evitar los perjuicios y protestas de la zona circundante.

• *En lo concerniente a la utilización de materias primas*

En este apartado tan fundamental se recogen aspectos que se deben tener muy en cuenta:

Caliza. Sería conveniente la utilización de margas de composición parecida a la de los cementos naturales, con un contenido en cal del 42 %, evitando aquellas que tuviesen magnesio en cantidad superior a aquella que repercute en el cemento en más de un 3 %.

Yeso. Si no se encontrase en la localidad de emplazamiento no es fundamental, sería necesario estudiar el aprovisionamiento a un coste razonable.

Consumo de agua. Se necesitarían de 20 a 25 litros/segundo como máximo.

• ***En lo relativo a otros factores importantes***

Transporte. Para la fabricación de 1 tonelada de cemento se requerirían 1,60 t de materias inertes y una cantidad de combustible variable según la calidad, del orden del 30 al 40 %; por tanto, a efectos de localización de la fábrica resultaría más a cuenta transportar cemento que las materias primas inertes y, así mismo, mejor transportar carbón que cemento. Por estas razones resultaba indispensable que la fábrica se situase próxima a las canteras y que resultase fácil el transporte del cemento a las zonas de consumo. Estas cuestiones redundarían en el aspecto económico, aunque a este fin sería necesario transportar el combustible a distancias y costes razonables.

Consumo de energía eléctrica. A la par que interesaba evitar el gasto de primer establecimiento de una central propia, resultaría fundamental proveerse de suministros económicos y garantizados.

• ***Mercado***

Debido a los escasos lugares existentes con disponibilidad de combustibles aconsejables y dado el bajo consumo de cemento por habitante que se estaba dando por esas fechas, estimado en relación con el de otras naciones, se admitía como lógico que esa falta de cemento en el día a día provocaría una demanda creciente. En España el consumo estaba en 84 kg por habitante y todos los países de nuestro entorno, y más desarrollados, sencillamente duplicaban y triplicaban el consumo. Sin embargo, había en perspectiva múltiples obras hidráulicas y era evidente que se esperaba un progreso vigoroso.

Para provocar una importante salida comercial al cemento, era fundamental que fuese competitivo tanto en términos de calidad como en términos económicos, con el fin de que, si por cualquier razón de falta de demanda interior hubiera que utilizar la salida de la exportación, fuese fácil acceder a esta opción.

Estaba claro, pues, que para este tipo de nuevas instalaciones los costes de producción serían elevados y se necesitarían unas importantes vías de financiación, pero estos gastos serían decrecientes a medida que aumentase la capacidad de las fábricas. Si se quería obtener unos precios de venta adecuados y convenientes, debía irse a la concentración de las producciones, a base del menor número de fábricas y de que estas diesen la mayor producción posible. De aquí que se hacía preciso examinar y correlacionar las zonas de influencia de las nuevas fábricas en relación con todos los parámetros desarrollados anteriormente, incidiendo en los costes de transporte, de fabricación y con estimación de las provincias o zonas dominadas.

Interesaba que las fábricas estuviesen emplazadas junto al mayor número posible de bifurcaciones ferroviarias, a ser posible junto algún puerto de mar o de embarcaderos, de tal forma que quedasen reducidas a la mínima expresión las operaciones de carga y descarga.

	Producción Anual (Tn.)	Nº hornos y longitud m.	Kc. neces. P. 1 Tn.	INVERSIÓN APROXIMADA	
				Por Tn. Plazo	Absoluta Mill. Ptas.
Xerallo modernizada	70.000	1 de 72	1.700	960	67
Xerallo ampliada	200.000	(1 de 72) (1 de 100)	1.590	670	134
Andorra - solución A	300.000	2 de 145	1.350	1.050	315
Andorra - " B - 1ª etapa	200.000	1 de 145	1.350	1.200	240
Andorra - " B - 2ª "	600.000	(1 de 145) (1 de 168)	1.350	800	480
Andalucía	300.000	2 de 120	1.350	1.170	352
Tarragona - solución A - 1ª etapa	200.000	1 de 145	1.350	1.250	250
Tarragona - " A - 2ª "	600.000	(1 de 145) (1 de 168)	1.350	810	486
Tarragona - " A - 3ª "	1.000.000	(1 de 145) (2 de 168)	1.350	676	676
Tarragona - " A1 - variante 3ª etapa	800.000	(2 de 145) (1 de 168)	1.350	740	590
Tarragona - " B	800.000	2 de 168	1.350	670	536
Lixhe (BELGICA)	400.000	2 de 145	1.350	1.100	440

Cuadro comparativo de datos entre las diferentes posibilidades estudiadas

• Inversiones

Una vez comparados los datos con los de los especialistas belgas, una nación cementera por excelencia, además de con las cifras aportadas por casas suministradoras de los equipos precisos, los datos resultantes son los recogidos en el anexo que se presenta en el cuadro adjunto.

• Posibilidades de emplazamiento

Llegados a este punto, en lo referente a la posible fábrica que debía ser alimentada con los combustibles de la zona de Teruel, se examina el lugar señalado. Para su ratificación debía cumplirse una condición fundamental, que no era otra que la utilización del carbón de la zona, creando un volante compensador con la térmica de Escatrón y la capacidad de producción de las minas de Andorra.

Pero con el desarrollo de las ideas que introduce ENHER aparecen nuevos posibles emplazamientos; ya no figura solo la zona de Andorra, sino que se suman las posibilidades de Escatrón, e incluso Tarragona. Sí quedaba claro que eran estos puntos concretos y se hacía referencia a que desplazarse más hacia Zaragoza no tenía sentido, al haber ya alguna fábrica funcionando.

Hay que señalar que ENHER ya tenía en explotación una fábrica de cemento en Xerallo (Lérida), con una capacidad de producción de 40 000 t, que en esas fechas estaba en fase de ampliación para llegar a las 150 000 t anuales.



Restos industriales de la fábrica de cemento de Xerallo (Lérida), explotada por ENHER

Por lo que se refiere al emplazamiento de la fábrica del sur de España, a la fecha no se había realizado ninguna visita a la zona y cuando menos no se tenían datos, por lo que quedaba un poco supeditada a las consideraciones que se fijasen desde el INI sobre la importancia de su estudio.

• ***Examen de posibilidades del emplazamiento en Escatrón y Andorra***

Al aprovechamiento integral de los lignitos de la cuenca de Andorra, que se utilizaban en la central de Escatrón, se sumaba esta nueva iniciativa industrial: la fábrica de cemento, que presentaba unas potencialidades importantes. Central y fábrica se complementarían en varios aspectos:

- a. En orden a la utilización de combustibles, constituiría un verdadero acierto la ubicación de la fábrica de cemento en esta zona, pues se podrían aprovechar unos carbones de difícil aplicación en otras industrias.
- b. Se podría establecer el volante compensador con las necesidades de la térmica de Escatrón. Y de esta manera se contribuiría vigorosamente a la solución de los problemas de funcionamiento de las minas.
- c. Se podrían dedicar a este uso los carbones con mayor contenido en cenizas, de modo que se incrementaría considerablemente el aprovechamiento de los recursos carboníferos de la cuenca.

El posicionamiento inicial de la ubicación de la fábrica, tanto en Escatrón como en Andorra, parecía contar con las mismas posibilidades, pero, entrando en las circunstancias concurrentes, por lo que se refería a Escatrón no existían en la zona ni caliza ni margas apropiadas (materias primas básicas). Si era condición necesaria el factor de que econó-

micamente era más rentable transportar cemento que caliza, esto hacía que se eliminase la posible ubicación en la zona inmediata a la central de Escatrón.

En lo que tocaba a Andorra, ya en esas fechas, y ante la circunstancia de que se habían realizado varios análisis de las calizas allí existentes, había que descartar las zonas más cercanas a la población, ya que era un terreno con exceso de magnesia.

Sin embargo, en otras zonas más ampliamente reconocidas, que ya habían sido estudiadas por ENCASO para identificar los yacimientos de carbón, se tenían datos de que a techo de las capas de carbón estudiadas, en terreno cenomaniense, había existencia de calizas y margas, y no se apreciaba ningún porcentaje inadmisibles de magnesia.

La zona explotable más adecuada sería la zona llamada del Tremedal, calizas muy puras que debían ser corregidas con arcillas, que también había en abundancia.

En cuanto al agua, ya se estaba trabajando en la profundización del pozo San Juan y la empresa ya era conocedora de la cantidad de agua que tenía el subsuelo, de tal manera que se podría alimentar la fábrica con esa agua; así que fija la localización de la misma en las inmediaciones del pozo San Juan, ya que a esta zona llegaría el ferrocarril, habría energía eléctrica y la materia prima estaría solo 7 kilómetros.

En este punto del estudio se fijaba como algo muy favorable la decisión de ubicar una gran fábrica de cemento en el entorno del pozo San Juan, al constituir un buen emplazamiento, que de esta forma se convertiría en el centro neurálgico de todas las actuaciones que tenía pendiente realizar ENCASO en el entorno de Andorra.



Almacén general ubicado en el pozo San Juan como centro neurálgico de actividades de ENCASO

• *Examen de la posibilidad del emplazamiento en Tarragona*

La idea del emplazamiento en Tarragona surge del examen del destino probable de las producciones de la nueva fábrica; en efecto, la vía de salida del cemento, si se ubicase la fábrica en Andorra, únicamente sería posible por ferrocarril en dirección hacia Zaragoza o Cataluña. La primera resultaría de poco alcance ya que esa zona estaba cubierta por otras fábricas que ya estaban funcionando, una en la propia Zaragoza y otra en Morata.

De aquí que se comenzase a vislumbrar como francamente positiva la idea de la salida por mar; con la premisa de que más vale transportar carbón que cemento, la ubicación de la fábrica al borde del mar sería una decisión muy interesante, con ello se conseguirían dos objetivos: el aprovechamiento de los carbones de Andorra y la colocación comercial asegurada de las producciones. También se abrió el abanico de posibilidades utilizando el puerto de Los Alfaques, en contraposición con la opción de Tarragona. La primera opción del puerto de Los Alfaques se tuvo que despreciar por las condiciones lamentables en las que se encontraba el ferrocarril desde La Puebla de Híjar a San Carlos de la Rápita. Este hecho no permitiría una buena explotación y, además, el puerto de Los Alfaques se hallaba en embrión y tenía unas instalaciones relativamente modestas.

La opción de ubicar la nueva fábrica en Tarragona sería interesante siempre que se optimizasen los transportes utilizando el menor número posible de operaciones intermedias. Consultada la dirección del puerto, esta consideraba fácil y económicamente factible esta ubicación, ya que el puerto se hallaba muy bien acondicionado e incluso había posibilidades de ampliación de los diques existentes; además de contar con muy buenas comunicaciones por ferrocarril hacia varios destinos en zonas totalmente diferentes: al sur, hacia Valencia; hacia el oeste, Lérida y Zaragoza; y, por último, hacia el norte en dirección Villafranca y Barcelona.

Conclusión final

El director gerente de ENHER, el día 12 de enero de 1954, firma el estudio, en el cual se estimó que técnica y económicamente, e incluso políticamente, con vistas a la influencia de las exportaciones hacia los países amigos, árabes e hispanoamericanos principalmente, resultaría aconsejable acordar y emprender la realización de una sola gran fábrica en Tarragona. Así en marzo de 1954 se remite informe para la Dirección Técnica del INI en el que se recoge el estudio general para la ubicación de las nuevas fábricas de cemento efectuado por ENHER.

En este estudio se describen con detalle las conocidas condiciones que deben reunir los lugares elegidos para su emplazamiento, tanto desde el punto de vista del abastecimiento de materias primas como del no menos importante de las posibilidades de salida de la producción por vía terrestre y marítima del producto obtenido.

La conclusión fundamental es que el lugar elegido para la fábrica debe ser Tarragona, la capacidad de producción más conveniente debe rondar entre 800 000 y 1 000 000 de toneladas anuales, estar constituida por 2 o 3 hornos y tener posibilidades de poder conjugar esta industria con el proyecto de obtención de arrabio y acero, a base de la reducción mediante horno eléctrico, de los residuos que se acumulan en la fabricación del ácido



Vista aérea actual de la fábrica de cemento de Andorra

sulfúrico partiendo de las piritas, escorias que mezcladas con el clínker ofrecen posibilidad de obtener cementos apropiados para utilización en obras marítimas.

La instalación en Tarragona podía regularizar, junto con la central de Escatrón, el consumo de carbón y la marcha de las minas de Andorra y las de Malpás.

Se recomendaba realizar más análisis de las zonas para estudiar en detalle la composición de los materiales, pues, aunque se aportaban muestras de varias zonas de Andorra y algunas de Tarragona, para tomar una decisión de estas características las muestras debían llegar al millar.

Por último señalaremos que, en lo que respecta a Andorra, el transcurso de la historia hace que se vuelvan a repetir los acontecimientos. Aquella primera posibilidad se quedó solo en la fase de estudio y se descolgó al comparar otras posibles ubicaciones; partía con buenas perspectivas, pero se fueron diluyendo a medida que se iban exigiendo requisitos sobre todo económicos. La segunda posibilidad, más reciente, debido a los factores ya señalados de profunda crisis económica se ha quedado a un pequeño paso de comenzar a producir cemento. Se han perdido dos ocasiones que hubieran sido muy positivas para la industrialización de Andorra y su comarca, tendremos que esperar para ver si se presenta una tercera ocasión, y ojalá esta sea la buena.

BIBLIOGRAFÍA

ARCHIVO SEPI, Fondos Históricos del INI, expediente 1183, "Datos para un anteproyecto de una fábrica de cemento en Andorra Teruel", nov. 1953.

— Fondos Históricos del INI, expediente 183, caja 23, "Estudio por la Empresa ENHER de la posible instalación de fábricas de cemento en La Línea y Andorra (Teruel)", febr. 1954.

PIZARRO LOSILLA, ANTONIO, "Importancia militar de los proyectos de ENCASO en Aragón", *Revista de Andorra* n.º 8, Andorra, Centro de Estudios Locales de Andorra, 2000, pp. 194-213.