

A. Biblioteca	
O PUBLICACIONES	
AÑO	1976

04.76.14

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPARTAMENTO DE FACTIBILIDAD DE CENTRALES NUCLEARES

ESTUDIO DE UBICACION PARA UNA FABRICA DE
ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES

BUENOS AIRES
1976

Comisión Nacional de Energía Atómica

**ESTUDIO DE UBICACION PARA UNA FABRICA
DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES**

**Departamento de Factibilidad
de Centrales Nucleares**

INDICE

PROLOGO

CAPITULO 1. SINTESIS GENERAL Y CONCLUSIONES

- 1.1. Preselección de ubicaciones
- 1.2. Análisis de las ubicaciones
- 1.3. Evaluación y conclusiones

CAPITULO 2. ZONAS DE UBICACION POSIBLE

- 2.1. Criterios para orientar su búsqueda
 - 2.1.1. Generalidades
 - 2.1.2. Vinculación con los centros de producción y consumo
 - 2.1.3. Seguridad, protección al medio ambiente y transporte
 - 2.1.4. Infraestructura general y equipamiento
 - 2.1.5. Infraestructura C.N.E.A., terreno y Meteorología.
 - 2.1.6. Determinación de los lugares a estudiar
- 2.2. Ubicaciones estudiadas
 - 2.2.1. Zona de San Rafael
 - 2.2.2. Zona de Río Tercero
 - 2.2.3. Zona de Ezeiza
 - 2.2.4. Zona de Bahía Blanca
 - 2.2.5. Zona de Viedma
 - 2.2.6. Zona de Arroyito
 - 2.2.7. Zona de Bariloche

CAPITULO 3. ANALISIS Y CALIFICACION DE LAS UBICACIONES

- 3.1. Factores para el análisis
- 3.2. Seguridad
 - 3.2.1. Riesgo radiosanitario
 - 3.2.1.1. Generalidades
 - 3.2.1.2. Accidente representativo hipotético y su consecuencia ambiental.
 - 3.2.1.3. Problemas de transporte
 - 3.2.1.4. Conclusiones
 - 3.2.2. Seguridad industrial.
 - 3.2.3. Calificación de las ubicaciones.
- 3.3. Protección al medio ambiente.
 - 3.3.1. Generalidades

- 3.3.2. Calificación de las ubicaciones
- 3.4. Transporte
 - 3.4.1. Generalidades
 - 3.4.2. Premisas para el análisis
 - 3.4.3. Distancias de transporte
 - 3.4.4. Calificación de las ubicaciones
- 3.5. Infraestructura general
 - 3.5.1. Suministros
 - 3.5.2. Comunicaciones
 - 3.5.3. Accesos
 - 3.5.4. Efluentes
 - 3.5.5. Condiciones de infraestructura general en las ubicaciones estudiadas
 - 3.5.5.1. Ubicación Galileo Vitali
 - 3.5.5.2. Ubicación Almafuerte
 - 3.5.5.3. Ubicación Ezeiza
 - 3.5.5.4. Ubicación General Cerri
 - 3.5.5.5. Ubicación Viedma
 - 3.5.5.6. Ubicación Arroyito
 - 3.5.5.7. Ubicación Bariloche
 - 3.5.6. Calificación de las ubicaciones
- 3.6. Equipamiento
 - 3.6.1. Generalidades
 - 3.6.2. Condiciones de equipamiento en las ubicaciones estudiadas
 - 3.6.2.1. Ubicación Galileo Vitali
 - 3.6.2.2. Ubicación Almafuerte
 - 3.6.2.3. Ubicación Ezeiza
 - 3.6.2.4. Ubicación General Cerri
 - 3.6.2.5. Ubicación Viedma
 - 3.6.2.6. Ubicación Arroyito
 - 3.6.2.7. Ubicación Bariloche
 - 3.6.3. Calificación de las ubicaciones
- 3.7. Infraestructura C.N.E.A.
 - 3.7.1. Generalidades
 - 3.7.2. Ubicación Galileo Vitali
 - 3.7.3. Ubicación Almafuerte
 - 3.7.4. Ubicación Ezeiza
 - 3.7.5. Ubicación General Cerri
 - 3.7.6. Ubicación Viedma
 - 3.7.7. Ubicación Arroyito
 - 3.7.8. Ubicación Bariloche
 - 3.7.9. Calificación de las ubicaciones
- 3.8. Terreno
 - 3.8.1. Generalidades
 - 3.8.2. Ubicación Galileo Vitali
 - 3.8.3. Ubicación Almafuerte
 - 3.8.4. Ubicación Ezeiza
 - 3.8.5. Ubicación General Cerri

- 3.8.6. Ubicación Viedma
- 3.8.7. Ubicación Arroyito
- 3.8.8. Ubicación Bariloche
- 3.8.9. Calificación de las ubicaciones
- 3.9. Meteorología
- 3.9.1. Generalidades
- 3.9.2. Humedad
- 3.9.3. Polvo ambiental
- 3.9.4. Temperatura
- 3.9.5. Vientos
- 3.9.6. Nieve, heladas, lluvias, granizo, etc.
- 3.9.7. Calificación de las ubicaciones

CAPITULO 4. EVALUACION DE LAS UBICACIONES

- 4.1. Método de evaluación elegido
- 4.2. Resumen de las calificaciones
- 4.3. Peso de los factores
- 4.4. Calificación ponderada de las ubicaciones.

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1	Ubicación de emplazamientos posibles
Figura 2-2	Ubicación Galileo Vitali
Figura 2-3	Ubicación Almafuerte
Figura 2-4	Ubicación Ezeiza
Figura 2-5	Ubicación General Cerri
Figura 2-6	Ubicación Viedma
Figura 2-7	Ubicación Arroyito
Figura 2-8	Ubicación Bariloche
Figura 3-1	Ubicación Galileo Vitali (Geología)
Figura 3-2	Ubicación Almafuerte (Geología)
Figura 3-3	Perfil esquemático generalizado para la región de Ezeiza
Figura 3-4	Perfil esquemático de la zona de préstamos .(Area C.N.E.A. - Ezeiza)
Figura 3-5	Ubicación General Cerri (Geología)
Figura 3-6	Ubicación Viedma (Geología)
Figura 3-7	Zona Arroyito
Figura 3-8	Ubicación Arroyito. Perfiles geológicos esquematizados
Figura 3-9	Ubicación Arroyito (Sismología)
Figura 3-10	Ubicación Bariloche (Geología)

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1	Distancia de las localizaciones a Buenos Aires por caminos (km)
Tabla 3-2	Distancia de las localizaciones hasta San Rafael (Mendoza), por caminos (km)
Tabla 3-3	Distancia de las localizaciones a las centrales nucleares, por caminos (km)
Tabla 3-4	Accesos ferroviarios a las ubicaciones
Tabla 3-5	Accesos aéreos a las ubicaciones
Tabla 3-6	Datos meteorológicos - Galileo Vitali
Tabla 3-7	Datos meteorológicos - Almafuerte
Tabla 3-8	Datos meteorológicos - Ezeiza
Tabla 3-9	Datos meteorológicos - General Cerri
Tabla 3-10	Datos meteorológicos - Viedma
Tabla 3-11	Datos meteorológicos - Arroyito
Tabla 3-12	Datos meteorológicos - Bariloche
Tabla 3-13	Resumen de datos meteorológicos de las ubicaciones
Tabla 4-1	Resumen de calificaciones
Tabla 4-2	Calificación ponderada

PROLOGO

El presente estudio se realizó con el objeto de determinar el mejor emplazamiento para instalar una fábrica de elementos combustibles nucleares.

El trabajo se efectuó de acuerdo con la metodología propuesta en el "Modelo para realizar Estudios de Emplazamiento para Instalaciones Nucleares en Argentina" y atendiendo a la experiencia acumulada con los estudios de factibilidad de las centrales nucleares de Atucha y Embalse, y con los estudios de emplazamiento para centrales nucleares en Bahía Blanca y Cuyo. Debieron, sin embargo, efectuarse adaptaciones y ajustes al tema, por tratarse de una instalación industrial con poca incidencia del aspecto nuclear.

El proceso de fabricación de elementos combustible nucleares se describe en el trabajo que se agrega como Anexo 1 al presente estudio.

Como se desprende del mismo, los elementos combustibles están formados por barras cuyos dos integrantes fundamentales son las pastillas de dióxido de uranio y los tubos de zircalloy en los que se alojan aquéllas.

Los dos integrantes mencionados se obtienen en procesos de fabricación separados, de modo que en principio se consideran dos plantas de fabricación independientes para los tubos y las pastillas. En esta última se procede al llenado del tubo y terminado de los elementos combustibles.

Esta separación en dos plantas no es tan neta como parecería en este esquema, pues la etapa de obtención del tubo a partir del "trex" es conveniente que esté en instalaciones próximas a las de la planta de fabricación de las pastillas, para poder realizar el llenado de los tubos sin someterlos a transportes que podrían alterar sus condiciones. Por otra parte las etapas de obtención del "trex" a partir de la "esponja" de zirconio incluyen procesos de fundición y forjado que sólo pueden ser realizados por establecimientos metalúrgicos existentes en la zona del Gran Buenos Aires.

Como consecuencia de este análisis, se estableció que el estudio de ubicación en el interior del país se haría para una fábrica de elementos combustibles que incluiría el proceso de fabricación de los tubos de zircalloy a partir del "trex", quedando establecido que la elaboración de éste se haría en una planta en el Centro Atómico Ezeiza por su proximidad a los establecimientos metalúrgicos referidos.

Llevó a cabo el presente estudio el equipo del Departamento de Factibilidad de Centrales Nucleares de la C. N. E. A.

Se contó con la colaboración de los siguientes sectores de la C. N. E. A. :

- Gerencia de Desarrollo.
- Gerencia de Materias Primas.
- Centro Atómico Bariloche.

Contribuyeron con información y apoyo los siguientes organismos nacionales, provinciales y municipales :

- Casa de la Provincia de Río Negro en Buenos Aires.
- Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Bariloche.
- Secretaría de Obras Públicas de Río Negro.
- Universidad Nacional del COMAHUE (Delegación Bariloche).
- Escuela Industrial de Bariloche dependiente del Consejo Nacional de Educación Técnica.
- Usina Eléctrica de Bariloche

CAPITULO 1

SINTESIS GENERAL Y CONCLUSIONES

1.1. Preselección de ubicaciones

Para realizar el estudio de la ubicación para la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, se partió de la premisa básica de que se trata fundamentalmente de una instalación industrial convencional, con escasa incidencia del aspecto nuclear, representado en otras instalaciones por el riesgo nuclear, que en este caso es casi inexistente. Se ha tomado entonces como "factor llave" para la búsqueda de las ubicaciones, la distancia y vinculación de estas a los centros de producción y consumo de los elementos que se insumen y se producen en la Fábrica, determinando así la región donde funcionaría en óptimas condiciones con respecto a su "mercado".

Los tres principales insumos para la fabricación de elementos combustibles nucleares son el bióxido de uranio, el trex y el hidrógeno, los cuales provendrán de San Rafael (Mendoza), del Centro Atómico Ezeiza, y del Gran Buenos Aires, respectivamente.

El producto elaborado se utilizará en las centrales nucleares de Atucha I y II, Embalse, Bahía Blanca y Cuyo.

Se consideraron además los siguientes factores para preseleccionar los emplazamientos:

- seguridad y protección al medio ambiente;
- transporte;
- infraestructura general y equipamiento;
- infraestructura C.N.E.A., terreno y meteorología;

los cuales sirvieron para verificar la aptitud de los emplazamientos considerados en principio como posibles.

Se determinaron así las zonas a reconocer. En primer lugar, por tener instalaciones nucleares de importancia, se incluyeron:

- Ezeiza
- Embalse Río III
- San Rafael

Por estar previstas obras nucleares, o existir infraestructura de la C.N.E.A., se consideraron:

- Bariloche
- Bahía Blanca
- Arroyito

Finalmente, se agregó Viedma, por las facilidades que proporcionarían las autoridades de la provincia de Río Negro.

Se excluyó Atucha por razones estratégicas.

La inspección en las zonas, determinó los siguientes emplazamientos:

- Galileo Vitali, en San Rafael
- Almafuerte, en Río III
- Ezeiza (C.A.E.)
- General Cerri, en Bahía Blanca
- Viedma, en Río Negro
- Arroyito, en Neuquén
- Bariloche en Río Negro.

1.2. Análisis de las ubicaciones

Se realizó el análisis de los emplazamientos con los factores citados, calificando a cada uno de ellos con un valor de la escala entre 0 y 10.

Los resultados fueron los siguientes:

Ubicaciones Factores	Galileo Vitali	Almafuerte	Ezeiza	Gral. Cerri	Viedma	Arroyito	Bariloche
Seguridad	8,5	7,5	2,5	9,5	9	10	6,5
Protección al medio ambiente	5	6	3	8	6	10	1
Transporte	4	6	10	5	3	2	1
Infraestructura General	5	6	9	8	5	5	3
Equipamiento	5	5	10	7	2	5	2
Infraestructura C.N.E.A.	8	7	10	2	0	4	6
Terreno	3	6,5	6	6	5,5	5,5	3,5
Meteorología	5	6	9	7	8	6	8

1.3. Evaluación y conclusiones

Con las calificaciones obtenidas, se procedió a evaluar los emplazamientos con el método llamado de "calificación ponderada", descrito en el "Modelo para realizar Estudios de Emplazamiento para Instalaciones Nucleares en Argentina". A tal efecto, se asignó a cada factor un peso relativo de acuerdo a su importancia en este estudio, resultando lo siguiente:

Seguridad	-	8
Protección al medio ambiente	-	9
Transporte	-	10
Infraestructura general	-	6
Equipamiento	-	6
Infraestructura C.N.E.A.	-	3
Terreno	-	2
Meteorología	-	4

Para obtener la calificación ponderada de las ubicaciones, se multiplicó la calificación asignada a cada factor por el peso relativo del mismo, lo cual se resume en la siguiente tabla:

Ubicaciones Factores	Galileo Vitali	Almafuerte	Ezeiza	Gral. Cerri	Viedma	Arroyito	Bariloche
Seguridad	68	60	20	76	72	80	52
Protección al medio ambiente	45	54	27	72	54	90	9
Transporte	40	60	100	50	30	20	10
Infraestructura General	30	36	54	48	30	30	18
Equipamiento	30	30	60	42	12	10	12
Infraestructura C.N.E.A.	24	21	30	6	0	12	24
Terreno	6	13	12	12	11	11	7
Meteorología	20	24	36	28	32	24	32

Totalizando el puntaje de cada emplazamiento, y ordenando éstos, resulta la siguiente escala de conveniencia:

1º.- Ezeiza	-	339
2º.- General Cerri	-	334
3º.- Almafuerde	-	298
4º.- Arroyito	-	277
5º.- Galileo Vitali	-	263
6º.- Viedma	-	241
7º.- Bariloche	-	164

El método de evaluación utilizado asegura la confiabilidad de estos resultados, ya que permite una calificación rigurosa de cada emplazamiento y el peso de cada factor puede ser asignado en este caso sin inconvenientes dado el pequeño número de ellos que intervienen.

Resulta así Ezeiza la ubicación más conveniente para la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, pero dado el escaso margen de diferencia entre aquella con la ubicación General Cerri, puede tenerse a ésta como alternativa posible, sobre todo en el caso de concretarse la construcción de la Central Nuclear Bahía Blanca durante la década 1980-1990.

Razones de estrategia o planeamiento, que escapan a este informe, pueden modificar esta decisión, pero a la luz de los factores técnico-económicos analizados, se recomienda la ubicación Ezeiza para la instalación de la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares.

CAPITULO 2

ZONAS DE UBICACION POSIBLE

2.1. Criterios para orientar su búsqueda

2.1.1. Generalidades

La instalación programada, si bien estará destinada a la producción de elementos combustibles nucleares para abastecer las centrales existentes y a instalar en la República Argentina, es por sus características, fundamentalmente una instalación industrial, donde las particularidades inherentes a lo nuclear tienen relativamente poca importancia. Por ello, se ha planteado este estudio atendiendo a los factores considerados dominantes, que no difieren mucho de los que se deben tener en cuenta para la radicación de una planta industrial.

2.1.2. Vinculación con los centros de producción y consumo

El estudio de la ubicación de la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares debe ser abordado con un criterio empresario, más que con los usuales criterios de seguridad nuclear. En la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, el riesgo de tipo nuclear, característico de otras instalaciones como las centrales nucleares, es casi inexistente y puede ser controlado fácilmente mediante medidas de seguridad convencionales.

Basado en este criterio se consideró la distancia a los centros de producción y consumo como el factor llave para la búsqueda de las ubicaciones.

Planteando entonces la selección del emplazamiento, resulta evidente que éste debe tener como primera premisa la cercanía y facilidad de transporte y acceso, desde y hacia los lugares donde se extraen o producen los materiales que se emplean en la fábrica, tanto como los sitios donde se utilizarán los productos elaborados por la misma.

Los tres principales insumos que intervienen en la fabricación de elementos combustibles nucleares son: el bióxido de uranio (UO_2), el "trex" para los tubos de zircalloy y el hidrógeno.

El bióxido de uranio provendrá de la fábrica a ser instalada en el departamento de San Rafael (Mendoza). El "trex" se elaborará en la planta a ser construida en el Centro Atómico Ezeiza. El hidrógeno se suministrará desde fábricas existentes en Río Tercero (Córdoba) y en el Gran Buenos Aires o bien desde una planta productora anexa que eventualmente se construiría con ese fin específico.

El producto que elaborará la fábrica será utilizado en las centrales nucleares existentes, en construcción y a ser construídos, que son: Atucha I y II, Embalse, Bahía Blanca y Cuyo.

Estos datos configuran una aproximación para determinar la región donde la fábrica funcionaría en óptimas condiciones de relación con lo que puede llamarse su "mercado" (Figura 2-1).

2.1.3. Seguridad, protección al medio ambiente y transporte

El criterio con que deben manejarse los factores de seguridad, protección al medio ambiente y transporte es el segundo en orden de importancia. La seguridad exige algunas limitaciones en la selección del emplazamiento que pueden ser fácilmente acotadas, tales como una distancia prudencial a otras construcciones y zonas pobladas, como también accesos y medios de transporte que garanticen seguridad para el traslado de los elementos combustibles terminados, y para el aprovisionamiento del hidrógeno, que resulta ser el riesgo potencial máximo, por su alto poder explosivo.

Tanto el transporte de los insumos como la operación de la fábrica, representan un factor de riesgo al medio ambiente que debe ser cuidadosamente evaluado.

2.1.4. Infraestructura general y equipamiento

Tanto este factor como los citados en el punto anterior (2.1.3.) deben servir para verificar la aptitud de los emplazamientos considerados como posibles de acuerdo al punto 2.1.2. Resulta evidente que la existencia o no, en la proximidad del emplazamiento considerado, de un apoyo de infraestructura general (provisión de electricidad, agua, mano de obra, apoyo industrial) como de un adecuado equipamiento (viviendas, sanidad, educación, etc.) que permita la obtención o el asentamiento del personal necesario para la operación de la fábrica, determinará la mayor o menor conveniencia de los emplazamientos posibles.

2.1.5. Infraestructura C.N.E.A., terreno y meteorología.

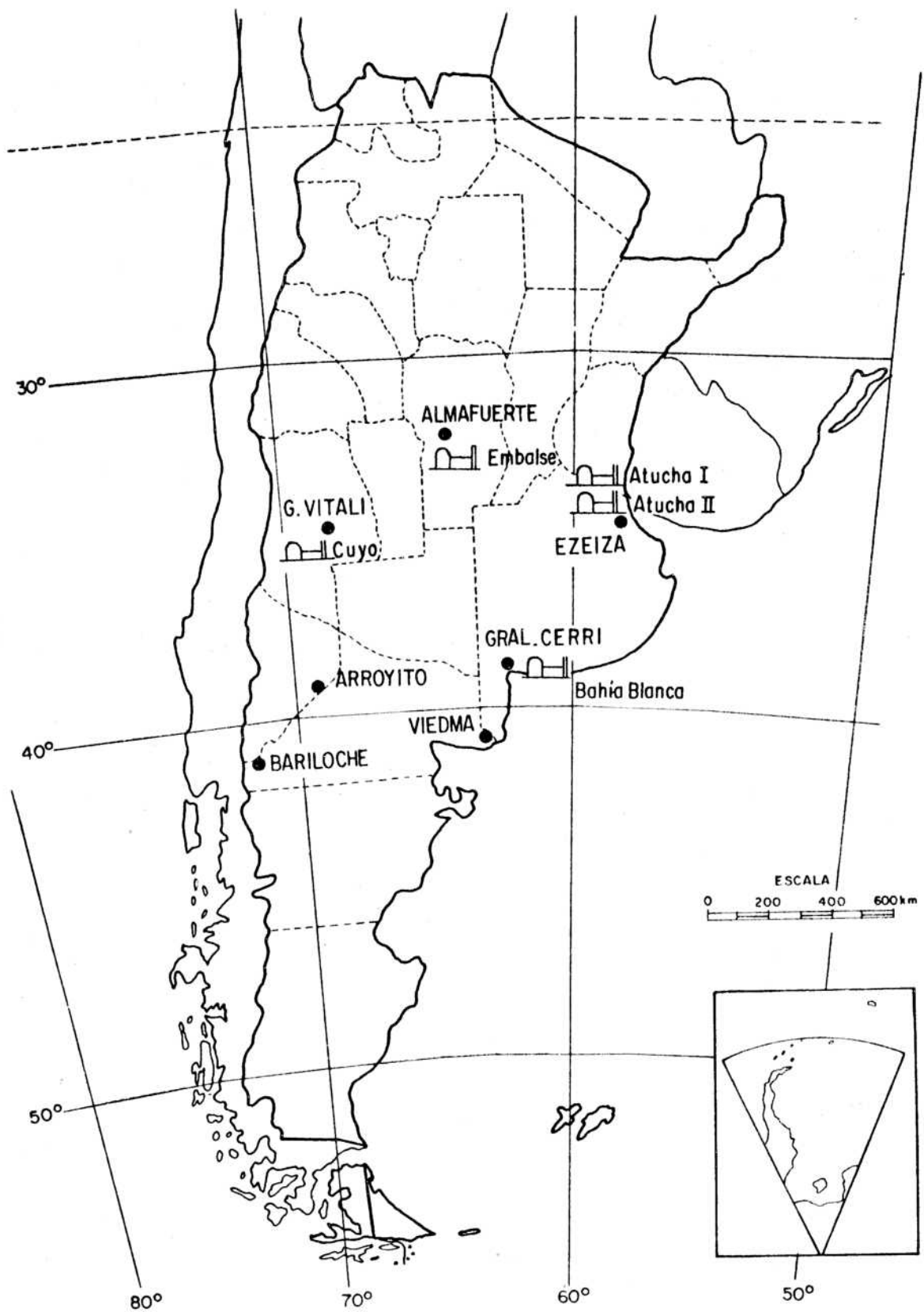
Este paquete de factores, de menor importancia que los anteriores, no es determinante en la selección del emplazamiento, ya que pueden ser suplidos con costo extra de inversión y gastos de operación y mantenimiento. No intervienen por lo tanto en la búsqueda de los emplazamientos posibles pero sí en la evaluación final.

2.1.6. Determinación de los lugares a estudiar

En función de lo dicho se determinaron en primera instancia tres zonas posibles en las cuales existen o existirán instalaciones nucleares de importancia :

Ezeiza
Embalse
San Rafael

UBICACION DE EMPLAZAMIENTOS POSIBLES



La zona de Atucha, donde está instalada la Central Nuclear Atucha I, se excluyó de entre las zonas posibles por razones de estrategia.

Se agregaron a continuación Bariloche, Bahía Blanca y Arroyito, por tener instalaciones de la C. N. E. A. la primera, y por estar previstas obras en las restantes. Por último, se consideró la zona de Viedma, ante la gestión de las autoridades de la provincia de Río Negro y las facilidades que eventualmente proporcionaría esta última.

Se analizaron en gabinete las siete zonas preseleccionadas, con el apoyo de documentación cartográfica y escrita, estableciendo posibles lugares de emplazamiento en cada una de ellas y programando la inspección "de visu" de las mismas.

2.2. Ubicaciones estudiadas

Las ubicaciones estudiadas, que se indican en la Figura 2-1 son las siguientes:

San Rafael	-	Provincia de Mendoza
Río Tercero	-	Provincia de Córdoba
Ezeiza	-	Provincia de Buenos Aires
Bahía Blanca	-	Provincia de Buenos Aires
Viedma	-	Provincia de Río Negro
Arroyito	-	Provincia de Neuquén
Bariloche	-	Provincia de Río Negro

2.2.1. Zona de San Rafael

El emplazamiento se ubicó en Galileo Vitali, departamento San Rafael, en la provincia de Mendoza, sobre la margen S del río Diamante, inmediatamente aguas arriba de la presa de derivación para riego Galileo Vitali, en las inmediaciones de la ciudad de 25 de Mayo (Figura 2-2).

El lugar se halla 8 km aguas abajo de la presa en construcción de Los Reyunos, aproximadamente en 34° 35' S y 68° 34' O.

El río Diamante, en este lugar, ha salido de la zona de sierra y corre en un terreno de pendiente suave (1 %) con cauce ancho, bordeado en la margen derecha (S) por una barranca de aproximadamente 20 m de altura, con terraza llana en su cima, y en la margen izquierda por un terreno de suave pendiente que arranca desde la orilla del río.

Aguas arriba del dique, la vegetación en la margen S es la natural, de monte bajo y ralo; en la N, la vegetación es de plantaciones y cultivos hasta 2 km del dique y luego sigue el monte natural. Aguas abajo del dique desaparecen las barrancas de la margen derecha y comienza la zona intensamente cultivada en ambos márgenes.

Lo descripto determina que sobre la margen derecha y aguas arriba del dique, el terreno presente mejores condiciones y una mayor disponibilidad, aproximadamente 4 km sobre el río por otro tanto de ancho desde el dique hasta la afluencia del arroyo El Tigre, donde empieza a elevarse el terreno.

Por la cresta del dique pasa el camino pavimentado que vincula las rutas nacionales N° 144 y N° 150 en la ciudad de 25 de Mayo.

2.2.2. Zona de Río Tercero

El lugar considerado como conveniente es Almafuerter, sobre el río Tercero, provincia de Córdoba, en las proximidades de la ciudad de Almafuerter, departamento Tercero Arriba cerca del límite con el departamento Calamuchita, en 32° 10' S y 64° 15' O (Figura 2-3).

El lugar del emplazamiento se ubica en el nacimiento de la llanura que se extiende hacia el E de la localidad de Almafuerter.

El valle del río Tercero alcanza allí un ancho de 500 m hasta la primer terraza y sus barrancas limitantes tienen una altura media de 25 m.

La llanura sólo se ve alterada por algunas cañadas como la del arroyo Soconcho, entre otras.

La vegetación es típicamente xerófila, con escaso monte leñoso y arbustos espinosos. En la zona existen escasas plantaciones hortifrutícolas, estando más bien dedicada a cultivos de maíz, maní, girasol, cereales y forrajeras, y en menor escala, a campos de cría de ganado bovino y porcino.

Se registra una radicación incipiente de establecimientos industriales.

2.2.3. Zona de Ezeiza

El lugar de ubicación es el Centro Atómico Ezeiza (Figura 2-4), donde se halla una serie de instalaciones de la C.N.E.A. entre ellas el R. A. 3, el laboratorio de reprocesamiento y otras instalaciones de investigación.

El sitio se encuentra inmediatamente al O del Aeropuerto Internacional de Ezeiza y se caracteriza por un relieve muy suave, casi llano, con algunos bajos anegadizos. Se accede a él por rutas pavimentadas y dista de la Capital Federal aproximadamente 30 km.

La vegetación autóctona es la típica de la región de la pampa húmeda y consiste principalmente en manchones de monte arbóreo, matorrales arbustivos y pastos gramíneos. La zona se halla profusamente forestada con la más diversa variedad de especies alóctonas (eucaliptus, fresnos, coníferas, etc.).

UBICACION GALILEO VITALI

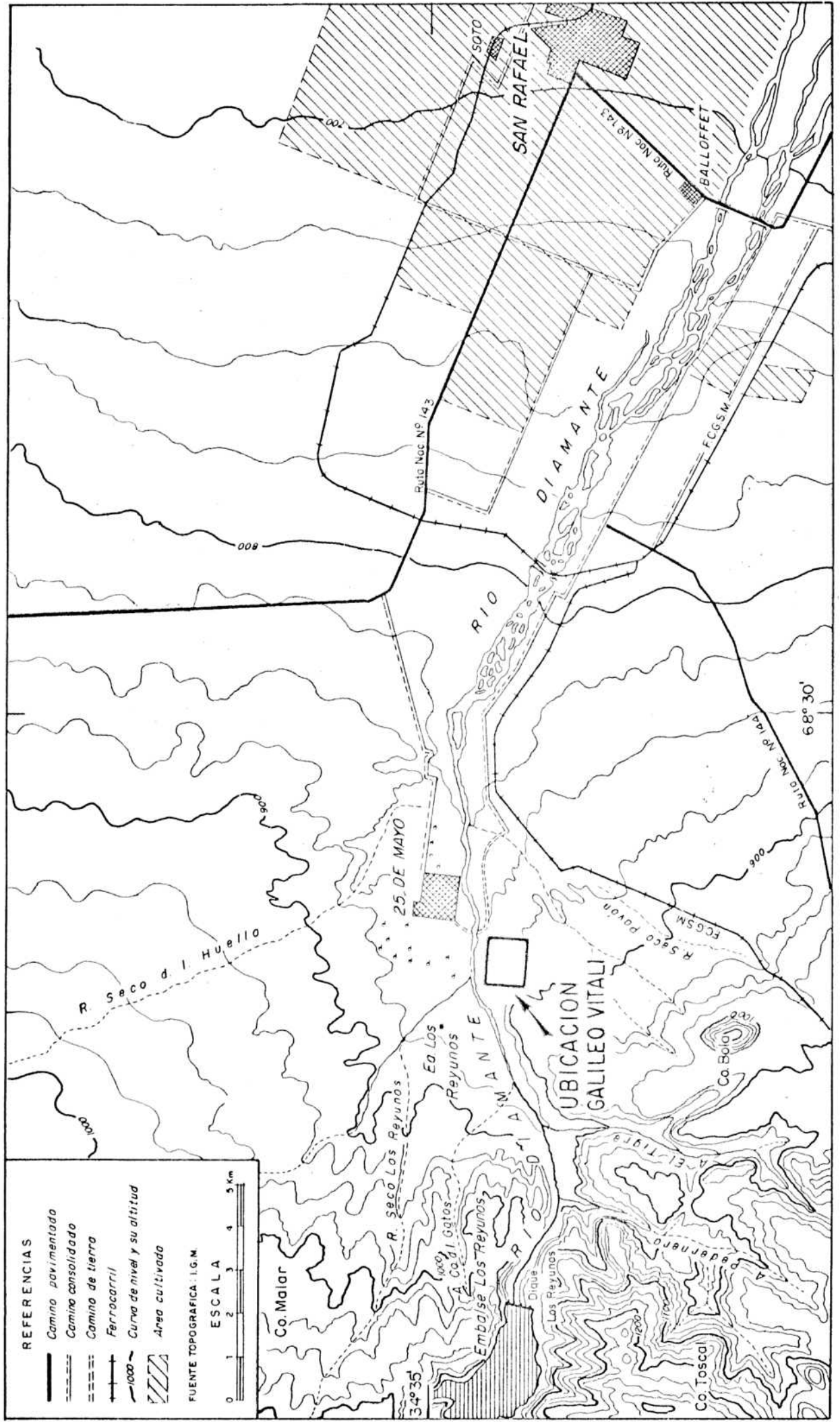
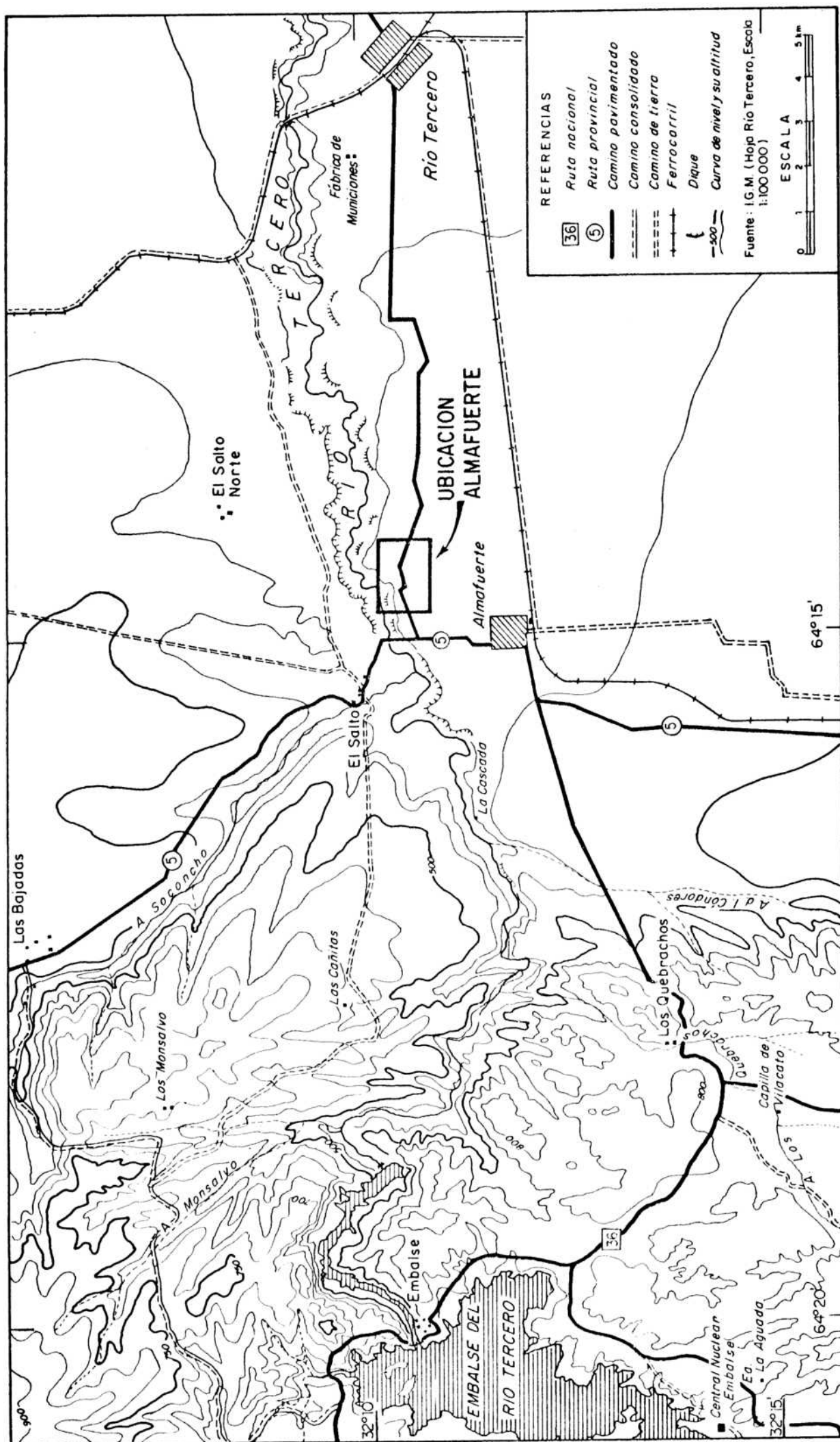
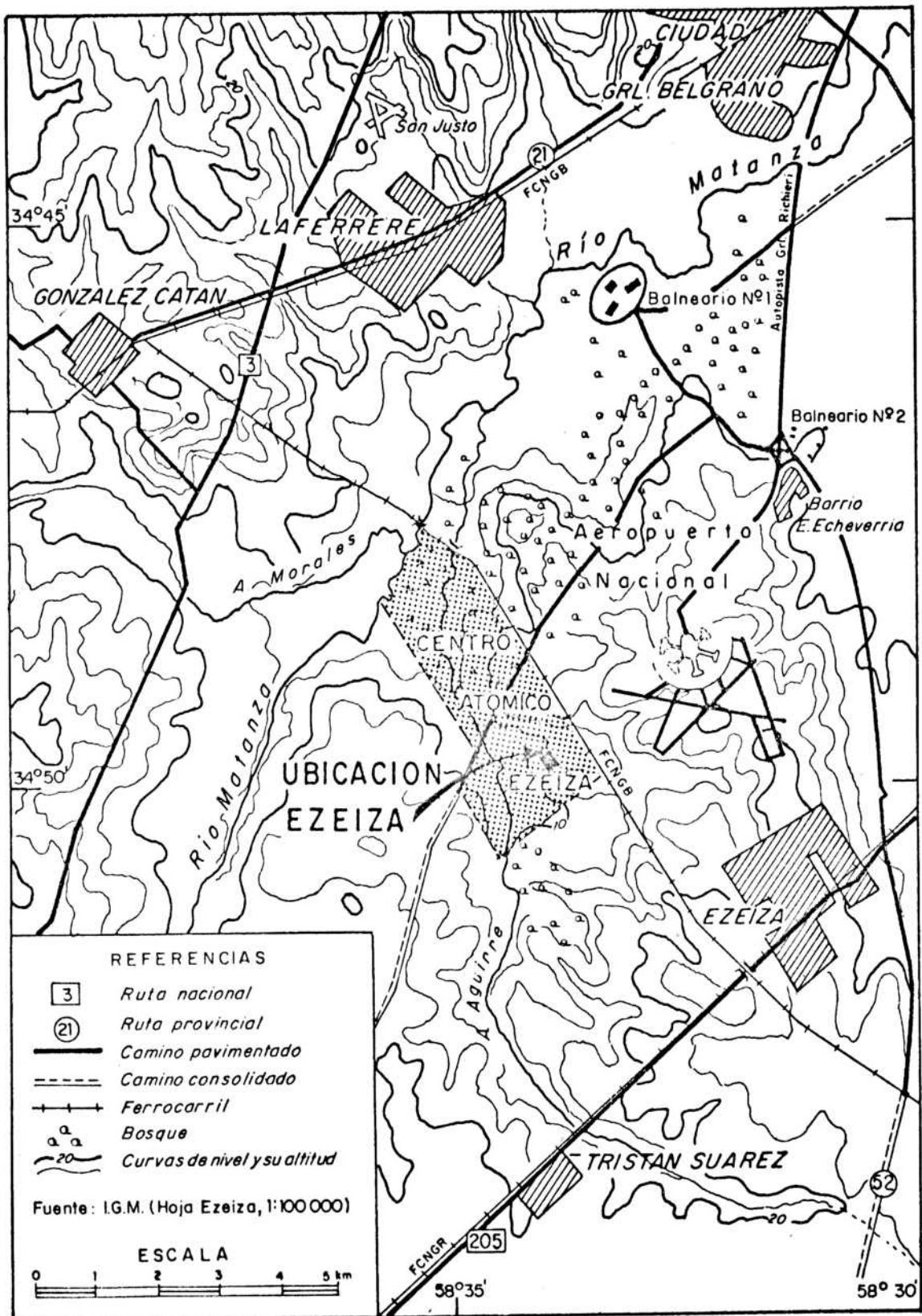


FIGURA 2-3

UBICACION ALMAFUERTE



UBICACION EZEIZA



2.2.4. Zona de Bahía Blanca

El emplazamiento se encuentra en la provincia de Buenos Aires en la zona de la ciudad de Bahía Blanca, a 10 km al O de la ciudad, en las proximidades de la población de General Cerri y el Salitral de la Vidriera, en 38° 42' S y 62° 28' O, sobre el lado S de la ruta nacional N° 3 (Figura 2-5).

En la zona se encuentra una planta fraccionadora de Gas del Estado.

El terreno es bajo y llano con algunos médanos y salitrales. La vegetación natural es de pastos bajos y duros, con matorrales de monte bajo.

2.2.5. Zona de Viedma

Al SE de la ciudad capital de la provincia de Río Negro, se encuentra una zona de terrenos destinados a parque industrial. Esta zona se extiende desde el terraplén del ferrocarril a lo largo de la margen derecha del río Negro (Figura 2-6).

Un camino pavimentado que sale de Viedma, corre por dicha margen hasta la desembocadura en el mar. En los primeros 15 km el camino sigue una traza muy próxima al río (distancia entre 500 y 1.000 m).

En el costado SO del camino, en un frente de 2.000 m a partir del terraplén del ferrocarril, existen instalaciones industriales de fabricación de bloques premoldeados, conservas de tomate y frigorífico de carne vacuna y ovina. A continuación, hacia el mar, se extiende en un frente de 10 km un campo llano, con vegetación de pasto natural y matas, sin cultivar, bajo, con poco desnivel sobre el río hasta una distancia de aproximadamente 8 km de éste. A partir del km 12 empieza un campo de 2.500 ha de la fábrica textil Sudamtex. En consecuencia, el terreno disponible para la instalación de la fábrica de elementos combustibles es el que se extiende entre las progresivas km 2 y km 12 desde el terraplén del ferrocarril, con frente en la margen derecha del río Negro y un fondo de 2 km.

2.2.6. Zona de Arroyito

Se encuentra en la provincia de Neuquén a 50 km al SO de la ciudad de Neuquén a 39° 05' S y 68° 35' O, sobre la margen izquierda del río Limay (Figura 2-7).

En el lugar, la empresa Hidronor S.A. está construyendo una presa compensadora del embalse El Chocón, el cual se encuentra a 30 km aguas arriba. El objetivo de la presa de Arroyito es evitar las fluctuaciones de caudal diario del río Limay debidas a las variaciones de descarga del embalse El Chocón, a través de las turbinas (máximo erogado 2.400 m³/seg). Se aprovechará la presa compensadora para instalar una generación hidroeléctrica de base de 120 MW y vincular por un camino sobre el coronamiento, las provincias de Neuquén y Río Negro.

El valle aluvional del río Limay en el lugar, presenta un ancho de 4 km, cerrado por el relieve topográfico de las "bardas". El cauce natural del río corre próximo a la margen izquierda. En esta margen el terreno se presenta como una meseta de aproximadamente 25 m de altura sobre el cauce.

En el lugar, sobre la meseta de la margen izquierda, a unos 2.000 m aguas arriba de la presa, está prevista la instalación de la planta de agua pesada de C.N.E.A. En la meseta existe suficiente disponibilidad de terreno, llano con ligero declive, vegetación baja, sin cultivos, para instalar la planta de fabricación de elementos combustibles.

2.2.7. Zona de Bariloche

En la zona de Bariloche se analizaron 3 lugares de probable localización (Figura 2-8):

1.- Los terrenos que se encuentran al S de la ruta nacional N° 237, entre los km 3 y 5 al E del arroyo Ñireco, 41° 08' S y 71° 15' O.

Entre dos lomas se abre un frente sobre el camino de aproximadamente 1.000 m el que constituye la base de una pequeña planicie triangular, ligeramente ondulada, que se va cerrando hasta un fondo de 2.000 m hacia el arroyo del Medio. El lado E del triángulo presenta un cañadón por el que desaguan las lomas del fondo. No hay cultivos, la vegetación natural es baja. La ejecución de las obras requerirá importantes movimientos de tierra.

2.- A ambos lados de la ruta nacional N° 258, en el tramo entre la ciudad de San Carlos de Bariloche y el lago Gutiérrez, el lugar llamado Pampa de Huanuleu se presenta como un terreno llano, sin construcciones ni cultivos que baja por su costado ESE hacia el arroyo Ñireco y se cierra al S por el cerro de la Ventana, al O por el lago Gutiérrez, y al N por el cerro Otto y la ciudad de San Carlos de Bariloche. Sus coordenadas son 41° 10' S y 71° 20' O.

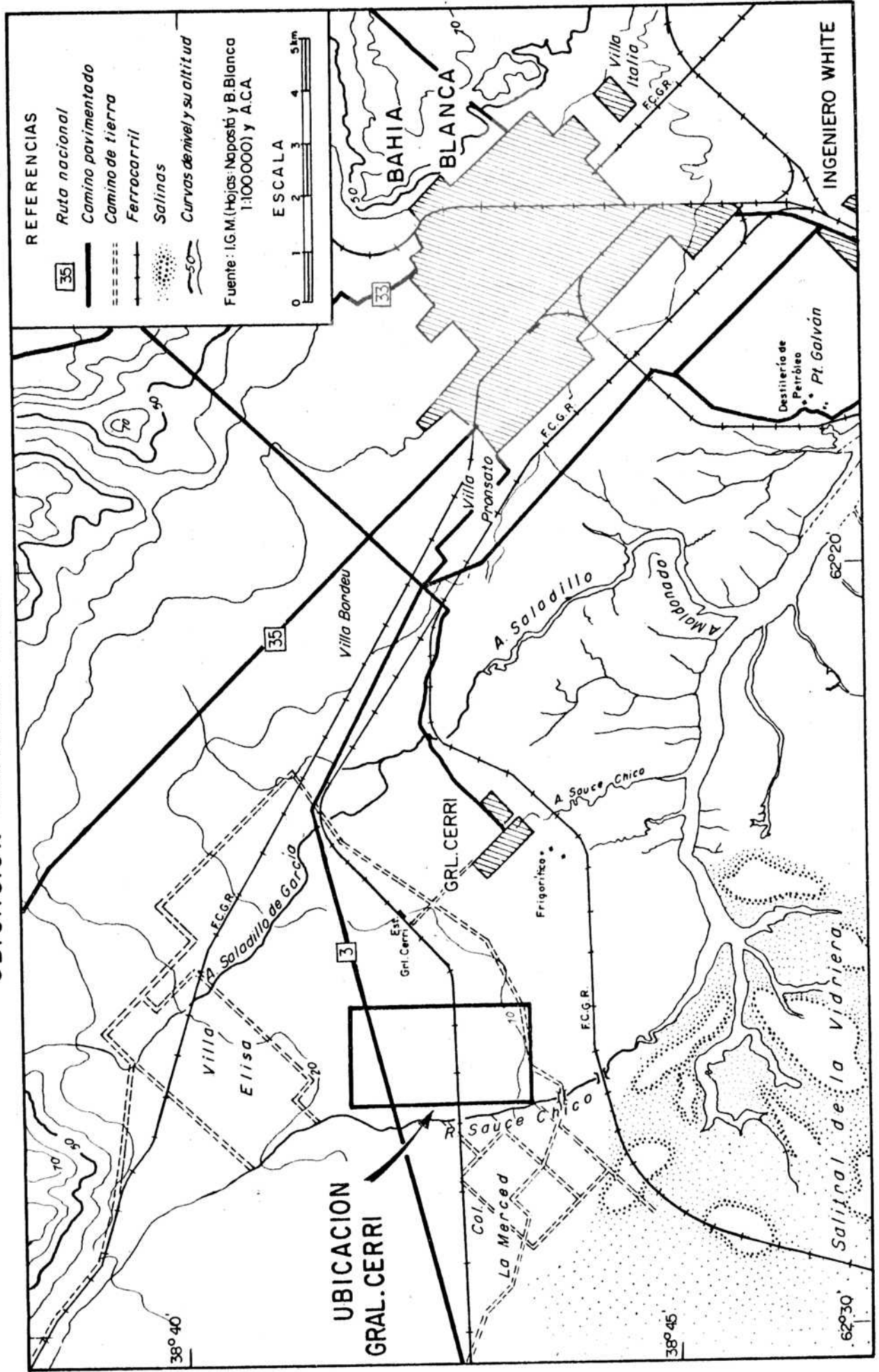
3.- En 41° 08' S y 71° 27' O, al O del camino que va del lago Gutiérrez al lago Nahuel Huapi, a 3 km al S de este último, hay una pequeña planicie que podría permitir la instalación de la planta.

De los tres lugares analizados, se eligió el de la pampa de Huanuleu para el estudio por las siguientes razones:

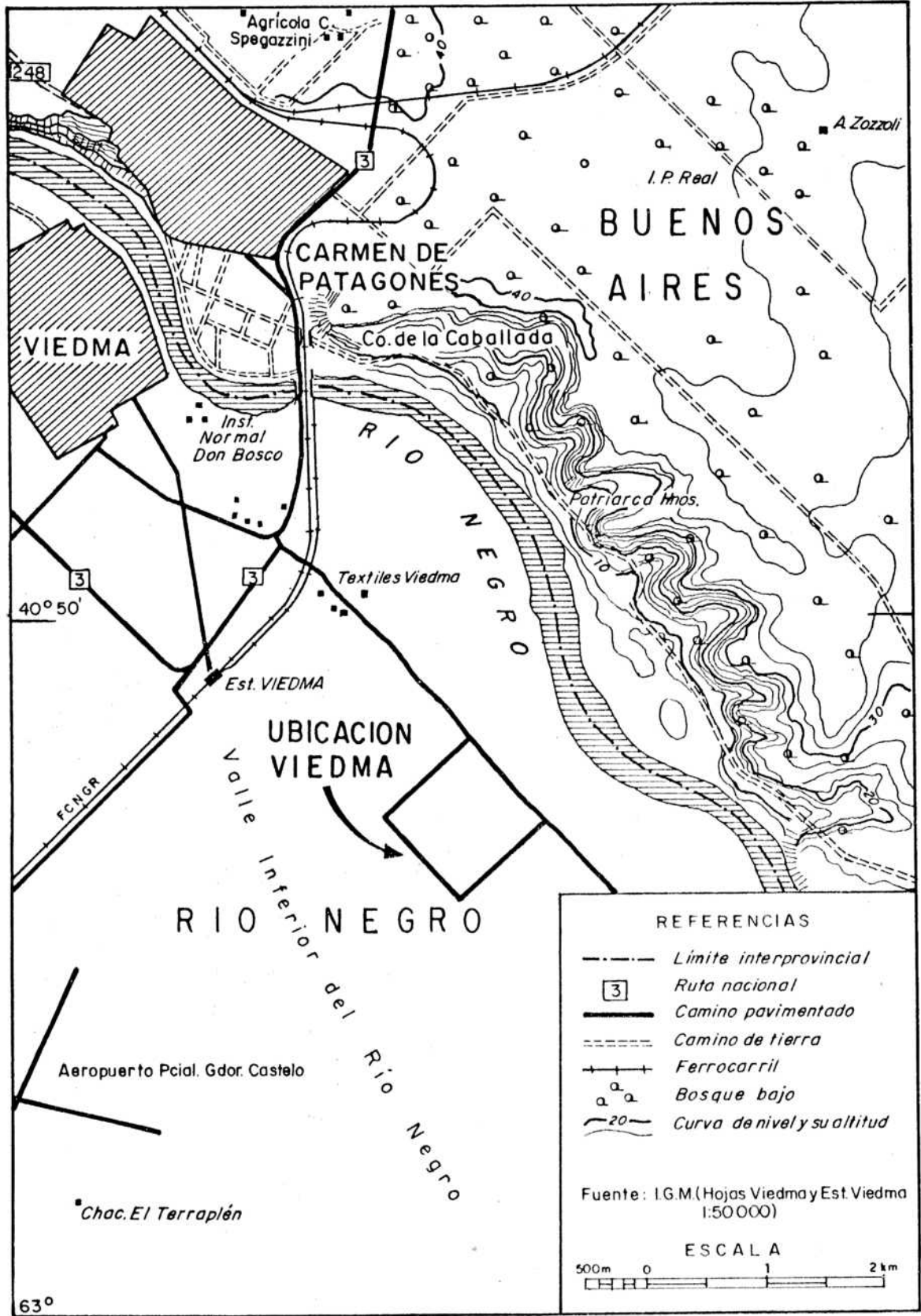
- a) No hay edificación ni población muy próxima.
- b) Cuenta con la proximidad del arroyo Ñireco.
- c) Presenta amplia disponibilidad de terreno con poco desnivel.

UBICACION GENERAL CERRI

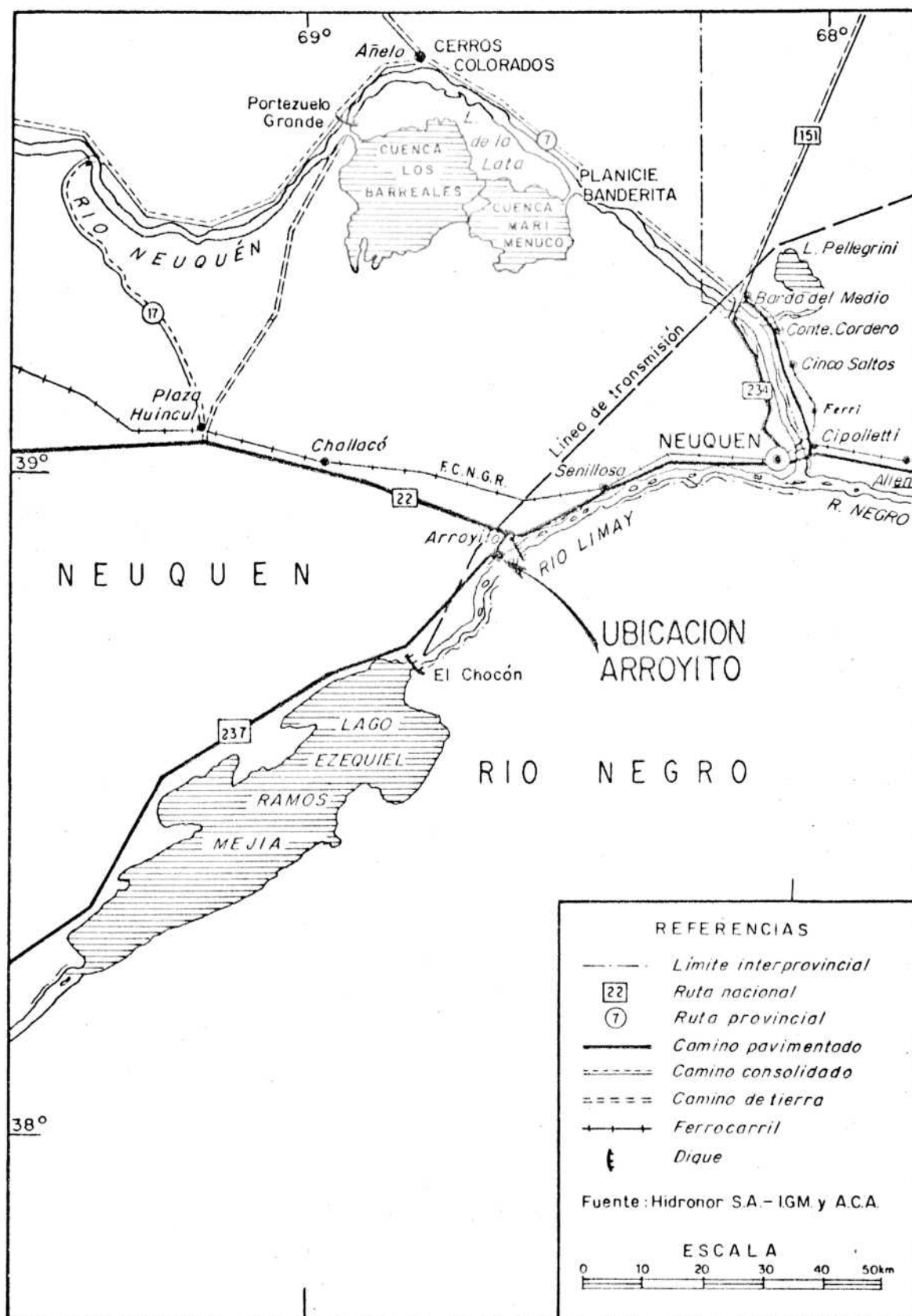
FIGURA 2-5



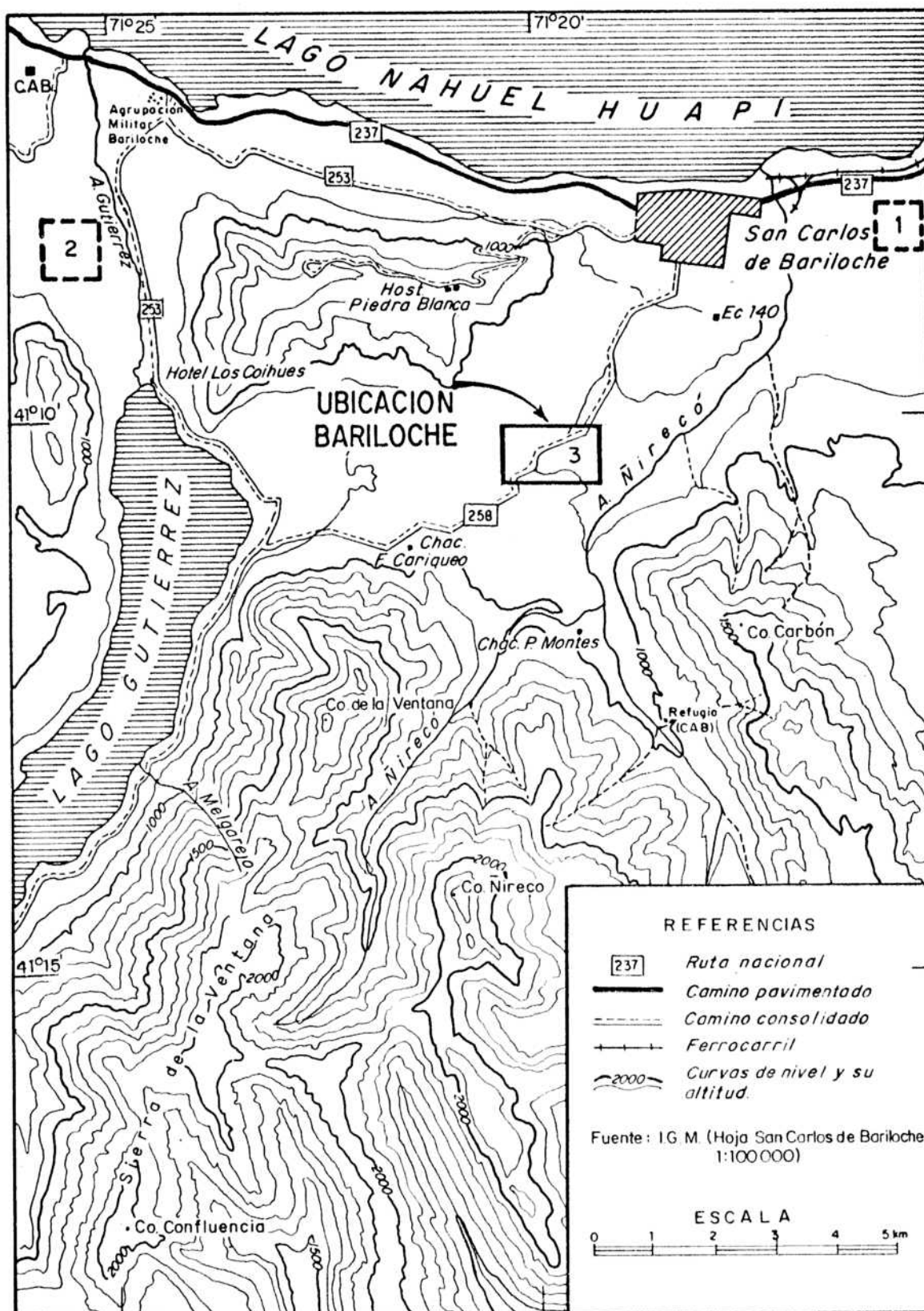
UBICACION VIEDMA



UBICACION ARROYITO



UBICACION BARILOCHE



- d) El plan regulador municipal para Bariloche prevé que este lugar sea el destinado al parque industrial y que la actual ruta 258 constituya la avenida de circunvalación de la ciudad de Bariloche, de modo de evitar la entrada de camiones a ésta.

La vegetación es de pastos bajos. Hay plantaciones de frutales entre la ruta y el arroyo Ñireco.

CAPITULO 3

ANALISIS Y CALIFICACION DE LAS UBICACIONES

3.1. Factores para el análisis

De acuerdo con el "Modelo para realizar Estudios de Emplazamiento para Instalaciones Nucleares en Argentina", se determinaron los factores que corresponde tener en cuenta para este estudio, según el tipo de instalación nuclear a contruir. Así resultó la siguiente lista de factores, ordenados por importancia para este caso:

- a.- Seguridad {
 - Riesgo radiosanitario.
 - Seguridad industrial (convencional).
- b.- Protección al medio ambiente.
- c.- Transporte.
- d.- Infraestructura general.
- e.- Equipamiento.
- f.- Infraestructura C.N.E.A.
- g.- Terreno.
- h.- Meteorología.

Se describe a continuación el alcance de cada factor interviniente, analizando las ubicaciones consideradas como posibles con respecto a cada uno de ellos, y finalmente se las califica en escala de 1 a 10 a los efectos de proceder luego a la evaluación final.

3.2. Seguridad

3.2.1. Riesgo radiosanitario

3.2.1.1. Generalidades

Una fábrica de elementos combustibles de uranio natural es una instalación de bajo riesgo potencial para el público. En condiciones normales de operación no existen riesgos significativos; aún en el caso de ocurrir accidentes importantes en la instalación, el impacto ambiental es pequeño.

Como los requerimientos de emplazamiento desde el punto de vista sanitario son "a priori", poco restrictivos, se han usado en la evaluación criterios pesimistas al seleccionarse una situación accidental representativa y al analizarse su consecuencia ambiental. De este modo, las condiciones de emplazamiento ofrecen suficiente seguridad para el público, haciendo que no sea necesario prever planes para enfrentar emergencias ambientales.

3.2.1.2. Accidente representativo hipotético y su consecuencia ambiental

En la evaluación se consideró como "accidente representativo" un incendio que afecte en su mayor parte el uranio en stock y que ocasione una inyección prolongada de uranio al ambiente. El riesgo para la población en la vecindad de la instalación es la inhalación de aerosol de uranio. Este riesgo, en el caso de uranio natural, es esencialmente de carácter toxicológico.

Se ha seleccionado como "Nivel de Referencia para Evaluación de Seguridad" un valor de 2,5 mg de uranio inhalados como consecuencia del accidente. El bajo riesgo asociado a este valor es evidente, ya que el mismo es el límite toxicológico de incorporación diaria en el caso de exposición ocupacional.

El orden de magnitud de la inyección atmosférica debida al incendio supuesto, puede estimarse evaluando sucesivamente la fracción afectada del stock, el factor de conversión del material en aerosol, el factor de paso de la zona de almacenamiento al edificio y el factor de escape del edificio afectado.

Usando las evaluaciones presentadas en la literatura para estos parámetros, se estima que el orden de magnitud de la inyección es 10^{-4} del stock de uranio presente en la instalación.

La inhalación resultante de la inyección depende de las condiciones meteorológicas y de la distancia desde la instalación. Siguiendo el criterio de elegir hipótesis pesimistas, se ha supuesto una inyección prolongada en condición F de Pasquill con viento de 2 m/s y depositándose el aerosol con una velocidad de 0,3 cm/s. Usando los valores anteriores y suponiendo como stock un valor equivalente a la producción de un año (270 toneladas), resulta que una distancia de aproximadamente 300 m asegura que el Nivel de Referencia mencionado anteriormente no es excedido.

La instalación manejará también pequeñas cantidades de berilio, pero en las condiciones analizadas, el uranio es el elemento limitante.

3.2.1.3. Problemas de transporte

Los riesgos de transporte son despreciables, siempre que se cumpla con lo fijado en el Reglamento para el Transporte sin Riesgos de Material Radiactivo del O.I.E.A. Los requerimientos de este Reglamento no influyen en la decisión de emplazamiento.

3.2.1.4. Conclusiones

Se considera que la limitación del acceso libre del público a unos 300 m de la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, es el único requerimiento de emplazamiento desde el punto de vista de la higiene pública. Este requerimiento surge de hipótesis muy pesimistas y por lo tanto representa un substancial margen de seguridad.

3.2.2. Seguridad industrial

Considera los riesgos ocasionados desde el exterior sobre la instalación y los siniestros ocurridos dentro de la planta; en ambos casos, en cuanto a que pueden afectar la seguridad del personal, destruir instalaciones y paralizar la producción.

Los riesgos originados en acciones exteriores pueden ser consecuencia de cataclismos naturales como: sismos y fenómenos asociados, tempestades, tornados, inundaciones, incendios de bosques, etc., o tener un origen en la obra del hombre: roturas de presas, caída de aviones y misiles, efectos del ambiente industrial, explosiones, atentados, etc.

El siniestro interior a prever en este caso es el incendio.

Asimismo debe tenerse en cuenta el riesgo del transporte y almacenamiento de insumos inflamables como el hidrógeno. Para prevenir estos riesgos deben analizarse las condiciones del entorno y los recursos existentes.

Los requerimientos son los de toda planta industrial, con el agregado de contar con la proximidad de fuerzas de seguridad y bomberos.

3.2.3. Calificación de las ubicaciones

Con respecto al riesgo radiosanitario se considera que todas las ubicaciones están en condiciones óptimas, excepto Ezeiza que presenta condiciones solamente aceptables.

Dadas las pocas limitaciones que impone la seguridad nuclear, ha sido determinante en la calificación la seguridad industrial, para la cual se ha tenido en cuenta la proximidad a: poblaciones, aeródromos, presas aguas arriba, bosques, instalaciones militares y de seguridad, etc.

Para el factor seguridad se califican las ubicaciones consideradas con los siguientes valores:

Galileo Vitali	8,5
Almafuerte	7,5
Ezeiza	2,5
General Cerri	9,5
Viedma	9
Arroyito	10
Bariloche	6,5

3.3. Protección al medio ambiente

3.3.1. Generalidades

Este factor abarca todas las consideraciones que tienden a respetar y/o cuidar las características naturales del sitio o región que no deben ser alteradas porque, de serlo, ello significaría un detrimento en las condiciones ecológicas, estéticas o socio-económicas del área.

De acuerdo a las características de la instalación programada, los aspectos a tener en cuenta en este factor son:

- Usos del agua a utilizar en la fábrica de elementos combustibles:
La disponibilidad de agua se analiza en el punto 3.4.1. Se deberá cuidar además que los efluentes de la fábrica no introduzcan un riesgo a la población, ganadería y cultivos que utilizan dicho líquido, aguas abajo de la instalación.
- Riesgo a la flora, fauna y cultivos de la región:
No sólo la instalación programada, sino el transporte de los insumos potencialmente peligrosos de la misma (hidrógeno), pueden alterar o dañar al medio ambiente, ya sea natural o artificial. Merece atención el riesgo de incendio por explosión de transportes de hidrógeno, en aquellos casos en que el recorrido desde los lugares de producción hasta la fábrica, deba atravesar lugares poblados, cultivados, o con riquezas naturales de flora y fauna.
- Cuidado de los valores estéticos del área:
La fábrica puede, en algún caso, modificar paisajes, o introducir una característica industrial indeseable en una zona donde sea conveniente no alterar un estado natural. La disminución de las calidades estéticas de la región pueden redundar, aparte de la pérdida paisajística, en desmedro de posibilidades turísticas actuales o futuras de la región.

3.3.2. Calificación de las ubicaciones

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, se considera que la mayoría de las ubicaciones preseleccionadas no ofrecen serias probabilidades de riesgo al medio ambiente, ya sea porque la instalación programada no es potencialmente dañina, o porque el sitio no tiene condiciones demasiado susceptibles de ser dañadas o alteradas.

En el caso de las ubicaciones Bariloche, Ezeiza y Galileo Vitali, la situación es diferente. La primera posee características naturales que la hacen de un valor paisajístico, forestal y turístico de primer orden dentro de los recursos estéticos nacionales, lo cual debe ser respetado. Un incendio motivado por una explosión de un tanque de hidrógeno podría tener consecuencias difíciles de prever e imposibles de remediar. Además (punto 3.4.5.7.), el agua que se usaría para la fábrica proviene de la fuente que surte a la población de San Carlos de Bariloche (el arroyo Ñireco).

Ezeiza posee bosques artificiales y el aeropuerto internacional a muy corta distancia, lo que la hace también una zona con algún riesgo. Galileo Vitali, en cambio, se encuentra en zona de cultivos agrícolas intensivos, y debería usar el agua del río Diamante, la cual sirve al riego y al consumo humano..

Por lo tanto, se califica a las ubicaciones, para el factor protección al medio ambiente, con los siguientes valores:

Galileo Vitali	-	5
Almafuerte	-	6
Ezeiza	-	3
General Cerri	-	8
Viedma	-	6
Arroyito	-	10
Bariloche	-	1

3.4. Transporte

3.4.1. Generalidades

El estudio del transporte requiere un análisis previo de los accesos. Los accesos a una planta industrial, ya sean caminos, ferrocarriles, vías navegables o campos de aterrizaje cercanos, son facilidades que forman parte de la infraestructura existente en cada lugar, la que debe ser analizada y calificada para cada ubicación probable.

Previamente deben fijarse las reales necesidades del complejo industrial a instalar, en relación a los accesos, y posteriormente deben referirse estas necesidades a las posibilidades existentes en cada ubicación preseleccionada.

Para fijar estas necesidades en relación con los accesos, es necesario hacer una primera división en mérito a las dos etapas clásicas del proyecto; la de construcción y la de operación. Surgen entonces las siguientes necesidades específicas para cada etapa:

Etapa de construcción: transporte de materiales de construcción y equipos propios de las instalaciones de la obra; transporte del personal de obra; transporte de la maquinaria de equipamiento de la fábrica.

Etapa de operación: transporte de materias primas (UO_2 , trex de zircalloy); transporte de insumos fundamentales (gas, hidrógeno); transporte de insumos secundarios y elementos de mantenimiento; transporte del personal de operación; transporte del producto elaborado.

3.4.2. Premisas para el análisis

Para el análisis, es conveniente fijar las siguientes premisas:

- 1) El suministro de trex, se hará desde el Gran Buenos Aires.
- 2) El UO_2 se proveerá desde el S de la provincia de Mendoza (San Rafael).
- 3) Es importante la cercanía a gasoducto o planta de envasamiento de gas natural, dado que el aprovisionamiento de gas licuado a escala industrial no es posible en la actualidad.
- 4) El aprovisionamiento de gas hidrógeno se ha de considerar desde la Capital Federal, punto de comercialización; se estima que también puede haber aprovisionamiento en: Capitán Bermúdez (al N de Rosario); Fábrica Militar de Río Tercero (Córdoba), y Cinco Saltos en la provincia de Río Negro.
- 5) El transporte de insumos secundarios y de mantenimiento no incide en la evaluación, por su pequeño volumen y la cercanía, en todos los casos, a centros poblados de apoyo.
- 6) Se consideran consumidores de la producción de la planta industrial a las centrales nucleares de: Atucha I; Atucha II; Embalse Río Tercero; y posteriormente a las que surjan de nuevas decisiones de las autoridades competentes, si bien se estiman prioritarias las centrales a instalar en la provincia de Mendoza y en el S de la provincia de Buenos Aires.
- 7) El transporte de personal obrero en ambas etapas, puede ser resuelto con la construcción de centros habitacionales adecuados, en las cercanías de las ubicaciones; aunque en ningún caso la distancia a centros poblados de importancia supera los 50 km, pudiéndose organizar la prestación de un servicio fijo de transporte destinado a ese fin.
- 8) Los volúmenes y pesos de los materiales de construcción corresponden, dentro del plazo de obra, a un movimiento habitual en este tipo de tarea, que no ocasiona problemas serios de transporte. La misma consideración debe ser hecha para el equipamiento que se presume partirá desde Buenos Aires.
En ambos casos el único factor a considerar es el costo por distancia. Asimismo hay que tener en cuenta la facilidad del puerto de Ingeniero White para las ubicaciones de Bahía Blanca y Viedma, y el de Buenos Aires para Ezeiza, en relación con los equipos y maquinaria de importación.
- 9) Las cantidades de materia prima e insumos fundamentales a transportar inicialmente son:
 UO_2 - 270 t/año - Aproximadamente un camión mediano por mes, o un vagón chico de ferrocarril en su reemplazo.
Trex - 50 t/año - Aproximadamente un camión mediano por semestre, o un vagón chico de ferrocarril en su reemplazo.
Gas hidrógeno - Las cantidades a consumir por la fábrica indican estimativamente la necesidad de un camión diario (1.200 m³/día)
Gas de hidrocarburos - En el caso que se utilice envasado, se estima la necesidad de aprovisionamiento en un camión semanal.
- 10) Los elementos combustibles elaborados representan para las tres primeras centrales, un movimiento anual de 70 t para los tipos Atucha I, y de 120 t para cada central del tipo Candu. Esto implica un viaje de camión semanal a cada central.
- 11) La mayor distancia debe ser evaluada no solamente en cuanto al costo por km, sino también en cuanto al riesgo que implica el transporte de los distintos materiales y elementos, en especial aquéllos cuyas medidas son de gran precisión.

3.4.3. Distancias de transporte

Los accesos a considerar para todas las localizaciones son: caminos, líneas ferroviarias y campos de aterrizaje.

Todas las localizaciones tienen accesos de los tipos mencionados, y se puede adoptar un criterio de simplificación para los accesos ferroviarios, dado que las líneas de ferrocarril corren en su mayor parte paralelamente a los caminos. Por lo tanto se puede considerar en forma aproximada que tendrán una extensión igual a la red caminera.

Las Tablas 3-1, 3-2 y 3-3 corresponden al análisis de distancias de las ubicaciones a los centros de aprovisionamiento y consumo, por caminos. La Tabla 3-4 corresponde a la facilidad ferroviaria de las ubicaciones, y la Tabla 3-5 a los aeropuertos cercanos a las mismas.

Se han confeccionado dichas tablas para facilitar la calificación de las ubicaciones, por cuanto de lo establecido en los puntos 1) a 11) se desprende que la distancia es lo determinante en el análisis del factor transporte.

Todos los caminos indicados en las tablas están pavimentados y en buenas condiciones; las obras de arte son escasas en relación con la extensión de ruta, y no representan un obstáculo para el tránsito habitual de camiones tipo rutero, similares a los que presten los diferentes servicios a la planta. Como dificultades extraordinarias merecen destacarse: el acceso a Bariloche por la ruta nacional N° 237, tramo en montaña que se hiela en invierno; el acceso a una eventual central nuclear en El Nihuil, con el cruce de la Sierra Pintada por la Cuesta de los Terneros, y el cruce en todos los casos de centros urbanos de importancia.

La calidad de las líneas y ramales ferroviarios, así como la variedad de tipos de vagones disponibles, hacen del ferrocarril un sistema a considerar para el transporte de aproximación a las localizaciones. La misma consideración se puede hacer para los aeropuertos, si bien en el caso de las ubicaciones Galileo Vitali y Almafuerte, la calidad de las instalaciones del campo y la distancia, respectivamente, las disminuyen en la calificación.

Si se multiplican las distancias parciales de cada ubicación consignadas en las Tablas 3-1, 3-2 y 3-3 por los viajes por año a realizar para cada uno de los consumos y para el producto elaborado, se obtienen los siguientes resultados:

Ubicación	Insumos a Transportar			
	UO ₂ km/año	Trex km/año	Hidrógeno km/año	Producto Elaborado km/año
Galileo Vitali	11 x 12 = 132	1.000 x 2 = 2.000	1.000 x 365 = 365.000	2.795 x 52 = 145.340
Almafuerte	759 x 12 = 9.108	745 x 2 = 1.490	745 x 365 = 271.925	1.335 x 52 = 69.420
Ezeiza	1.007 x 12 = 12.084	30 x 2 = 60	30 x 365 = 10.950	1.007 x 52 = 52.364
General Cerri	915 x 12 = 10.980	712 x 2 = 1.424	712 x 365 = 259.880	2.473 x 52 = 128.596
Viedma	1.186 x 12 = 14.232	1.013 x 2 = 2.026	1.013 x 365 = 369.745	3.196 x 52 = 166.192
Arroyito	680 x 12 = 8.160	1.183 x 2 = 2.366	1.183 x 365 = 431.795	3.141 x 52 = 163.332
Bariloche	1.067 x 12 = 12.804	1.570 x 2 = 3.140	1.570 x 365 = 573.050	4.236 x 52 = 220.272

Queda como total de kilómetros por año para cada ubicación:

Galileo Vitali	512.472
Almafuerte	351.943
Ezeiza	75.458
General Cerri	400.880
Viedma	552.195
Arroyito	605.653
Bariloche	809.266

3.4.4. Calificación de las ubicaciones

Se obtiene para las ubicaciones la siguiente calificación, en función de las distancias:

Galileo Vitali	-	4
Almafuerte	-	6
Ezeiza	-	10
General Cerri	-	5
Viedma	-	3
Arroyito	-	2
Bariloche	-	1

3.5. Infraestructura general

3.5.1. Suministros

Además de la materia prima, los suministros necesarios para la planta en estudio son los de: agua dulce, energía eléctrica, gas de hidrocarburos e hidrógeno gaseoso.

Los requerimientos de estos suministros son los siguientes:

Agua dulce: El consumo estimado es de 250 m³/día. Deberá tener las mejores condiciones de potabilidad y demineralización para reducir a un mínimo las instalaciones de mejoramiento en la planta. La fuente podrá ser el servicio público, aguas subterráneas o superficiales.

Potencia eléctrica: Se requieren 6 MW. La provisión se hará con línea de 13 KV y sub-estación transformadora del servicio público. Para servicios de emergencia la planta contará con generación propia.

Gas de hidrocarburos: El suministro se hará por gasoducto o con gas envasado.

Gas de hidrógeno: Serán necesarios 1.200 m³/día.

TABLA 3-1

DISTANCIA DE LAS LOCALIZACIONES A BUENOS AIRES, POR CAMINOS
(km)

R U T A S																						
UBICACION	N A C I O N A L E S														P R O V I N C I A L E S					TOTAL		
	Nº														Mendoza	Córdoba		Bs. Aires			Rio Negro	
																Nº	Nº	Nº	Nº		Nº	Nº
	3	5	7	8	9	22	35	143	144	152	188	237	258	Capital Federal	Autop. Richieri	s/nº	4	6	s /nº		Nº	
GALILEO VITALI			265				83	7		634					11					1000		
ALMAFUERTE				550	17												66	112		745		
EZEIZA													13	7				Comino acc. Ezeiza 10		30		
GRAL. CERRI	712																			712		
VIEDMA	1003																		10	1013		
ARROYITO *		540				192	76			315										1123+60		
BARILOCHE *		540				192	76			315		377	10							1510+60		

* Se suman 60 km del acceso a Bs. As. desde ruta N°5

TABLA 3-2

DISTANCIA DE LAS LOCALIZACIONES HASTA SAN RAFAEL(MENDOZA), POR CAMINOS
(km)

UBICACION	R U T A S																			PROVINCIALES				TOTAL
	N A C I O N A L E S																			Mendoza		Córdoba	Buenos Aires	
	Nº																			Nº	Nº	Nº	Nº	
																				Acceso	Acceso	Acceso	Acceso	
	3	7	22	35	36	143	144	151	152	188	237	258	Autop. Richieri							11		5	4	
GALILEO VITALI																				11				11
ALMAFUERTE				211	103	83	7			317										12		26		759
EZEIZA		242				83	7			634			7							12			12	1007
GRAL. CERRI	6			490		83	7			317										12				915
VIEDMA	277			490		83	7			317										12				1.186
ARROYITO			50			246	7	365												12				680
BARILOCHE			50			246	7	365			377	10								12				1.067

TABLA No 3-4

UBICACION	LINEA PRINCIPAL O RAMAL FERROVIARIO	ESTACION MAS CERCANA
Galileo Vitali	Ramal a San Rafael derivado de la línea principal S; Buenos Aires-Mendoza, del F.C.G.S.M.	Estación San Rafael o P. Vargas.
Almafuerte	Ramal del F.C.G.B.M. de Río Tercero a Río Cuarto.	Estación Río Tercero o Almafuerte.
Ezeiza	Ramal del F.C.G.R. a Cañuelas y ramal secundario del F.C.G.B. de la ciudad de La Plata a González Catán.	Estación Ezeiza.
General Cerri	Línea principal Buenos Aires- Viedma - San Antonio Oeste - Bariloche F.C.G.R.	Estación Bahía Blanca o General Cerri.
Viedma	Idem Bahía Blanca	Estación Viedma.
Bariloche	Idem Bahía Blanca	Estación Bariloche y playa de descarga de Y.P.F.
Arroyito	Ramal principal de Bahía Blanca a Zapala del F.C.G.R.	Estación Neuquén o Estación Senillosa.

TABLA No 3-5

UBICACION	CAMPOS DE ATERRIZAJE	CLASE DE AERODROMO	DIST. APROX.
Galileo Vitali	San Rafael	Aeródromo público	17 km
Almafuerte	Córdoba	Aeródromo internacional	110 km
Ezeiza	Ezeiza	Aeródromo internacional	15 km
General Cerri	Bahía Blanca Comandante Espora	Aeródromo público Aeródromo militar de uso público.	20 km
Viedma	Viedma	Aeródromo público	6 km
Arroyito	Neuquén	Aeródromo de alternativa para aviación civil	35 km
Bariloche	Bariloche	Aeródromo internacional	20 km

3.5.2. Comunicaciones

Se considera la existencia de servicios de: teléfonos - télex - telégrafo - radio y postal.

3.5.3. Accesos

Los accesos deben permitir realizar el transporte carretero para los siguientes requerimientos:

Suministro de UO_2 - 2 viajes de camión mensuales.
Suministro de zircalloy - 1 viaje de camión mensual.
Suministro de gas de hidrocarburos - 4 viajes de camión mensuales
Suministro de gas de hidrógeno - 1 viaje de camión diario.
Elementos combustibles - 12 viajes de camión mensuales.

Teniendo en cuenta este volumen y las características de los materiales a transportar, se estudian las variantes de accesos de las zonas.

3.5.4. Efluentes

La eliminación de residuos líquidos abarca:

Líquidos cloacales.
Líquidos con probable contaminación de Be.
Líquidos con probable contaminación de U.

En la planta están previstas las instalaciones de tratamiento de estos líquidos, de modo que puede hacerse su eliminación directa a la red cloacal o a corrientes de agua próximas, sin riesgo de contaminación.

3.5.5. Condiciones de infraestructura general en las ubicaciones estudiadas.

3.5.5.1. Ubicación Galileo Vitali

- Abastecimiento de agua:

En Galileo Vitali sobre el río Diamante se tiene caudal suficiente para las necesidades de este suministro.

- Suministro de energía eléctrica:

La ciudad de 25 de Mayo adyacente a la ubicación, tiene servicio público eléctrico, al igual que la ciudad de San Rafael a 25 km. En esta zona pasa también una línea de 132 kV del sistema interconectado de Cuyo con origen en El Nihuil y nodo de interconexión en Pedro Vargas a 10 km, y aproximadamente a 5 km aguas aba-

jo de la localización se encuentra la usina hidroeléctrica Los Coroneles con una potencia instalada de 6,8 MW.

- Gas de hidrocarburos:

No hay disponibilidades para suministro en el lugar.

- Hidrógeno:

El abastecimiento deberá hacerse por transporte desde los lugares de producción o distribución, los que se encuentran alejados.

- Comunicaciones:

Dispone de todos los medios de comunicación excepto central de télex. La central de este servicio se encuentra en la ciudad de Mendoza.

- Accesos:

Se incluyen en transporte.

- Efluentes:

Su eliminación por el río Diamante debe considerarse con cuidado, teniendo en cuenta la utilización de sus aguas para consumo de la población y riego.

3.5.5.2. Ubicación Almafuerte

- Abastecimiento de agua:

Esta ubicación tiene buenas condiciones de suministro de agua en la zona industrial de Almafuerte proveniente del servicio público.

- Suministro de energía eléctrica:

La zona de Río Tercero es de primera magnitud en cuanto a generación y distribución de energía eléctrica en la provincia de Córdoba y en el sistema interconectado nacional.

- Gas de hidrocarburos:

En la ciudad de Río Tercero existe terminal de gasoducto.

- Hidrógeno:

El suministro de este elemento puede obtenerse de la fábrica militar de amoníaco, que se encuentra en el lugar.

- Comunicaciones:

La ciudad de Córdoba cuenta con central de la red nacional de télex. Existen además servicios telefónicos automáticos con telediscado, telegráfico, radial y postal.

- Accesos:

Se incluye en transporte.

- Efluentes:

Su eliminación por el río Tercero debe analizarse teniendo en cuenta la utilización de sus aguas para consumo de la población y riego.

3.5.5.3. Ubicación Ezeiza

El suministro de agua, energía eléctrica y gas tiene la suficiencia que corresponde a una ubicación en el Gran Buenos Aires. Con respecto al hidrógeno, no existen dificultades de abastecimiento por estar en la zona de distribución más importante del país.

Lo dicho para los suministros tiene validez también para las comunicaciones y accesos.

Para la eliminación de los efluentes se utilizarán los medios de que dispone el C.A.E.

3.5.5.4. Ubicación General Cerri

- Abastecimiento de agua:

Las demandas de la planta pueden ser absorbidas por los servicios públicos de la ciudad de Bahía Blanca y poblaciones adyacentes sin dificultad particular, dadas las dimensiones del mercado local.

- Suministro de energía eléctrica:

Las necesidades de suministro de energía eléctrica pueden ser satisfechas por el subsistema regional.

- Gas de hidrocarburos:

En General Cerri existe una planta fraccionadora de Gas del Estado, separadora de butano, etano y propano.

A la altura del km 712 de la ruta se encuentra una planta de bombeo del gasoducto sur.

- Hidrógeno:

El abastecimiento deberá hacerse por transporte desde los lugares de producción o distribución.

- Comunicaciones:

La zona de Bahía Blanca cuenta con servicio telefónico automático con tele-
discado y servicio de télex, además de los de telégrafo, radio y postal.

- Accesos:

Se incluye en transporte.

- Efluentes:

Pueden eliminarse por el río Sauce Chico, el que aguas abajo de la ubicación considerada se pierde en salitrales y cangrejales al desembocar en la ría de Bahía Blanca.

3.5.5.5. Ubicación Viedma

- Abastecimiento de agua:

El río Negro, con un módulo del orden de 1.000 m³/seg. constituye una fuente segura de abastecimiento de agua.

La zona del parque industrial, donde se ubicaría la fábrica de elementos combustibles, contará con suministro de agua del servicio público de O. S. N. La cañería de suministro se extiende actualmente 2,5 km desde el terraplén del ferrocarril hacia el E a lo largo del camino, paralelamente al río. Para el año 1977 se tendrá la prolongación hasta 5 km, de la cañería, con un suministro de agua potable de 100 m³/h.

Los recursos de aguas subterráneas potables se encuentran a 40 m de profundidad. La primera napa, a 10 m, tiene un gran contenido salino.

- Suministro de energía eléctrica:

El suministro actual lo da exclusivamente la usina local, con una potencia instalada de 8 MW, de los cuales queda 1 MW en reserva. Esta usina atiende el servicio de las ciudades de Viedma y de Carmen de Patagones.

La potencia disponible no alcanza para la demanda de la fábrica de elementos combustibles; pero dada la demanda creciente originada en instalaciones industriales, entre las que se destaca "Sudamtex" con 12 MW, se estudian proyectos para acrecentar la disponibilidad; una síntesis de ellos es la siguiente:

1) Derivación en Puelches sobre la actual línea de transmisión de El Chocón, de una

línea de 132 kV a General Conesa. Este sería un trabajo a cargo de la provincia y la empresa Agua y Energía Eléctrica y su realización está encaminada. La prolongación de Gral. Conesa a Viedma se encuentra en estudio de factibilidad.

- 2) Se encuentra en estudio por Agua y Energía Eléctrica, la línea de El Chocón a San Antonio Oeste en 500 kV y de San Antonio Oeste a Viedma en 132 kV.
- 3) Otra alternativa de Agua y Energía Eléctrica es una línea de El Chocón a Choele - Choel y Bahía Blanca. Desde Choele-Choel se haría la derivación Gral. Conesa - Viedma.

Hasta tanto alguno de estos proyectos se materialice, deberá reforzarse el parque de la usina local con grupos diesel.

- Gas de hidrocarburos:

La provisión se hará por el gasoducto a construirse desde Gral. Conesa a Viedma. El gasoducto de Comodoro Rivadavia tiene una planta de importancia en Gral. Conesa y desde allí se hará la derivación. La provincia de Río Negro ya licitó la compra de la tubería, y afectó la partida para la construcción que se hará bajo la dirección de Gas del Estado.

- Hidrógeno:

El abastecimiento deberá hacerse por transporte desde los lugares de producción o distribución, los que se encuentran alejados.

- Comunicaciones:

Dispone de todos los medios de comunicación excepto central de télex. La central más próxima de este servicio se encuentra en la ciudad de Bahía Blanca.

- Accesos:

Se incluye en transportes.

- Efluentes:

El tratamiento de los efluentes en la planta antes de ser vertidos al río Negro constituye un requisito de la autoridad local. O.S.N. tiene en la zona, frente al parque industrial, una planta de tratamiento de efluentes.

3.5.5.6. Ubicación Arroyito.

- Abastecimiento de agua:

El suministro de agua está asegurado por el embalse en construcción de Arroyito sobre el río Limay. El embalse comenzará a llenarse en enero de 1977.

- Suministro de energía eléctrica:

Las líneas de salida de El Chocón en 500 kV pasan por el lugar. El suministro actual para la obra del dique Arroyito se hace desde estas líneas con una estación de rebaje. La energía eléctrica para la planta de elementos combustibles podrá obtenerse en el lugar, en principio según una de las siguientes variantes:

- a) Utilización de la actual estación transformadora de rebaje.
- b) Instalación de una nueva estación transformadora.
- c) Utilización de la generación de la futura usina de Arroyito.

- Gas de hidrocarburos:

Se cuenta con la proximidad del gasoducto "Oeste" que nace en Plaza Huincul.

- Hidrógeno:

El abastecimiento deberá hacerse por transporte desde los lugares de producción o distribución, los que se encuentran alejados.

- Comunicaciones:

La ciudad de Neuquén a 50 km de Arroyito, cuenta con servicios de: teléfono - télex - telégrafo - radio y postal.

- Accesos:

Se incluye en transporte.

- Efluentes:

El caudal del río Limay, con un módulo registrado en Paso Limay de 759 m³/seg, permite la eliminación de los efluentes líquidos de la planta prevista, sin inconvenientes.

3.5.5.7. Ubicación Bariloche

- Abastecimiento de agua:

En el lugar de la pampa de Huanuleu, la fuente de abastecimiento de agua la constituye el arroyo Ñireco, el que tiene un caudal estimado de 5 m³/seg. La toma de O.S.N. para el suministro de agua a la ciudad se hace sobre este arroyo.

- Suministro de energía eléctrica:

El suministro se hace por pequeñas usinas locales que van aumentando su parque según la demanda.

La curva de demanda diaria en el año varía muy particularmente por varias razones entre las que se citan: posición al O del huso horario adoptado por el país, de aproximadamente 2 horas; turismo estacional de invierno que tiene su pico en las vacaciones escolares del mes de julio; modalidades de vida de una población casi totalmente turística.

La usina de Bariloche cuenta con 2 grupos diesel que totalizan 1,9 MW y se ha iniciado la instalación de 2 turbinas de gas de 3,5 MW cada una para permitir cubrir el pico de demanda del mes de julio. Total de potencia instalada para 1977, 8,9 MW.

La usina de Puerto Moreno con 6 MW instalados en grupos diesel constituye actualmente la fuente de suministro de energía eléctrica más importante de Bariloche. Además se reciben 0,9 MW de la central de Agua y Energía Eléctrica, de Mascardi.

El total de potencia instalada en consecuencia para 1977 será de 15,8 MW.

El aumento de demanda en 6 MW, por la instalación de la fábrica en estudio, representa un aumento de un 40 % de la potencia instalada, el que deberá ser cubierto con ampliación del parque de generación para cubrir la demanda del mes de julio. La poca magnitud del parque generador con respecto a las necesidades de la planta implica además la necesidad de prever estabilizadores de frecuencia y tensión.

- Gas de hidrocarburos:

En Bariloche hay una planta de almacenaje y fraccionamiento de Gas del Estado. Existe provisión de gas envasado.

- Hidrógeno:

El abastecimiento deberá hacerse por transporte desde los lugares de producción o distribución, los que se encuentran muy alejados.

- Comunicaciones:

Cuenta con todos los medios de comunicación.

- Accesos:

Se incluye en transporte.

- Efluentes:

La eliminación de efluentes por el arroyo Ñireco debe merecer muy cuidadosa consideración por ser la fuente de suministro de agua para el consumo de la población, aguas abajo de la localización considerada.

3.5.6. Calificación de las ubicaciones

De acuerdo con el análisis realizado, se califican las ubicaciones consideradas, con respecto al factor Infraestructura general con los siguientes valores:

Galileo Vitali	-	5
Almafuerte	-	6
Ezeiza	-	9
Gral. Cerri	-	8
Viedma	-	5
Arroyito	-	5
Bariloche	-	3

3.6. Equipamiento

3.6.1. Generalidades

En este factor se analizan las disponibilidades, para cada emplazamiento, de mano de obra, vivienda, equipamiento comunitario y apoyo industrial.

La mano de obra se estima para la construcción de la fábrica en 150 operarios, y para la operación, en 250 personas. Los profesionales y los técnicos para la etapa de operación probablemente serán llevados al lugar desde otras dependencias de la C.N.E.A., restando así sólo obtener en el sitio 150 personas. La cercanía a centros poblados de importancia podrá proveer este personal, obviando así las dificultades y los costos de tener que trasladarlo desde otros sitios.

Para el personal que deba ser trasladado desde otras dependencias de la C. N.E.A., será conveniente contar con centros urbanos cercanos donde existan viviendas para su radicación, como así también un cierto equipamiento sanitario, educacional, comercial, recreativo, cultural y religioso, para facilitar el asentamiento del personal y evitar su desaliento y deserción, o el costo extra de tener que construir las viviendas y el equipamiento necesario.

Por último, debe contarse con apoyo de industrias cercanas, que permitan proveer a la fábrica de ciertos productos manufacturados, evitando así largas demoras y aumento de costos al tener que depender del aprovisionamiento de centros industriales lejanos.

3.6.2. Condiciones de equipamiento en las ubicaciones estudiadas

3.6.2.1. Ubicación Galileo Vitali

Este emplazamiento se encuentra aproximadamente a 20 km de la ciudad de San Rafael (140.000 habitantes), la cual puede suministrar la mano de obra necesaria. Las necesidades de vivienda para el personal de operación pueden ser cubiertas sin mayores problemas, y la ciudad presenta un equipamiento sanitario, educacional, comercial, cultural, etc. capaz de satisfacer las necesidades del personal que deba radicarse allí.

El apoyo industrial que puede brindar San Rafael es relativo, pues aunque hay industrias, son casi todas del rubro alimentario (vínicas, conservas, etc.). Existen, con todo, algunas plantas de industria electrotérmica, metalúrgica liviana o de transformación, y química, pero para muchas necesidades de la fábrica habría que depender de Mendoza (distante 240 km).

3.6.2.2. Ubicación Almafuerte

El emplazamiento estudiado dista 2 km de la población de Almafuerte, la cual cuenta con pocos habitantes, y equipamiento en proporción a dicha población, por lo que no puede tenérsela en cuenta como proveedora del personal, viviendas y equipamiento necesario, menos aún de apoyo industrial. Tampoco la ciudad de Río Tercero, distante 15 km, tiene las condiciones requeridas para apoyo. Debería por tanto recurrirse a la ciudad de Córdoba, que dista 100 km aproximadamente, y en la cual todas las necesidades citadas podrían ser cubiertas.

3.6.2.3. Ubicación Ezeiza

Por ser una ubicación situada en el Gran Buenos Aires, posee el máximo de facilidades en cuanto a obtención de mano de obra y apoyo industrial, y no se presentan problemas de vivienda ni equipamiento derivados de tener que trasladar o radicar personal.

3.6.2.4. Ubicación General Cerri

La ciudad de importancia más próxima al emplazamiento es la de Bahía Blanca, a 10 km.

En ésta hay una población numerosa (190.000 habitantes), equipamiento y viviendas, lo cual permitiría la obtención de mano de obra. Es también un centro urbano con cierta industria, por lo cual el aspecto de apoyo industrial estaría también relativamente cubierto.

3.6.2.5. Ubicación Viedma

Este centro urbano, con 15.000 habitantes, resulta insuficiente para las necesidades de obtención de personal, vivienda, equipamiento y apoyo industrial. Debería recurrirse a Bahía Blanca, distante 290 km, ya que Carmen de Patagones, núcleo urbano vecino, tampoco tiene magnitud suficiente.

3.6.2.6. Ubicación Arroyito

Este emplazamiento se encuentra a 50 km de la ciudad de Neuquén, con 80.000 habitantes. En ella podría obtenerse personal, y se tendría un equipamiento adecuado, pero presentaría problemas la escasa disponibilidad de viviendas, y el apoyo industrial, que es muy reducido.

3.6.2.7. Ubicación Bariloche

Presenta peores condiciones que la anterior, debido a lo reducido del núcleo urbano, que es fundamentalmente turístico. Podría obtenerse allí parte del personal, pero deberían construirse viviendas, y se dependería para apoyo industrial de Neuquén o de Bahía Blanca.

3.6.3. Calificación de las ubicaciones

Basadas en el análisis realizado, se otorga a las ubicaciones las siguientes calificaciones para el factor equipamiento:

Galileo Vitali	-	5
Almafuerte	-	5
Ezeiza	-	10
General Cerri	-	7
Viedma	-	2
Arroyito	-	5
Bariloche	-	2

3.7. Infraestructura C.N.E.A.

3.7.1. Generalidades

Con este factor se evalúan las condiciones de las ubicaciones, en relación con la ventaja que representa la existencia en el lugar de otras instalaciones de C.N.E.A., en cuanto a disponibilidad común de distintos servicios administrativos y logísticos, y comunicación entre sectores de C.N.E.A.

Se analizan a continuación las distintas ubicaciones.

3.7.2. Ubicación Galileo Vitali

La C.N.E.A. tiene en la ciudad de Mendoza la sede de la Delegación Cuyo y en el departamento San Rafael, en la ciudad de 25 de Mayo, la sede de la Sub-delegación Cuyo. Estas sedes permiten una buena vinculación con la organización central de C.N.E.A., servicios de comunicaciones y de apoyo logístico.

Además el lugar preciso de localización, en Galileo Vitali, se encuentra adyacente a Sierra Pintada, donde se levantará el complejo minero fabril más importante del país para producción de concentrado de uranio y la planta de producción del dióxido de uranio, materia prima de la fábrica de elementos combustibles.

Por último, en El Nihuil, distante solamente 50 km de Galileo Vitali, está prevista la instalación de la cuarta central nuclear en un plazo de 10 años.

3.7.3. Ubicación Almafuerte

Se encuentra en construcción en las proximidades, la Central Nuclear Embalse, principal mercado para los elementos combustibles que producirá la fábrica. Además esta central contará con servicios cuya utilización por la fábrica será conveniente.

En la ciudad de Córdoba (Alta Córdoba) está la sede de la Delegación de C.N.E.A. con las siguientes facilidades:

a) Facilidades técnicas:

Existen laboratorios desde los cuales se organiza la prospección de yacimientos uraníferos en la zona; depósitos de explosivos, aunque en cantidades muy reducidas; fábrica de procesamiento de los concentrados de uranio con sus laboratorios; depósitos de ácidos y otros reactivos necesarios.

b) Facilidades administrativas:

Oficinas administrativas de los diferentes sectores mencionados.

c) Facilidades logísticas:

Medios de comunicación: teléfono, radioteléfono, servicios de colectivos y carreteras excelentes.

3.7.4. Ubicación Ezeiza

La localización es el Centro Atómico Ezeiza. Esta es la ubicación que reúne las mejores condiciones en cuanto a este factor por las instalaciones propias del Centro, por su proximidad a la Sede Central y al Centro Atómico Constituyentes.

Las facilidades disponibles son las siguientes:

a) Facilidades técnicas:

Tratándose de un centro atómico tiene en el mismo: El Reactor R.A. 3 y sus laboratorios. Laboratorios de producción y fraccionamiento de Radioisótopos. Laboratorios de aplicaciones de radioisótopos (agropecuarios, medicina y biología, fuentes intensas de irradiación). Laboratorios de protección y seguridad. Estación meteorológica. En construcción, laboratorios y planta de reprocesamiento.

b) Facilidades administrativas:

Oficinas administrativas de los diferentes sectores mencionados.

c) Facilidades logísticas:

Medios de comunicación: teléfono, servicio de ómnibus, excelente carretera. Energía eléctrica, gas, agua potable. Facilidades para el personal: Comedor y club.

3.7.5. Ubicación General Cerri

No existen, ni se prevén para fecha cierta, instalaciones de C.N.E.A., pero la zona ha sido objeto de estudios concretos en vista de las necesidades del mercado del Sub-sistema Sur de la provincia de Buenos Aires, para la instalación de una central nuclear. Esta central constituiría además, parte del mercado de los elementos combustibles que produzca la planta en estudio.

3.7.6. Ubicación Viedma.

El lugar no cuenta con instalaciones de C.N.E.A.

3.7.7. Ubicación Arroyito

Actualmente no hay instalaciones de C.N.E.A., pero en el lugar se va a instalar la fábrica de agua pesada y ello permitirá establecer algunos servicios en común.

3.7.8. Ubicación Bariloche

La existencia del Centro Atómico Bariloche constituye un elemento importante de apoyo. Como consecuencia de ello se dan las siguientes facilidades:

a) Facilidades técnicas:

Existen en el mismo diferentes laboratorios que se dedican a la investigación, en especial física nuclear, efectos magnéticos, bajas temperaturas, etc. Hay también aulas donde los estudiantes universitarios siguen los cursos que allí se dictan e instrumental especial.

b) Facilidades administrativas:

Oficinas administrativas de los diferentes sectores mencionados; biblioteca.

c) Facilidades logísticas:

Medios de comunicación: teléfono y radioteléfono, servicio de ómnibus, excelente carretera. Facilidades para el personal del Centro: comedor y alojamiento.

3.7.9. Calificación de las ubicaciones

Por las condiciones arriba señaladas, se califican las ubicaciones en estudio con los siguientes valores:

Galileo Vitall	-	8
Almafuerte	-	7
Ezeiza	-	10
General Cerri	-	2
Viedma	-	0
Arroyito	-	4
Bariloche	-	6

3.8. Terreno

3.8.1. Generalidades

En este factor se analizan las condiciones que ofrece el terreno existente en los lugares preseleccionados.

Las condiciones estudiadas son las siguientes:

- a) tipo de terreno.
- b) topografía.
- c) capacidad portante.
- d) sismicidad.
- e) disponibilidad.

3.8.2. Ubicación Galileo Vitali

Esta localización se halla sobre la margen S del río Diamante, cercana a la villa 25 de Mayo y contigua al dique derivador Galileo Vitali en el departamento San Rafael (Figura 3-1).

La ubicación preseleccionada se caracteriza por la presencia de depósitos aterrazados que flanquean el cauce del río y que posiblemente correspondan a los que Dessanti denomina en su descripción de la Hoja 27 c: Tercer y Cuarto Pie de Sierra. Este último, más conspicuo en el lugar, se integra principalmente por rodados y arenas.

Estos depósitos cuartásicos se hallan aquí flanqueados por lomadas chatas de rodados fluvio-glaciales, de una decena de metros de espesor. Se trata de relictos, cuya litología se caracteriza por la presencia casi continua de camadas de conglomerados poligénicos, entre cuyos clastos se identifican rocas provenientes de las cordilleras Frontal y Principal. Generalmente se hallan poco consolidados, pero suelen a veces presentar una somera cementación debida a la posterior depositación de sales cálcicas aportadas por las soluciones circulantes en los conglomerados. González Díaz los adscribe al Neopleistoceno bajo el nombre de "formación Colonia Los Coroneles". Estos, a su vez, yacen sobre una secuencia alternante de arcillas y arenas más o menos compactadas correspondientes al terciario superior (Dessanti, 1956).

También es posible hallar ocasionalmente en la zona de interés del presente estudio, que en la formación Los Coroneles se intercalan lavas del Basalto IV, es decir que se habría producido un ciclo acumulativo mixto que muestra una coparticipación de una sedimentación fluvial con otra de carácter efusivo.

En cuanto a la aptitud del substrato del área para el asentamiento de una instalación fabril, resultan interesados los sedimentos plio-pleistocenos descriptos, los cuales ofrecerían, a primera vista, condiciones bastante aceptables que se deberán corroborar oportunamente con la ejecución de las investigaciones geotécnicas pertinentes.

Fitogeográficamente la zona estudiada participa del ambiente de transición de la estepa arbustiva de la pampa occidental a la arbustiva patagónica.

En el paisaje natural hay un monte xerófilo amatorralado, con jarilla, alpataco, algarrobo, etc. La vegetación autóctona ha sufrido una sensible merma por la tala destructiva, pastoreo intensivo, destino de terrenos a plantaciones de explotación más favorable (en especial la viticultura, y en menor escala la fruticultura), etc.

El riesgo sísmico, es decir la probabilidad de ocurrencia de por lo menos un sismo de determinadas características en un intervalo dado, tiene una especial

FIGURA 3-1



importancia para la zona cuyana, dado que se trata de una región eminentemente sísmica debido a su conformación geológica y tectónica. Se encuentra entre las zonas 2 y 3 de zonificación sísmica del Instituto Nacional de Previsión Sísmica (INPRES).

El terreno disponible en el lugar es de aproximadamente 4 km sobre el río, por otro tanto de ancho desde el dique Galileo Vitali hasta el arroyo de El Tigre. Se trata de terrenos firmes con suficiente capacidad portante.

3.8.3. Ubicación Almafuerde

La zona determinada para el eventual emplazamiento, se ubica en el nacimiento de la llanura que se extiende a partir de la localidad de Almafuerde (departamento Tercero Arriba) hacia el E. El valle del río Tercero hasta la primera terraza alcanza un ancho de 500 m entre sus barrancas limitantes, que tienen una altura media en las vecindades del pueblo de Almafuerde, de aproximadamente 25 metros. La llanura sólo se ve alterada por algunas cañadas cavadas por las escorrentías temporarias, como las del arroyo Soconcho entre otras.

El escurrimiento en el lugar es bueno debido a la pendiente natural del terreno y la densa red de drenaje que converge al cauce del río Tercero. Favorece la infiltración de las aguas pluviales la permeabilidad del suelo arenoso, por lo menos hasta el nivel freático, que en las terrazas estará seguramente por debajo de los 10 m de profundidad.

Los elementos litológicos que participan en la constitución geológica de la zona se apoyan sobre una potente serie metamórfica, integrada en la vecindad occidental de Almafuerde por gneises biotíticos, granatíferos, profusamente surcados por penetraciones silíceas.

También participan elementos plutónicos, formando pequeños asomos en el ambiente metamórfico.

Le suceden frecuentes manifestaciones de vulcanismo triásico, representado por diques y mantos de meláfiro que alternan con areniscas rojas que, en la zona de Almafuerde (La Cascada, arroyo Soconcho), generaron -a sus expensas- saltuarios remanentes de areniscas terciarias.

En la zona de Almafuerde, donde el curso del río abandona el basamento y se hunden los depósitos terciarios, se extiende una serie de acumulaciones sabulosas recientes, subhorizontales, de ambiente fluvial, supra e infrapuestas a potentes depósitos de limos loessoides.

El lugar, desde el punto de vista de la aptitud del substrato para el apoyo de las construcciones o instalaciones fabriles, presenta condiciones favorables. Ello se debe, en las inmediaciones del puente de la ruta provincial No 5 sobre el río Tercero, en la

vecindad de la localidad de Almafuerte, a la relativamente alta participación de componentes de aluviones sabulosos en los suelos y que los mismos apoyan rápidamente sobre sedimentos areniscosos (mesozoico - terciario) los que, a su vez, descansan sobre el basamento metamórfico y masivo del paleozoico inferior. Este basamento aflora, en el lugar analizado, en el lecho del río Tercero inmediatamente aguas arriba del puente que une las localidades de Almafuerte y El Salto (Figura 3-2).

La vegetación es típicamente xerófila, característica de esta región semiárida, con escaso monte leñoso y arbustos espinosos.

En la zona existen escasas plantaciones hortífrutícolas, en cambio la región está dedicada a la explotación agrícola (maíz, maní, girasol, variedades de cereales y forrajeras, etc.); y, en menor escala a campos de cría de ganado bovino y porcino.

En la zona en estudio, si bien en la zonificación del INPRES se halla en el límite entre las zona 1 y zona 0, es recomendable -en caso de decidirse la implantación de la Fábrica de Elementos Combustibles en el lugar- hacer un exhaustivo análisis del riesgo sísmico. Para ello podrán ser de utilidad los estudios que se llevaron a cabo con motivo de la erección de la Central Nuclear Embalse,

Existe suficiente disponibilidad de terreno en el lugar.

3.8.4. Ubicación Ezeiza

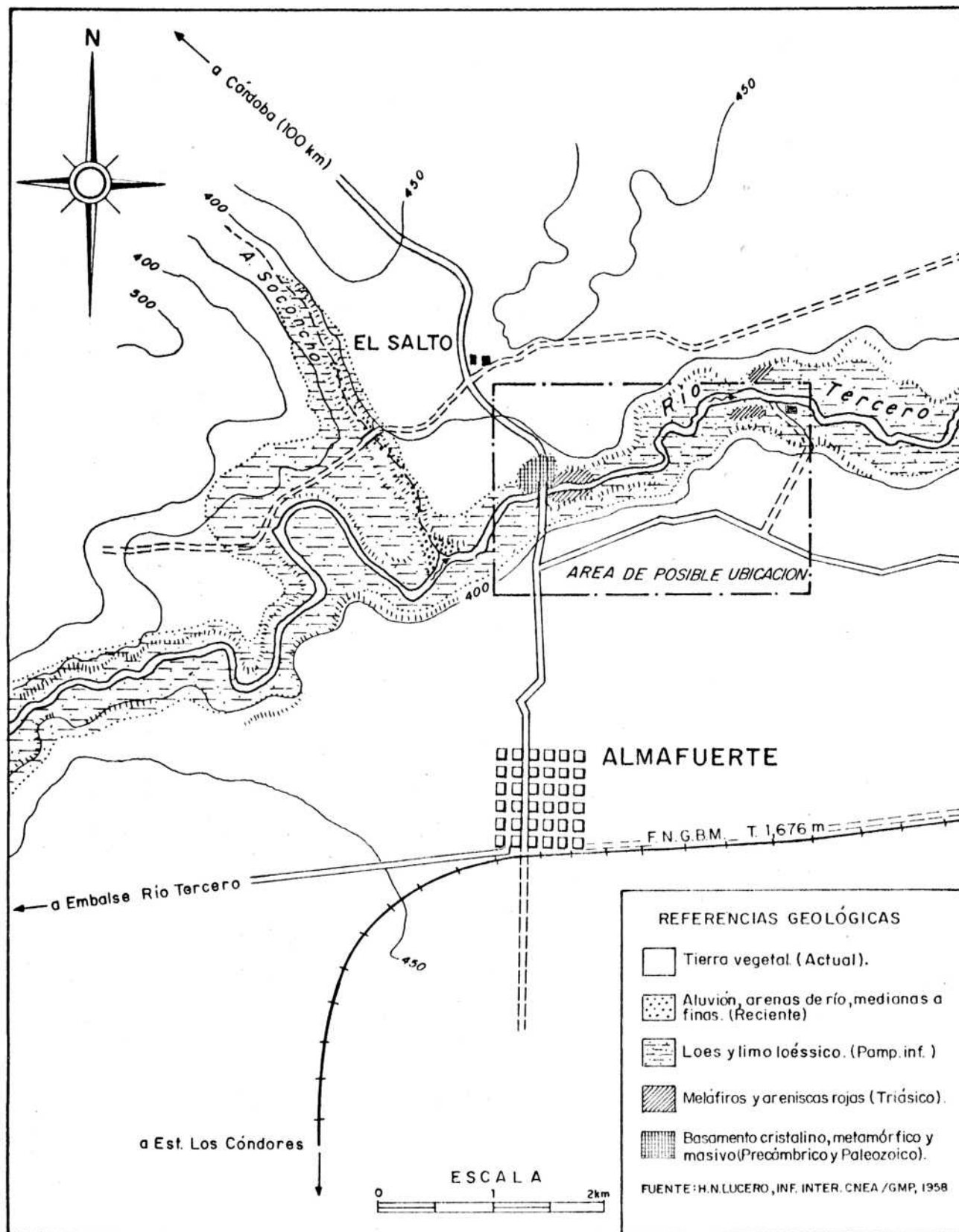
La topografía de la zona prevista para el emplazamiento en el predio que la C. N.E.A. posee allí, y donde ya se hallan ubicadas una serie de instalaciones de investigaciones nucleares (el R.A. 3, etc.) se caracteriza por un relieve muy suave, casi llano, con algunos bajos anegadizos.

El escurrimiento es pobre en general debido al lento drenaje por el arroyo Aguirre hacia el río Matanza. También la baja permeabilidad de la caja superficial impide una más rápida percolación de agua de lluvia para facilitar un escurrimiento subsuperficial natural.

Desde el punto de vista geológico, los terrenos aflorantes en la región de Ezeiza y los del subsuelo alcanzado por perforaciones, se ubican estratigráficamente entre el terciario, cuartario y reciente.

Los suelos recientes cubren prácticamente toda el área, formando la cubierta de tierra vegetal. Algunas lomadas mayores mantienen una cubierta de loess del Bonaerense que se asienta directamente en el Ensenadense, constituidos por limos loessoides rojizos, con niveles de tosca. Estas dos formaciones corresponden a los terrenos de la llamada "terrazza alta".

UBICACION ALMAFUERTE (GEOLOGIA)



En algunos ácueos como el colector del Matanza, han llegado a distribuirse por el lecho los limos arcillosos, gris verdosos y grises amarillentos del Lujanense y los limos oscuros, ricos en materia orgánica, del Platense. Ambos miembros constituyen la llamada "terrazza baja" de edad post-pampeana.

Por medio de perforaciones se han podido estudiar también las formaciones del subsuelo. En la zona que interesa a este trabajo, por debajo del Pampeano inferior (Ensenadense) siguen los depósitos claros del Puelchense de edad eocuartaria, en los cuales se aloja el horizonte acuífero por excelencia en todo el área del Gran Buenos Aires y sector litoral del Paraná.

Finalmente, toda esta serie sedimentaria se asienta en el terciario medio y superior, constituido por las arcillas verdosas del Mesopotámico o Paranense (Figura 3-3).

Desde el punto de vista de la aptitud del suelo para el apoyo de las obras que se proyectan, es de presumir que, si bien la misma es en general de medianamente buena a pobre, es suficientemente apta para resistir las cargas previstas, máxime si se tiene en cuenta que las obras se ubicarán posiblemente en el área de los "préstamos" donde se ha encontrado capas de tosca relativamente compacta a poca profundidad. Se distinguen dos bancos principales, uno superior alrededor de los 3 a 5 metros de profundidad y otro inferior, cuyo techo se ubica alrededor de los 10 a 12 m de profundidad (Figura 3-4).

La vegetación autóctona es la típica de esta región de la pampa húmeda y consiste principalmente en manchones de monte arbóreo (talas, etc.), matorrales arbustivos y pastos gramíneos.

La zona se halla profusamente forestada con la más diversa variedad de especies alóctonas (eucaliptus, fresnos, coníferas, etc.).

Se puede estimar de bajo a nulo el riesgo sísmico. Los antecedentes de conmociones originadas en esta región pampeana oriental, son los correspondientes a los registrados en la zona de Lobos, Navarro y Chivilcoy y costa del río Salado el 19 de octubre de 1845; del que informa el Dr. Francisco J. Muñoz en la Gaceta Mercantil (No 6.716 del 26/2/1846); y el del 5 de junio de 1888, en la zona comprendida entre La Plata, Buenos Aires, Campana, etc, del que da cuenta el Dr. Florentino Ameghino en la Revista Geográfica Argentina, (Tomo VI, págs. 163-70; Bs. As., 1888). Esto sin contar los reflejos menores de epicentros distantes que por lo general, sólo son registrados en los observatorios de Villa Ortúzar (Cap. Fed.) y de La Plata (Bs. As.).

Por lo tanto, si bien no se toman en consideración en la región medidas precautorias de riesgo sísmico, no es descartable un acontecimiento de esa índole, como lo muestran los antecedentes históricos disponibles.

Si la instalación proyectada debe contar con el máximo de seguridades, es recomendable tomar en cuenta un cierto grado de precaución en tal sentido dentro de los cálculos pertinentes.

Con respecto a la disponibilidad de terreno, ésta es suficiente.

3.8.5. Ubicación General Cerri

El emplazamiento seleccionado se ubica a 10 km al O de Bahía Blanca, sobre la llanura que se extiende entre las estribaciones australes de las serranías del sistema de La Ventana y las ondulaciones próximas a las bardas que marginan el valle del río Negro.

General Cerri se encuentra situada sobre el eje principal de la cuenca Meso-Cenozoica del Colorado. La pila sedimentaria en ese sitio ha de sobrepasar holgadamente los 2.000 m de espesor.

Este "graben" limitado por un sistema de fallas de importante rechazo, abarca desde los últimos afloramientos de las sierras mencionadas hasta el pilar del basamento cristalino que, en las cercanías de Los Gauchos, asciende hasta cerca de los 1.000 m de la superficie.

El escurrimiento puede considerarse de regular a bueno si se ejecutan las adecuadas obras de drenaje a que obliga la escasa diferencia de cota con el cercano mar, y el cauce del río Sauce Chico.

El suelo aflorante en la región de General Cerri está integrado esencialmente por sedimentos recientes de origen fluvio-aluvional de carácter areno-limoso; alternativamente intercalados con fango-arcillitas de ambiente marino costero (divagaciones del paleo-estuario del río Sauce Chico y ramales de transición de depósitos salinos).

La porción cuspidal se halla cubierta en gran parte por médanos en vías de fijación, mientras que en la franja marginal costera son aún frecuentes los médanos activos (Figura 3-5).

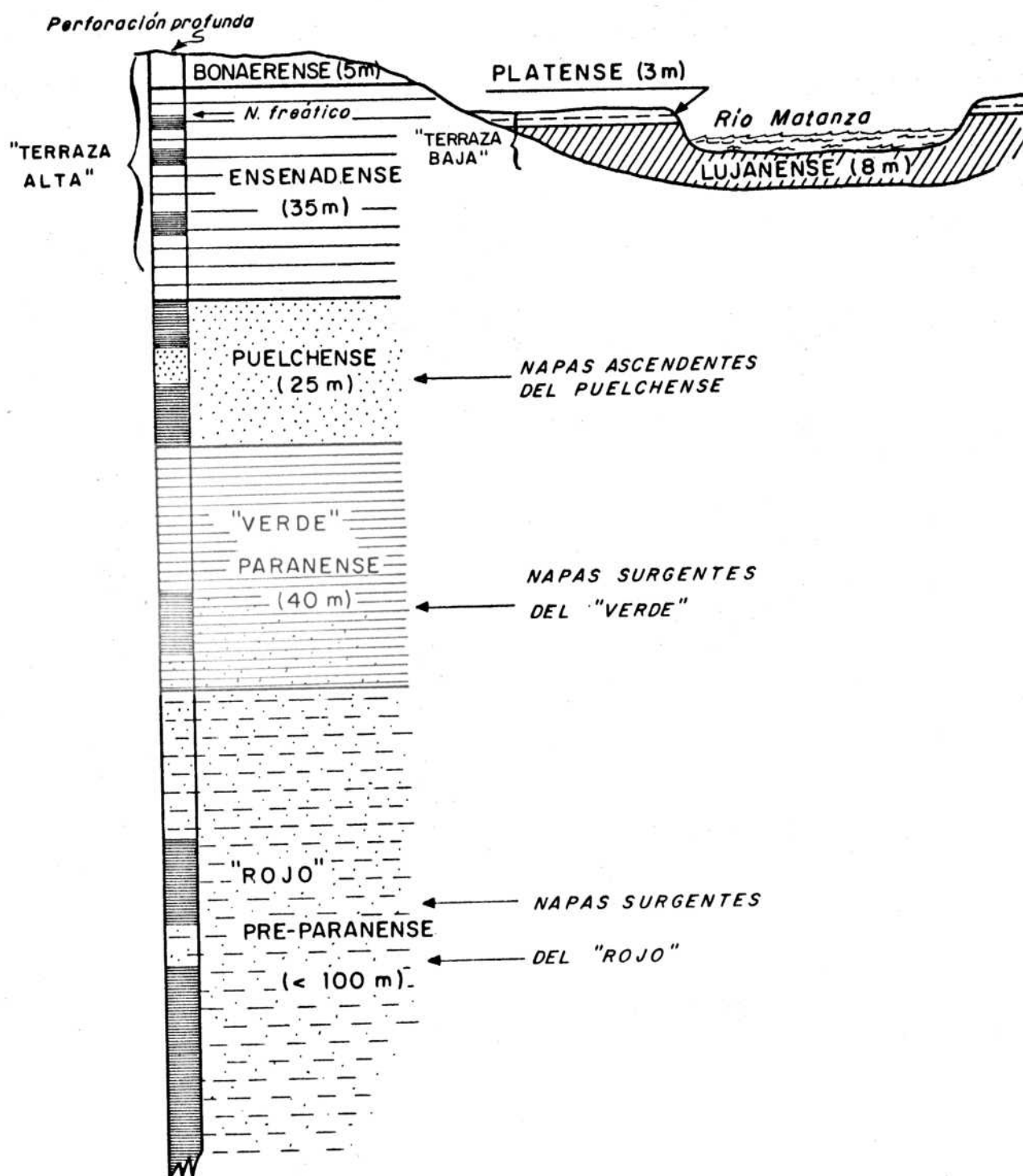
En el subsuelo es probable la existencia de capas de reducido espesor, cementadas por carbonatos y/o con nódulos calcáreos (tosca), como, asimismo, sedimentos con elevado contenido de sales. Será posible también hallar delgadas intercalaciones de rodados.

La poca profundidad de la napa freática y la franja de capilaridad que se le yuxtapone facilitará seguramente la eflorescencia de las sales contenidas en los sedimentos del subsuelo inmediato.

En cuanto a la aptitud natural del suelo para el apoyo de las obras previstas, la misma debe considerarse de regular a pobre; debido en gran parte a su compresibilidad como consecuencia del alto contenido de fracciones arcillo-limosas y a la saturación de agua a reducida profundidad de la superficie.

El terreno disponible es suficiente.

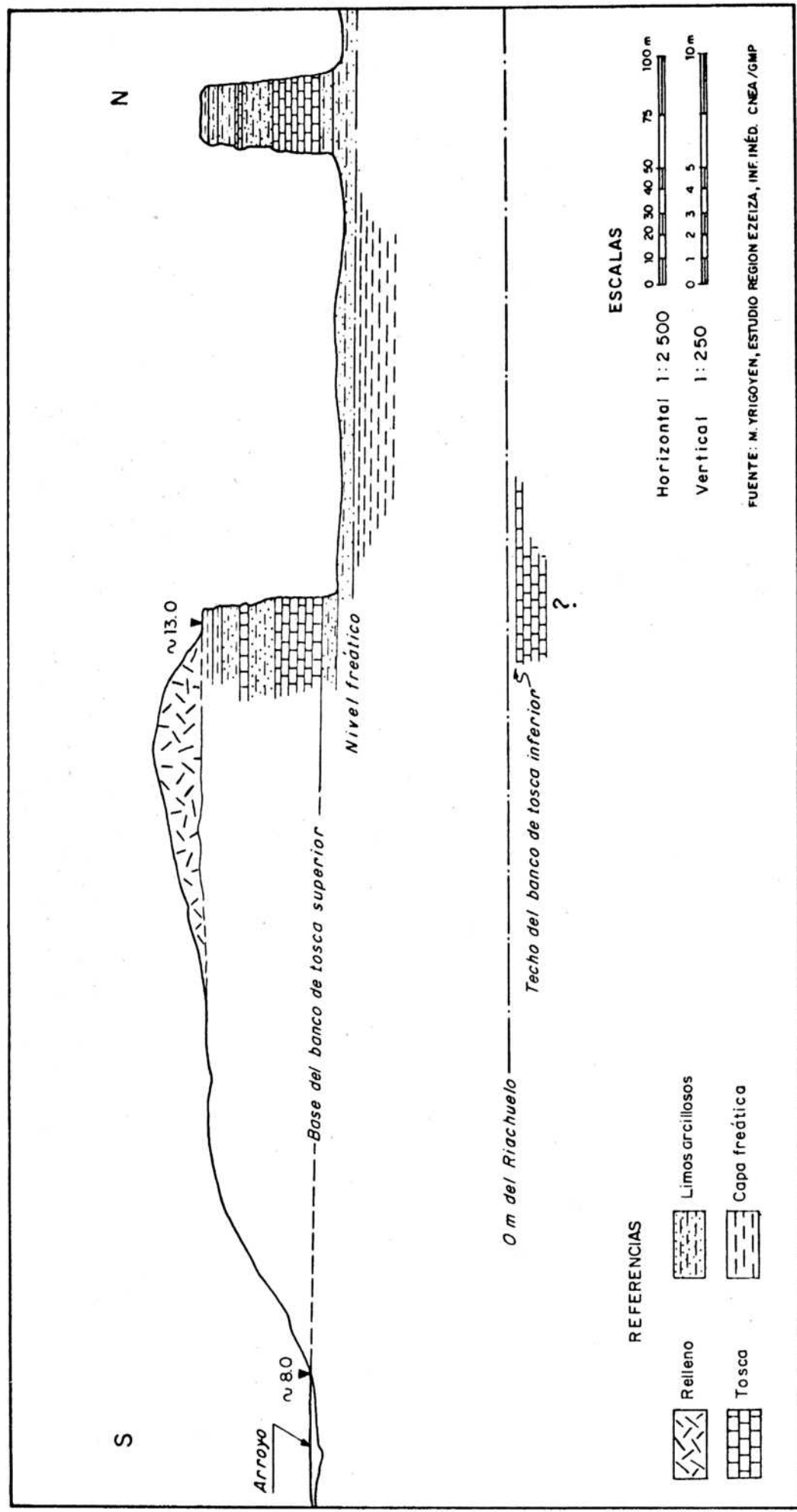
PERFIL ESQUEMATICO GENERALIZADO PARA LA REGION DE EZEIZA



ESCALA VERT. ~1:1000

FIGURA 3-4

PERFIL ESQUEMÁTICO DE LA ZONA DE PRÉSTAMOS (ÁREA CNEA-EZEIZA)



UBICACION GENERAL CERRI (GEOLOGIA)



REFERENCIAS

		Aluvion moderno
		Limos del Rio Colorado
HOLOCENO		Médanos
		Depósitos salinos
		Depósitos encauzados
		Limos arcillo-arenosos loessoides con capas de tosca
PLEISTOCENO		Basamento indiferenciado (Cuarzos y granitos)
PRECAMBRICO PALEOZOICO		

Se presentan escasos matorrales de monte bajo y pastos duros propios del ambiente árido y salino que caracteriza la región.

Las plantaciones esparcidas son de sembrados de cereales y pasturas.

La zona puede considerarse de bajo riesgo sísmico; el INPRES coloca esta región en la zona 0.

Todos los antecedentes que se pudieron consultar están acordes en la casi ausencia de energías a liberar en el borde del cratógeno, lo cual hace poco probable que se produzcan sismos notables en la región, pero tampoco se podrán descartar leves movimientos de acomodación de los grandes bloques que se escalonan en el fondo de la cuenca. También deberá tenerse presente que se pueden producir movimientos superficiales a consecuencia de factores exógenos (vendavales, grandes tormentas, etc.)

Por lo tanto es aconsejable, aún sin que se posean antecedentes ciertos, no descartar la previsión para las construcciones que exigen un alto grado de seguridad ante una eventual actividad sísmica de baja intensidad.

3.8.6. Ubicación Viedma

El área del eventual emplazamiento se ubica a unos 10 km por la ruta que une la ciudad de Viedma con la desembocadura del río Negro, y a continuación del parque industrial, sobre la margen S del mencionado curso de agua (Figura 3-6).

El área mencionada se halla emplazada en una franja llana mucho más amplia, conocida como Bajo del Juncal, que se extiende paralela a la margen S del río, en un ancho de unos 10 km con rumbo aproximado NNO-SSE y entre las cotas 25 m de las terrazas limitantes del valle elaborado por el río Negro en su tramo terminal.

Dada la casi total ausencia de pendiente, el escurrimiento es pobre, como lo muestran los numerosos bañados salitrosos. Por lo tanto, será necesario facilitar el drenaje superficial mediante las obras de avenamiento correspondientes, a pesar del bajo índice de precipitación pluvial, del orden de 400 mm/año.

No se debe descartar un conveniente terraplenado para la elevación de las edificaciones más importantes, si bien las actuales obras de regulación de los principales tributarios del río Negro hacen poco probables las inundaciones de gran volumen y duración.

El tipo de suelo observable en el área visitada muestra limos, arenas y gravas de variada granulometría, acorde con el aporte de sedimentos de origen fluvial o marino costero (nerítico), de edad reciente (Holoceno) dentro del estuario del río Negro ("Sedimentos del Valle del Río Negro"), Franchi Mario: Informe preliminar de las hojas 39 m y 40 m y 39 n, S.N.M.G., 1973).

A estos sedimentos se adicionan clastos de los rodados patagónicos y de la formación Río Negro del terciario superior (Plioceno); sedimentitas que afloran en las

barrancas costeras y en la margen N del río. Están constituidas primordialmente por areniscas de grano mediano a fino, fragmentosas, débilmente ligadas por un cemento calcio-arcilloso.

Presumiblemente esta formación se halle también en el subsuelo del área de emplazamiento seleccionada, a unos 10 a 15 m de profundidad aproximadamente. Ella permitiría un apoyo más adecuado de las obras de cimentación, dado que el suelo aflorante es de poca competencia debido a sus constituyentes fango-limosos y a la imbibición casi permanente a consecuencia de la poca profundidad del nivel freático casi seguramente ligado al cercano subálveo del río Negro.

La vegetación autóctona es típicamente xerófila, compuesta por ejemplares arbustivos bajos y pastos duros típicos de los suelos salinos existentes.

En cambio las plantaciones, tanto de la estrecha franja de terreno regable entre la barranca y el río, en la margen N, como entre éste y la ruta a la costa marítima en la margen S, se limitan a pequeñas chacras dedicadas al cultivo de frutales, algunas viñas y variedades de hortalizas, y forrajeras estacionales.

Con respecto al tectonismo y al riesgo sísmico dentro de la región estudiada, el mismo se estima de bajo a nulo, a pesar del ascenso del "basamento cristalino" en el borde austral de la Cuenca del Colorado y que a la altura de Viedma está representado por unidades precámbricas y paleozoicas integrantes del cratógeno relativamente estable, localmente afectadas por procesos magmáticos y sometidas a repetidas deformaciones tectónicas (Zambrano, J. : Cuenca del Colorado, Primer Simposio de Geología Regional Argentina - Córdoba 1969).

No se poseen noticias de sismos de significación en la región y sólo se dispone de una mención insegura para la zona de Choele-Choel de uno acontecido a fines de junio de 1960 (Actas del Primer Simposio Argentino sobre Riesgo Sísmico - San Juan 1974).

De todas maneras es aconsejable, aún sin que se posean antecedentes ciertos, no descartar la previsión sísmica para la construcción de las instalaciones que exijan un alto grado de seguridad, introduciendo la probabilidad de movimientos de baja intensidad (zona 0 de la zonificación sísmica del INPRES).

La disponibilidad de terreno es muy amplia.

3.8.7. Ubicación Arroyito

Desde el punto de vista geomorfológico, la región se muestra como una gran planicie con escasos accidentes orográficos. Es característica la meseta alta con algunas depresiones cerradas, pequeñas cuencas sin desagüe ("barriales") en las cuales convergen las escorrentías estacionales, dando lugar a la formación de lagunas salobres que posteriormente evolucionan a salitrales.

En los bordes de esa región, donde escurren los cursos mayores de agua, se

FIGURA 3-6



ESCALA

Area de posible ubicación

forman los anchos valles de los ríos permanentes, bordeados por las clásicas barrancas ("bardas").

En el área del emplazamiento, la margen izquierda del río Limay, a la altura de la presa compensadora de Arroyito, es limitada por una terraza alta de unos 25 a 30 m de altura. Esta meseta muestra un suave declive hacia el N (Figura 3-7).

Aguas abajo del mencionado dique, el valle se abre con notable anchura y estas zonas bajas de amplio relleno fluvial muestran terrazas bajas que son aprovechadas para el cultivo a regadío, único posible dada la escasa precipitación pluvial (la región se halla en la isoieta 200 mm). El escurrimiento en el emplazamiento de Arroyito es muy bueno, debido a la suave pendiente de la terraza alta y la permeabilidad del suelo.

La parte superficial de la terraza alta está cubierta por conglomerados calcáreos y rodados sueltos con importante participación de arenitas. Es un suelo grueso inmaduro, cuyo substrato está formado por capas subhorizontales de diferentes características, que se extienden con relativa uniformidad constitutiva por debajo del terreno (Figura 3-8).

Esta sección cuspidal se apoya sobre ocasionales formaciones terciarias, las que a su vez descansan sobre una espesa secuencia de sedimentitas asignadas al Cretácico superior ("Grupo Neuquén"; Digregorio - 1972), de carácter continental y constituido fundamentalmente por conglomerados, areniscas gruesas, medianas a finas y arcilitas de tonos rojizos. El total de la pila varía de 1.000 a 3.000 m de espesor, y en el área del emplazamiento analizado alcanza aproximadamente a 1.500 m (Figura 3-9).

Desde el punto de vista de la aptitud para el apoyo de las construcciones necesarias, se pueden considerar las condiciones como aceptablemente buenas.

La estepa patagónica, que ocupa la región en estudio, muestra la mala vegetación del clima árido continental, que forma matas aisladas y vegetación de cojines, dejando una gran porción del suelo desnudo a la vista.

En el área se están instalando las obras adicionales para dotar de un amplio sistema de riego a la zona aguas abajo del dique compensador. Ello traerá aparejada una sensible intensificación de los cultivos y explotaciones fruti-hortícolas.

En base a los antecedentes históricos de la ciudad de Neuquén y sus proximidades, es permisible inferir una escasa ocurrencia de sismos de baja a mediana intensidad.

La baja intensidad sísmica que cabe esperar en la región se puede fundar en el relativamente importante espesor de sedimentos de bajo grado de diagenización que rellena esta parte de la cuenca neuquina como lo señalan las curvas isopáquicas en la Figura 3-9.

Acorde con el mapa de zonificación sísmica del territorio nacional publicado por el INPRES, la región prevista se encuentra en la zona 1.

Existe en el lugar amplia disponibilidad de terreno.

3.8.8. Ubicación Bariloche

La zona del emplazamiento propuesto se ubica en la pampa de Huanuleu, a unos 6 km al S de la ciudad de San Carlos de Bariloche, dentro del ejido de la misma. La topografía es semillana, con suaves lomadas y amplios drenajes, enmarcada al S y SO por la Sierra de la Ventana.

El sitio seleccionado se halla sobre una terraza de aluvión reciente que se extiende a ambos lados de la ruta N° 258 hasta el arroyo Ñireco, el cual nace entre el cerro Carbón y el cerro Blanco del cordón de la Ventana, y es el arroyo de cuyas aguas se surte O.S.N. para la provisión a la población de Bariloche (Figura 3-10).

El escurrimiento es bueno, debido a la suave pendiente hacia el arroyo Ñireco, principal colector del área, y a la alta permeabilidad de los sedimentos aflorantes en el lugar.

La pampa de Huanuleu se halla geológicamente ubicada sobre sedimentos post-glaciales, representados en esta ubicación por elementos de conos de deyección y detritos de faldeo de composición y granulometría muy variada y aluviones terrazados de similar carácter polimético y heteroclástico.

Estos descansan sobre morenas internas del lago Nahuel Huapi, pertenecientes a la última glaciación, y morenas de los estadios postglaciales.

El conjunto de estas depositaciones cuaternarias se apoya al S del sitio, sobre sedimentos en gran parte continentales del terciario medio, mientras que en el O, en el cerro de la Ventana, afloran los sedimentos marinos del Patagónico (Faruglio, 1947). El núcleo de la sierra de la Ventana está integrado por esquistos cristalinos del basamento, principalmente cuarcitas micáceas y micacitas, a veces anfíbolita, intruídas en parte por rocas plutónicas del basamento como tonalita, adamelita y en parte granodiorita.

Desde el punto de vista del apoyo de las obras proyectadas, se puede considerar que el terreno presenta una aptitud medianamente buena, pero que se requiere un estudio más acabado, debido a la posibilidad de significativas variaciones laterales dada su depositación en condiciones muy heterogéneas.

Existe vegetación arbustiva y escasos árboles autóctonos de baja altura. No existen plantaciones ni forestaciones de interés en el lugar.

En la región son frecuentes los sismos de moderada a regular intensidad. De acuerdo a la zonificación sísmica del INPRES, la región se encuentra comprendida en la zona 2, por tanto es necesario tomar en cuenta las normas antisísmicas establecidas en el CONCAR 70 en caso de decidirse la localización en ese paraje.

ZONA ARROYITO

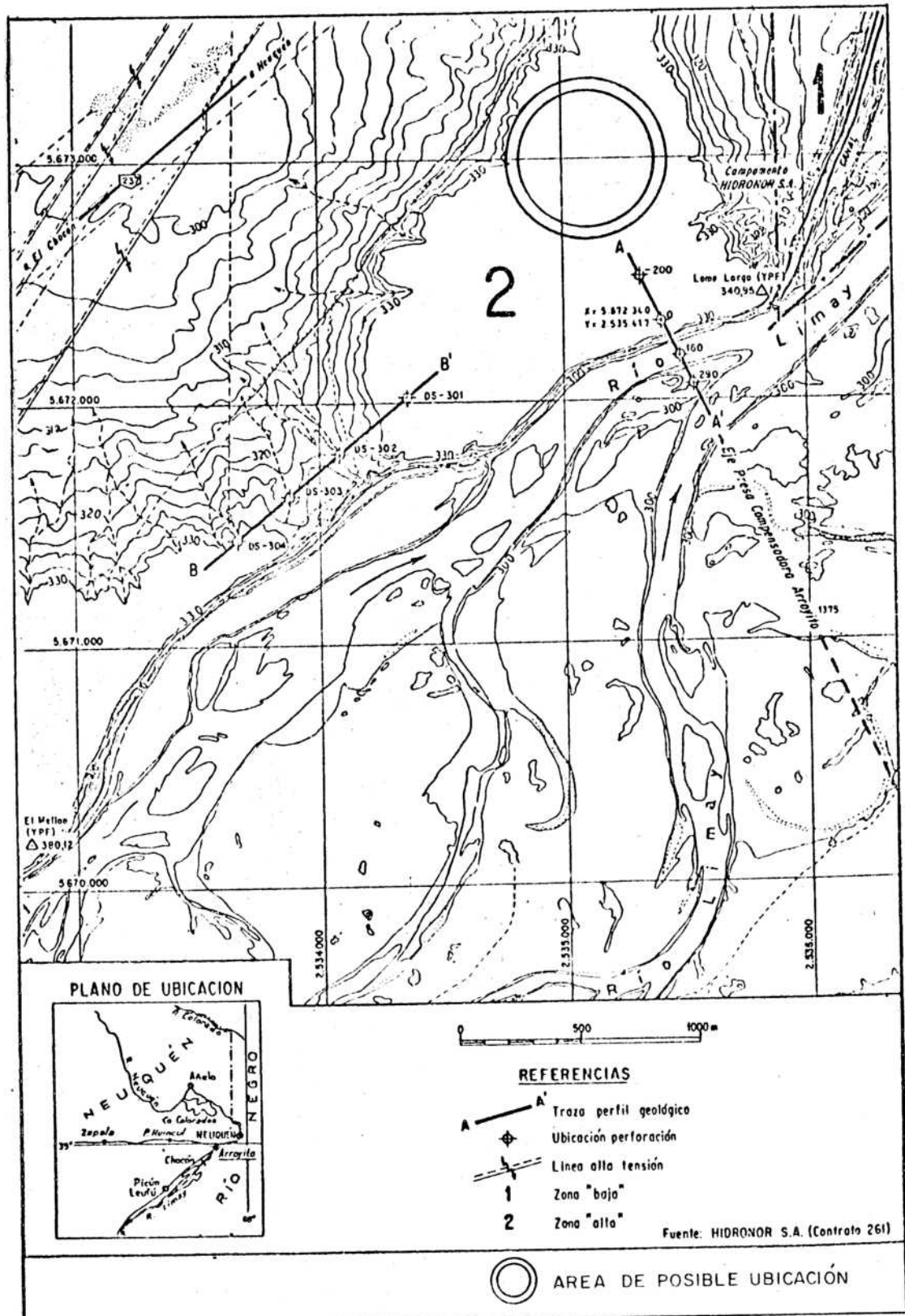
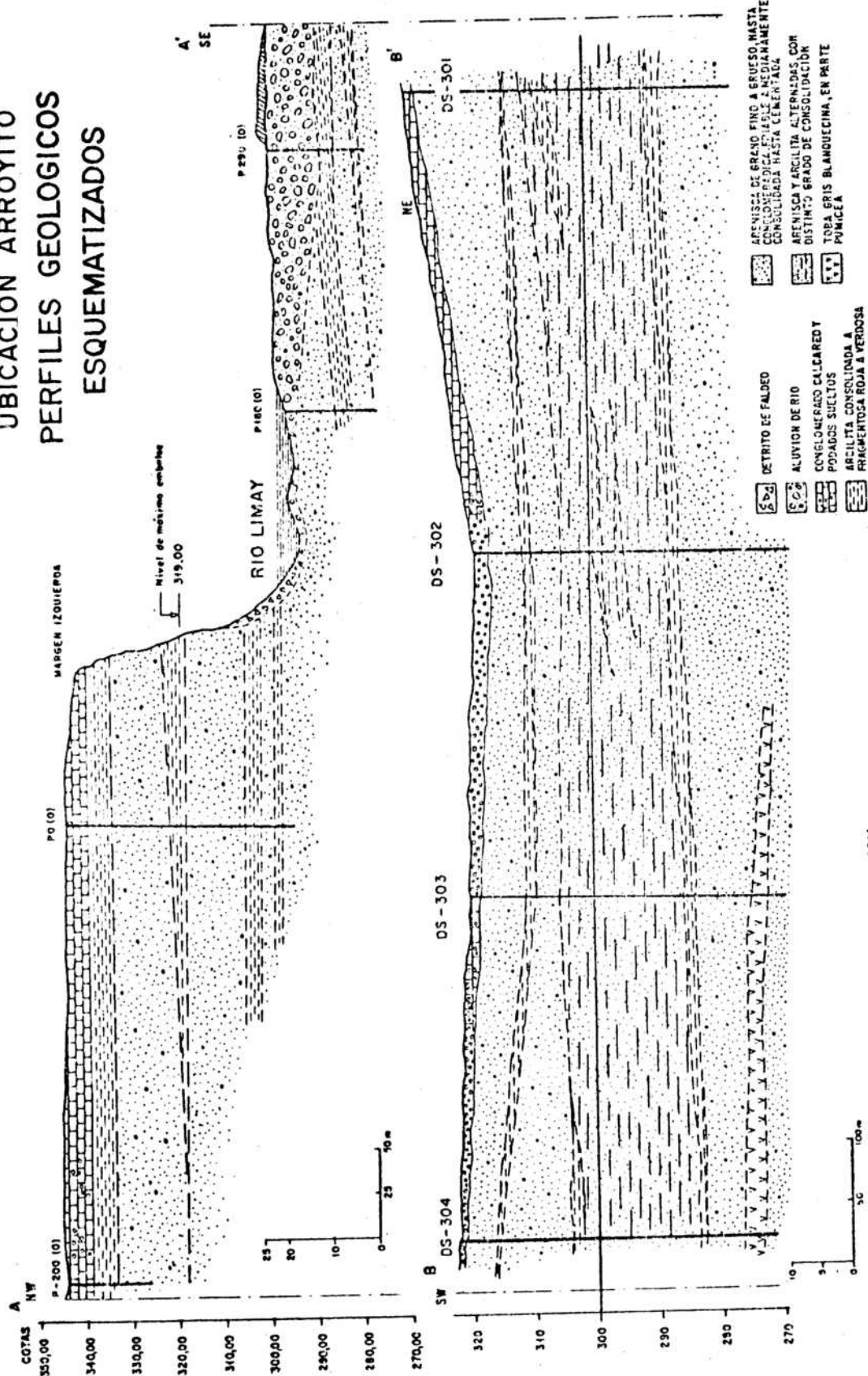


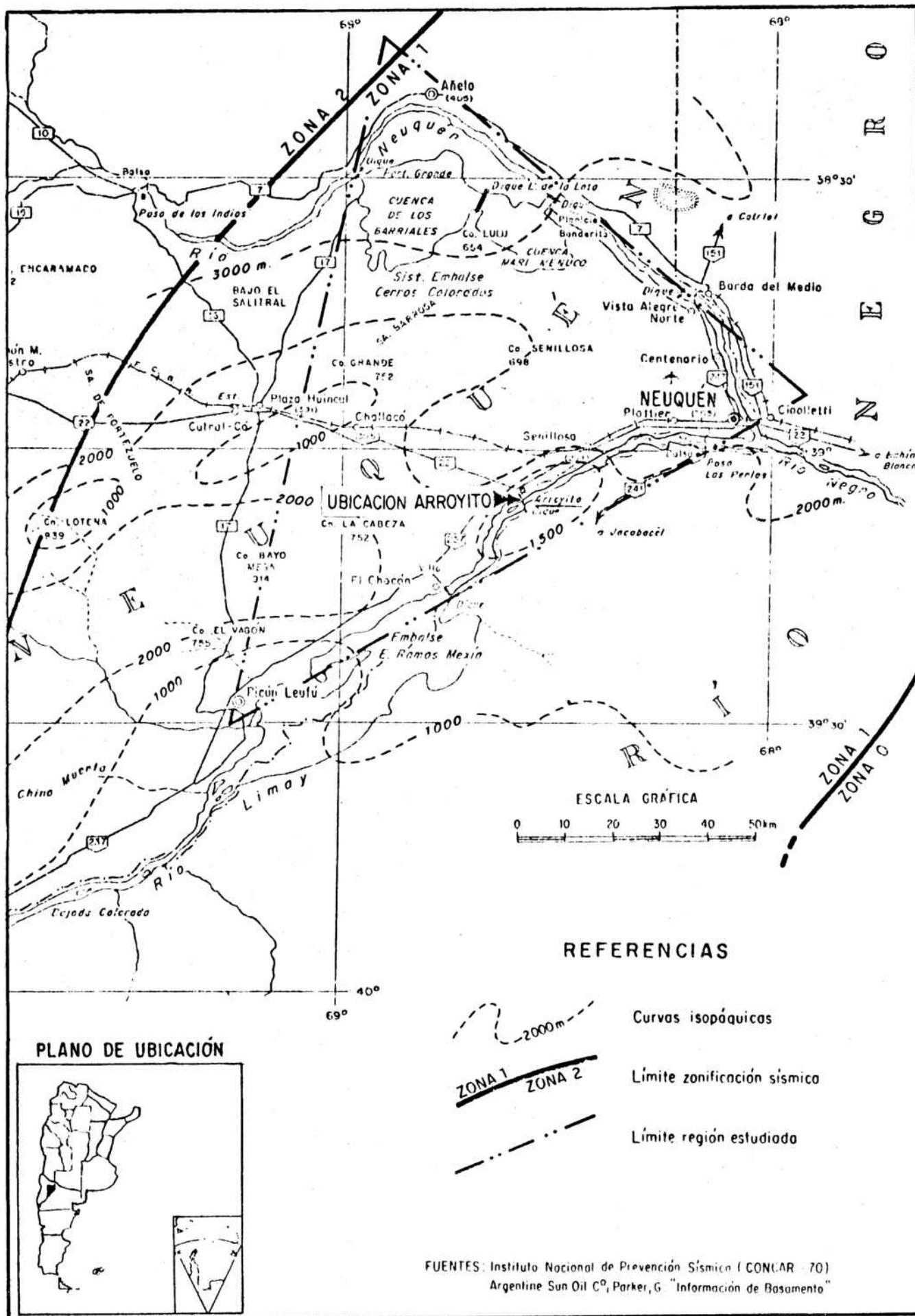
FIGURA 3-8

UBICACION ARROYITO PERFILES GEOLOGICOS ESQUEMATIZADOS

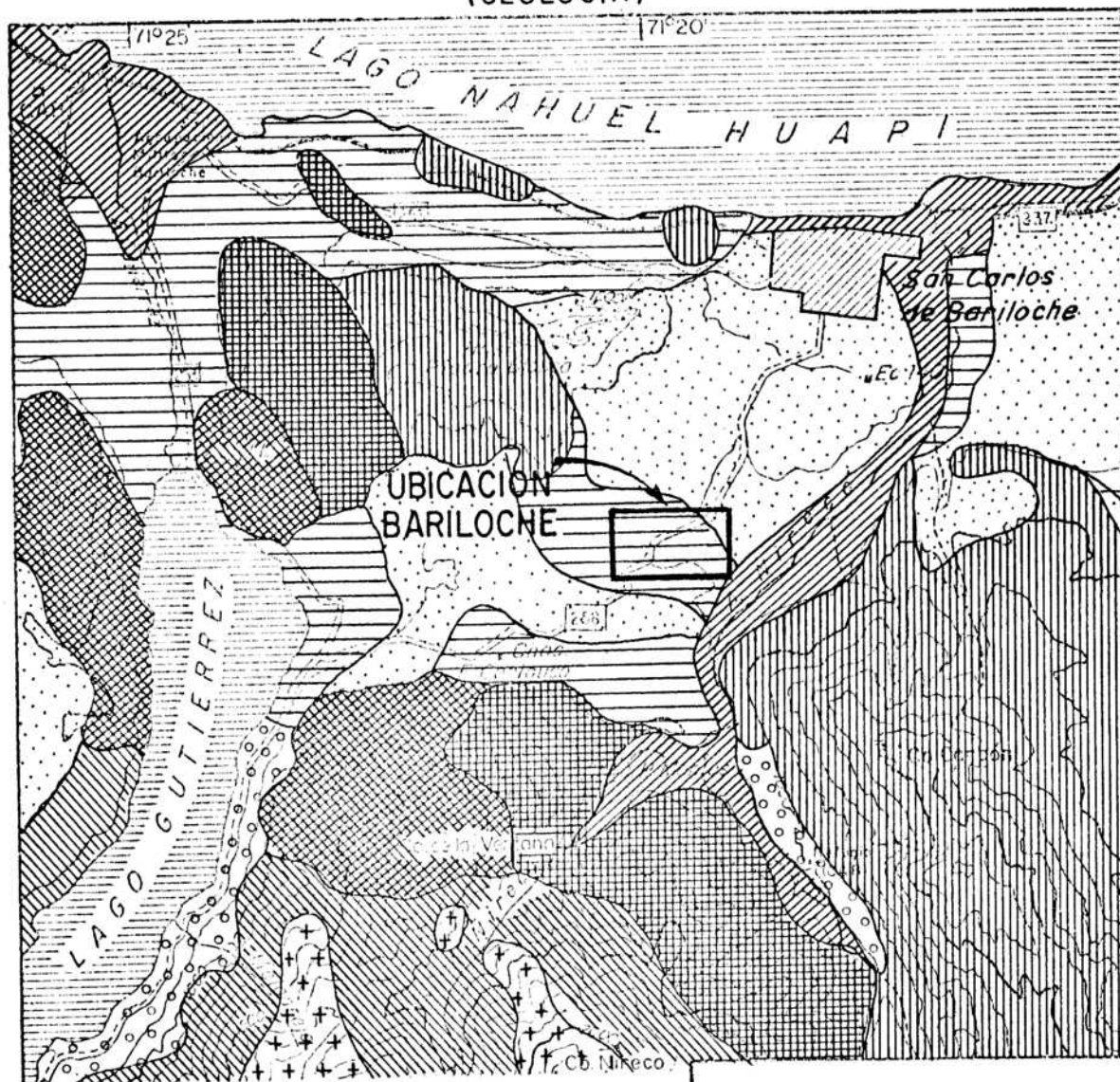


Fuente: Hidronar S.A. Fresa campesinizada Arroyito (Contrato 261)

UBICACION ARROYITO (SISMOLOGIA)



UBICACION BARILOCHE (GEOLOGIA)



REFERENCIAS GEOLOGICAS

- | | |
|--|---|
|  Conos de deyección y detritos de falda. |  Sedimentos continentales (tobas, arcillas, areniscas, etc) del Terc. medio) |
|  Aluviones recientes, depósitos palustres, etc. |  Sedimentos marinos del Patagoniano. |
|  Aluviones terrazados. |  Complejo volcánico del Terc. Med.-Inf. (Serie andesítica) |
|  Morenas internas (del lago Nahuel Huapi). |  Rocas plutónicas del basamento (tonalita, granodiorita, etc.). |
| FUENTE: E. FERUGLIO: HOJA 406-DGMG 1947 |  Esquistos cristalinos del basamento (micacitas, cuarcitas micáceas, etc.). |

REFERENCIAS

- | | |
|---|-------------------------------|
|  237 | Ruta nacional |
|  | Camino pavimentado |
|  | Camino consolidado |
|  | Ferrocarril |
|  | Curvas de nivel y su altitud. |

Fuente: I.G.M. (Hoja San Carlos de Bariloche 1:100.000)

ESCALA



Hay antecedentes recientes de movimientos telúricos en esta zona perisísmica al área de inestabilidad que se ubica en el vecino territorio chileno. Hace pocos años fue destruido el muelle de Bariloche por un seiche y hubo daños de variada importancia en edificaciones de la zona.

El lugar ofrece suficiente terreno disponible.

3.8.9. Calificación de las ubicaciones

Del análisis realizado sobre todos los aspectos concernientes al terreno, resulta la calificación que se establece a continuación:

Galileo Vitali	-	3
Almafuerte	-	6,5
Ezeiza	-	6
General Cerri	-	6
Viedma	-	5,5
Arroyito	-	5,5
Bariloche	-	3,5

3.9. Meteorología

3.9.1. Generalidades

El factor meteorología tiene incidencia en cuanto a la calificación de las ubicaciones. Los aspectos meteorológicos a analizar son los siguientes:

- a) Humedad.
- b) Polvo ambiental.
- c) Temperatura.
- d) Vientos.
- e) Nieve, heladas, lluvias, granizo, etc.

Debido a que algunas de las ubicaciones no disponen de estaciones meteorológicas en el lugar, se han tomado los datos de las estaciones más próximas, aceptando que dada la proximidad entre unas y otras, los datos consignados tienen validez para las ubicaciones respectivas. Las estaciones adoptadas fueron las siguientes:

Para la ubicación:

Galileo Vitali
Almafuerte
Ezeiza
General Cerri
Viedma
Arroyito
Bariloche

Se tomó la estación:

San Rafael
Río Tercero
Aeropuerto Ezeiza
Bahía Blanca
Patagones
Cipolletti
Bariloche Aeropuerto

Los datos estadísticos climatológicos obtenidos de la publicación del Servicio Meteorológico Nacional de la Fuerza Aérea Argentina, para los años 1951 a 1960, para cada una de las estaciones citadas, se agrupan como Tablas 3-6 a 3-12. Además se ha confeccionado la Tabla 3-13 que contiene el resumen de datos meteorológicos de las ubicaciones especialmente analizados.

A continuación se estudian cada uno de los aspectos aplicados a cada una de las ubicaciones analizadas.

3.9.2. Humedad

La humedad ambiente, tiene incidencia sobre los sistemas de refrigeración de tipo húmedo, es decir, con menor humedad relativa aumenta el rendimiento de dichos sistemas.

Por otra parte, como la fábrica de elementos combustibles habrá de tener un sistema de acondicionamiento de aire, también habrá que tener en cuenta la humedad relativa.

Por último, el aire en el interior de la fábrica no deberá tener una humedad relativa mayor del 45 %, lo que exigirá poner instalaciones apropiadas para satisfacer ese requerimiento.

Teniendo en cuenta los datos que figuran en la Tabla 3-13, resulta el siguiente ordenamiento de las ubicaciones según la menor humedad relativa media anual:

Ubicación

Arroyito
Viedma
Galileo Vitali
General Cerri
Almafuerte
Bariloche
Ezeiza

3.9.3. Polvo ambiental

Este aspecto se ha incluido en este estudio, dado que el material con el cual se trabaja debe ser preservado de las impurezas en suspensión en el aire. Ello exigirá un prolijo filtrado del aire de ventilación o de acondicionamiento, de manera de eliminar todo vestigio de polvo. De acuerdo a ello se puede ordenar las ubicaciones en la siguiente forma:

DATOS METEOROLOGICOS - GALILEO VITALI

Estación: S A N R A F A E L														
		Latitud: 34° 35' S					Longitud: 68° 20' W de Q					Elevación: 747 m		
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Prestación atmosférica media al nivel de la estación	mm	925.3	927.4	928.5	929.8	930.1	931.5	930.7	920.7	930.3	929.9	925.3	927.0	929.2
	°C	23.0	22.4	18.1	13.4	9.8	5.7	7.1	3.5	11.8	15.1	19.3	21.4	14.8
	°C	30.7	30.7	26.7	22.0	17.4	14.5	14.9	15.8	19.6	22.7	27.2	29.4	23.7
	°C						-1.1							
	°C	40.8	40.5	36.9	32.5	27.5	24.5	27.5	31.8	31.6	37.8	39.5	38.2	40.8
Temperatura mínima absoluta	°C													
	°C													
	°C													
	°C													
	°C													
Tensión del vapor media	mm	14.8	14.5	13.2	10.0	8.4	7.5	5.5	5.5	8.1	10.7	13.2	14.1	10.7
	%	53	56	64	57	69	74	67	62	77	62	60	55	62
	ok/s	2.8	2.4	3.1	3.6	4.1	4.2	3.7	4.0	3.7	3.4	3.4	3.2	3.6
	km/h	5	5	4	4	5	4	5	6	7	6	6	6	5
	mm	43	19	24	19	24	24	13	12	17	55	45	45	343
Precipitación media	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Desviación desde la normal	mm	7	4	5	4	4	4	3	3	4	7	5	7	88
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con precipitación	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con heladas	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con cielo claro	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con cielo cubierto	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con niebla	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
Frecuencia media de días con granizo	mm													
	mm													
	mm													
	mm													
	mm													

VIENTO: Precipitación de las direcciones en escala de 100 y velocidad media por direcciones en Km/hora.																			
Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma	
Veces		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma
77	Enero	11	114	12	137	9	100	2	52	9	20	4	20	8	5	3	471		
94	Febrero	10	94	10	111	8	103	2	44	9	29	6	25	7	10	12	434		
59	Marzo	12	95	10	83	9	93	8	48	9	17	9	37	7	11	8	5		
72	Abril	11	81	10	75	9	78	8	49	8	53	8	49	8	15	7	634		
92	Mayo	12	93	10	55	5	51	7	45	8	52	9	158	7	32	8	431		
91	Junio	10	56	9	43	8	71	5	43	9	42	8	135	8	40	8	473		
62	Julio	10	75	9	50	3	72	5	52	9	74	8	149	3	65	10	407		
97	Agosto	12	22	11	64	9	79	10	61	10	58	9	133	10	63	14	369		
50	Septiembre	13	70	12	101	10	103	10	81	10	59	10	85	10	28	14	393		
78	Octubre	13	104	11	117	10	128	9	70	10	44	10	42	8	13	6	408		
92	Noviembre	12	86	10	131	10	14	10	56	9	35	9	35	10	12	12	435		
75	Diciembre	12	93	10	132	9	1	8	54	8	23	10	12	10	11	5	444		
80	Año	12	82	10	95	9	25	8	54	8	43	9	74	8	24	10	547		

TABLA 3-7

DATOS METEOROLOGICOS - ALMAFUERTE

Estación: 210 TERCERA		Latitud: 32° 10' S		Longitud: 65° 05' W		Elevación: 300 m													
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.					
Presión atmosférica media al nivel de la estación		964.7	965.1	967.3	969.9	970.6	971.6	971.3	971.3	970.2	969.1	966.9	965.8	967.0					
Temperatura media		21.7	22.4	30.8	15.5	13.2	9.0	9.7	11.3	13.8	17.0	20.3	21.9	16.6					
Temperatura máxima media		30.3	29.3	36.0	22.1	19.0	10.5	16.6	18.8	20.9	23.4	26.9	28.6	23.2					
Temperatura mínima media		17.2	15.9	14.2	8.2	6.6	4.2	2.6	3.8	6.7	10.6	13.9	15.4	9.2					
Temperatura máxima absoluta		44.0	40.2	37.5	32.0	32.7	32.2	31.9	34.1	35.9	35.0	41.0	40.0	44.0					
Temperatura mínima absoluta		0.2	5.6	4.5	-1.2	-6.0	-7.5	-9.3	-8.0	-2.2	0.5	3.5	7.0	-9.3					
Tensión del vapor media		20.3	19.5	13.4	13.5	11.6	9.9	8.9	8.9	9.9	13.3	16.3	16.4	13.8					
Humedad relativa media		65	67	72	72	72	77	71	63	58	63	63	59	67					
Velocidad media del viento		4.0	4.3	4.2	4.1	4.7	5.2	3.9	4.1	3.9	4.8	4.5	4.3	4.2					
Precipitación media		125	39	111	54	23	20	6	15	20	116	118	115	211					
Precipitación desde la normal		21	17	35	9	-14	9	-12	1	-14	50	26	12	128					
Frecuencia media de días con precipitación		9	7	9	10	3	5	10	7	1	9	10	10	78					
Frecuencia media de días con heladas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Frecuencia media de días con cielo claro		9	7	9	10	3	5	10	7	1	9	10	10	78					
Frecuencia media de días con cielo nublado		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Frecuencia media de días con niebla		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Frecuencia media de días con granizo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

Dirección		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma	
V	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm
208	10	135	9	79	8	39	10	188	10	23	7	60	4	32	8	86			
304	10	185	9	106	8	79	10	156	9	34	5	33	4	15	8	62			
330	9	147	10	107	6	60	8	190	11	37	5	61	4	37	6	128			
242	10	130	7	83	7	84	8	185	13	36	4	100	4	10	8	104			
239	12	156	8	55	6	50	7	227	10	39	7	134	4	20	5	61			
201	12	142	9	82	6	75	6	275	12	45	6	68	4	27	4	54			
238	12	100	8	44	6	43	12	274	15	64	8	136	5	28	6	73			
212	14	135	10	51	7	35	10	308	16	65	8	124	4	12	5	48			
309	13	115	10	42	7	62	8	276	14	34	7	78	4	21	7	43			
321	14	151	10	111	10	82	9	241	14	17	10	28	6	11	8	38			
407	12	137	10	90	9	59	11	209	14	9	6	27	4	35	9	27			
296	11	152	10	71	8	77	9	235	10	31	8	19	4	32	4	87			
276	12	142	9	78	7	69	9	231	12	33	7	77	4	24	6	68			

DATOS METEOROLOGICOS - EZEIZA

Estación: EZEIZA		Latitud: 34° 50' S		Longitud: 58° 22' W de G		Elevación: 20 m								
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb	1007.8	1009.4	1011.0	1013.9	1014.6	1015.4	1015.4	1015.2	1014.6	1013.4	1011.0	1006.0	1012.5
Temperatura media	°C	23.6	22.3	20.4	15.4	12.6	10.0	9.7	10.7	12.7	15.7	19.0	21.4	20.1
Temperatura máxima media	°C	30.0	27.9	26.4	21.4	18.4	14.5	14.3	16.6	18.6	21.4	25.2	28.2	23.0
Temperatura mínima media	°C	16.9	16.0	14.7	10.2	6.9	5.6	4.8	6.9	7.4	10.1	13.1	14.8	10.6
Temperatura máxima absoluta	°C	44.3	36.7	34.9	29.3	23.3	22.4	23.6	29.6	30.6	31.7	38.5	37.1	44.3
Temperatura mínima absoluta	°C	6.4	6.8	3.3	-0.5	-4.4	-6.0	-5.8	-3.7	-3.2	-0.8	0.5	3.1	-0.0
Temperatura del vapor media	mb	13.0	13.3	17.7	13.9	12.0	10.5	10.4	10.4	11.6	13.5	15.3	15.7	13.8
Humedad relativa media	%	65	70	79	79	81	84	82	79	78	76	72	64	76
Velocidad media	0-e	3.7	3.2	3.2	3.6	4.0	4.9	4.4	4.1	4.2	4.0	3.9	3.5	3.6
Velocidad media del viento	km/h	11	13	13	12	12	12	13	16	14	14	13	14	13
Precipitación media	mm	162	92	93	83	75	73	79	41	67	75	89	22	103.5
Desviación desde la normal	mm	10	6	9	9	7	10	8	8	7	10	9	7	101
Frecuencia media de días con precipitación					3.1	3	3	6	4	2	0.3	9	10	13.4
Frecuencia media de días con heladas														
Frecuencia media de días con cielo claro	22/9	10	10	12	9	8	5	7	8	7	9	9	10	101
Frecuencia media de días con cielo nublado	8/8	7	5	5	8	7	13	10	10	8	9	6	6	58
Frecuencia media de días con niebla		1	2	4	6	5	10	7	6	5	4	2	1	25
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas		7	4	4	3	2	2	3	2	2	3	5	4	41
Frecuencia media de días con granizo		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1			0.3	0.1	1.3

Viento: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en km/hora.		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma	
Veces	Dir.	N	VE	N	NE	N	VE	N	SE	N	VE	N	SW	N	VE	N	NW	N	Calma
Enero	175	15	168	13	173	14	90	16	110	13	48	15	54	14	77	14	106		
Febrero	149	14	156	13	171	13	112	13	112	13	55	13	37	14	36	14	102		
Marzo	136	15	201	13	164	12	117	14	124	13	61	15	42	12	58	13	96		
Abril	114	12	148	12	120	12	100	14	131	18	79	15	36	12	94	13	120		
Mayo	152	13	160	13	82	12	81	15	100	13	72	14	118	13	32	14	115		
Junio	137	14	104	11	117	12	74	14	107	18	92	15	116	14	81	17	103		
Julio	175	14	147	13	76	14	89	13	64	16	93	17	101	14	116	14	123		
Agosto	152	17	133	13	107	13	123	19	113	20	85	17	84	14	36	17	92		
Septiembre	121	16	150	14	177	14	123	18	136	20	73	18	66	14	63	13	93		
Octubre	110	14	177	13	195	14	134	17	139	17	58	17	44	13	60	14	98		
Noviembre	118	15	105	14	161	12	102	14	127	17	56	15	88	12	82	16	102		
Diciembre	151	14	156	13	153	15	112	14	115	13	68	13	66	17	72	13	94		
Año	143	13	160	13	142	13	106	18	119	13	72	10	72	14	81	14	106		

DATOS METEOROLOGICOS - GENERAL CERRI

VIENTO: Presencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.																			
Meses	Direcciones		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma
	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	n	VM	
Enero	184	24	50	17	122	22	128	23	91	25	58	34	139	33	134	27	54		
Febrero	202	26	54	17	128	23	117	26	101	25	64	22	112	23	130	36	42		
Marzo	283	22	67	15	97	16	84	20	73	22	67	22	108	21	140	31	81		
Abril	278	20	81	12	86	16	45	21	71	19	62	20	137	21	156	21	56		
Mayo	307	20	53	15	54	15	33	17	45	20	43	24	169	21	214	23	81		
Junio	345	20	40	15	61	13	24	13	51	15	64	22	145	21	277	31	93		
Julio	261	23	43	15	41	17	47	26	54	21	65	23	144	23	253	24	81		
Agosto	264	25	42	14	60	17	44	21	63	22	76	24	130	25	222	26	58		
Septiembre	274	22	58	12	102	20	77	22	73	22	55	21	127	26	171	25	20		
Octubre	232	22	85	20	112	22	81	22	74	26	60	24	110	22	161	22	25		
Noviembre	197	25	69	20	122	21	134	24	87	23	56	27	132	26	162	28	51		
Diciembre	157	23	54	22	141	24	135	27	110	30	63	26	142	28	134	28	59		
Año	241	23	62	17	93	19	79	22	75	23	63	24	132	23	184	25	71		

DATOS METEOROLOGICOS - VIEDMA

Estación: PATAGONIA 3													
Latitud: 40° 47' S Longitud: 62° 50' W de G Elevación: 40 m													
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	1008.4	1007.0	1009.2	1010.7	1010.8	1011.7	1011.5	1011.6	1012.2	1011.4	1008.5	1007.0	1003.6
Temperatura media	21.6	20.3	18.2	13.1	10.4	7.3	7.0	8.3	10.1	13.6	17.4	19.8	14.9
Temperatura máxima media	29.2	27.5	25.9	20.0	15.6	12.4	12.7	16.0	16.1	20.7	25.0	27.0	20.8
Temperatura mínima media	14.7	14.1	13.4	7.9	5.6	3.3	3.6	2.9	4.1	7.0	10.6	12.9	8.2
Temperatura máxima absoluta	40.4	40.1	37.5	31.0	26.2	20.6	22.7	27.4	29.0	34.0	39.2	42.0	42.0
Temperatura mínima absoluta	5.4	4.8	0.1	-1.4	-5.8	-7.0	-9.1	-5.8	-5.7	-3.6	0.3	3.1	-8.1
Tensión del vapor media	10.4	11.2	11.9	2.7	3.2	3.0	7.2	5.7	7.3	8.4	9.1	9.9	8.1
Humedad relativa media	45	51	61	68	74	78	73	66	64	78	50	47	61
Nubosidad media	3.5	3.2	3.6	4.0	4.3	3.0	4.0	4.9	4.7	4.0	4.1	4.2	4.2
Velocidad media del viento	22	21	19	17	20	18	26	21	20	23	24	27	21
Precipitación media	30	29	70	34	46	39	28	27	31	36	20	23	41.3
Desviación desde la normal	12	-5	35	10	13	22	0	11	-11	-10	-8	-1	73
Frecuencia media de días con precipitación	5	5	7	7	9	10	7	8	7	8	6	5	77
Frecuencia media de días con heladas	9	10	10	3	3	6	8	7	6	1	7	8	30.3
Frecuencia media de días con cielo claro	5	5	7	3	12	13	12	11	10	9	8	7	107
Frecuencia media de días con cielo cubierto	0.5	0.3	0.7	1	2	3	3	2	3	1	0.9	0.4	13.8
Frecuencia media de días con niebla	2	2	3	1	0.7	0.5	0.2	0.2	1	3	2	2	12.5
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5	0.6	0.1	0.1	0.2	3.8
Frecuencia media de días con granizo													

VIENTO: Frecuencia de las direcciones al mes de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.																	
Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calva
	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	n	vm	
Enero	119	25	122	25	126	17	62	16	161	82	141	25	134	25	63	20	13
Febrero	147	24	111	27	124	17	104	15	137	19	123	24	112	20	26	27	47
Marzo	202	22	122	30	57	12	71	13	114	13	110	21	122	21	122	22	70
Abril	250	19	37	19	52	12	33	9	86	16	147	21	147	21	116	21	69
Mayo	245	22	58	21	41	13	27	14	76	17	102	21	176	22	174	24	79
Junio	228	21	63	13	38	18	21	14	66	16	113	22	212	21	167	21	87
Julio	226	22	63	15	36	18	30	13	92	20	88	23	221	22	160	25	80
Agosto	205	22	70	20	29	14	25	14	85	21	116	22	211	24	184	24	72
Septiembre	134	24	126	22	77	13	42	14	109	19	117	23	130	22	113	24	62
Octubre	170	25	125	23	108	17	51	17	132	22	103	24	138	23	75	28	61
Noviembre	122	27	159	27	113	17	103	18	131	23	129	23	114	27	84	28	29
Diciembre	126	27	147	29	104	19	81	17	159	24	127	23	114	26	80	28	42
AÑO	186	33	103	23	76	16	55	15	114	20	118	24	156	22	122	23	63

DATOS METEOROLOGICOS - ARROYITO

Estación: CIPOLLETTI														
Latitud: 32° 57' S Longitud: 67° 59' W de G Elevación: 265 m														
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb	973.7	990.1	981.0	983.4	983.1	984.2	984.6	984.7	984.6	983.9	981.0	979.5	982.5
Temperatura media	°C	21.3	20.4	17.7	12.4	9.1	5.4	5.8	8.2	11.0	14.6	18.9	20.9	13.8
Temperatura máxima media	°C	30.6	30.5	27.6	21.5	16.9	12.4	13.4	16.5	19.3	23.3	27.6	29.6	22.5
Temperatura mínima media	°C	13.6	12.3	9.3	5.4	3.3	0.9	0.3	1.6	4.0	7.1	11.0	13.3	6.0
Temperatura máxima absoluta	°C	39.5	39.2	35.7	33.7	29.3	27.0	25.5	30.2	31.8	32.3	33.4	38.6	38.0
Temperatura mínima absoluta	°C	2.3	1.6	-0.2	-4.0	-5.9	-9.9	-10.4	-7.9	-6.2	-2.2	1.3	-0.7	-10.4
Tensión del vapor media	mb	11.6	11.7	11.3	9.2	8.0	6.7	5.1	6.0	8.0	7.9	9.5	11.1	8.9
Humedad relativa media	%	48	52	60	68	72	76	70	69	82	81	47	46	53
Humedad media	g/m³	2.9	2.4	2.7	3.7	5.0	5.0	4.7	4.4	4.3	3.8	3.5	3.4	3.8
Velocidad media del viento	km/h	12	9	7	7	6	8	7	8	8	9	11	12	8
Precipitación media	mm	10	2	13	20	16	24	16	12	14	23	21	22	80
Frecuencia media de días con precipitación	mm	-6	-2	6	13	-7	11	4	-3	1	6	10	13	40
Frecuencia media de días con heladas	mm	2	3	3	5	7	7	3	4	4	5	4	4	54
Frecuencia media de días con cielo claro	mm	14	14	14	10	6	6	6	7	7	9	10	12	115
Frecuencia media de días con cielo cubierto	mm	3	3	3	8	13	14	11	9	9	7	7	6	89
Frecuencia media de días con tormentas eléctricas	mm	0.4	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7	0.7	0.6	4.2
Frecuencia media de días con granizo	mm	0.2									0.2	0.1	0.3	1

F.V.O. Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en Km/hora.																									
Meses	N			NE			E			SE			S			SW			W			NW			Colores
	n	vm	n	n	vm	n	n	vm	n	n	vm	n	n	vm	n	n	vm	n	n	vm	n	n	vm		
Enero	42	10	42	11	45	9	53	10	27	10	128	19	290	18	54	11	257								
Febrero	60	10	23	10	58	8	67	13	30	9	154	18	198	16	51	5	365								
Marzo	40	10	27	13	59	5	52	9	37	10	92	14	207	14	42	10	419								
Abril	30	10	46	12	75	3	62	10	10	3	95	12	187	14	57	11	430								
Mayo	23	6	32	11	49	6	41	7	25	6	59	13	184	16	78	10	487								
Junio	28	6	20	5	70	6	40	7	19	6	71	14	201	13	74	13	428								
Julio	32	3	22	9	32	8	59	10	31	11	61	17	214	15	80	12	432								
Agosto	50	10	27	8	65	3	36	7	13	7	82	19	247	15	75	15	410								
Septiembre	56	12	48	8	70	2	44	10	20	10	99	12	300	15	51	12	210								
Octubre	60	11	32	10	60	2	67	9	30	10	152	14	266	14	54	13	202								
Noviembre	62	12	51	12	37	8	47	12	28	11	157	18	314	16	50	10	241								
Diciembre	66	10	58	14	60	10	63	11	20	9	168	20	230	19	36	10	204								
Año	47	10	40	10	57	8	53	10	27	8	115	17	332	16	50	11	302								

DATOS METEOROLOGICOS - BARILOCHE

Estación: BARILOCHE A.M.P.O.		Longitud: 71° 10' W de B												Elevación: 533 m	
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.	
Presión atmosférica media al nivel de la estación	mb	920.3	921.0	921.3	923.6	921.0	921.7	923.1	921.7	923.6	923.1	923.1	919.2	921.3	
	°C	14.5	14.4	12.0	8.0	5.6	2.9	3.3	2.9	4.7	7.2	11.2	13.2	8.3	
	°C	21.2	22.2	19.2	15.1	10.2	7.1	6.6	7.9	10.1	13.6	17.5	20.3	16.2	
	°C	6.7	3.1	5.1	2.1	1.1	-0.7	-3.1	-1.2	-0.4	1.9	4.2	6.9	3.3	
	°C	32.6	34.0	31.7	26.2	18.3	13.2	16.7	19.6	19.6	24.0	27.6	25.7	23.4	
	°C	- 6.7	- 4.0	- 8.3	- 6.3	- 11.1	- 13.4	- 14.0	- 16.7	- 10.7	- 10.7	- 4.3	- 8.5	- 12.7	
	mb	9.7	9.2	9.2	8.1	7.6	6.4	5.3	6.0	6.3	6.9	8.1	9.1	7.2	
Velocidad media del viento	km/h	25	21	19	17	17	16	13	19	13	21	22	22	22	
	mm	37	12	28	51	141	82	143	104	61	23	15	22	71.7	
	mm	7	-24	-33	-25	-3	-113	-53	-87	-37	-52	-63	-22	-84.8	
	mm	6	4	7	9	16	15	17	15	11	6	6	6	11.7	
	mm	2	0.8	4	9	10	14	17	13	15	9	4	1	103.2	
	mm	9	12	7	6	3	3	3	4	6	6	7	9	72	
	mm	4	3	5	7	15	14	13	13	9	7	3	5	20	
Precipitación media	mm	0.1	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	mm	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	

VIENTO: Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en km/hora.																		
Meses	Direcciones	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calif.
		n	Ve	n	Ve	n	Ve	n	Ve	n	Ve	n	Ve	n	Ve	n	Ve	
Enero		6	39	3	10	10	10	3	15	4	5	24	19	242	12	144	53	121
Febrero		20	18	21	20	15	10	13	10	18	7	32	18	245	3	150	25	177
Marzo		21	12	12	10	19	9	29	10	22	10	30	23	202	6	157	27	201
Abril		30	14	22	15	30	11	43	14	29	11	32	14	403	7	141	31	276
Mayo		26	15	33	15	26	12	27	12	23	11	31	17	305	2	166	30	230
Junio		23	9	20	10	63	12	27	12	15	13	37	19	213	10	133	29	304
Julio		25	14	24	16	69	11	30	13	34	11	33	24	232	10	172	30	223
Agosto		24	13	13	18	37	14	32	15	23	9	24	27	400	10	159	30	273
Septiembre		17	15	24	13	29	9	40	10	15	9	17	15	420	8	123	27	222
Octubre		13	14	13	14	23	11	19	13	12	14	25	15	443	7	251	29	183
Noviembre		9	17	9	12	10	16	10	11	6	6	36	16	470	9	301	31	142
Diciembre		22	12	23	14	8	14	19	13	6	8	28	14	536	5	245	21	126
Año		20	13	10	15	29	12	36	16	17	9	29	13	452	9	106	29	212

TABLA N° 3-13

RESUMEN DE DATOS METEOROLOGICOS DE LAS UBICACIONES

	GALILEO VITALI	ALMAFUERTE	EZEIZA	GRAL. CERRI	VEDMA	ARROYITO	BARILOCHE
HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL	62 %	67 %	76 %	64 %	61 %	53 %	71 %
POLVO AMBIENTAL	Bastante	Bastante	Poco	Regular	Regular	Bastante	Regular
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	14,8°C	16,6°C	16,1°C	14,7°C	14°C	13,8°C	8,3°C
AMPLITUD ENTRE MAXIMAS Y MINIMAS MEDIAS MENSUALES	31,8 °C	27,7°C	25,2°C	28,1°C	26,6°C	30,3°C	22,5°C
VELOCIDAD MEDIA ANUAL DEL VIENTO	5 km/h	9 km/h	13 km/h	21 km/h	21 km/h	9 km/h	20 km/h
DIRECCION PREVALECIENTE	E y SE	N y S	NE y N	N y NO	N y O	O y SO	O y NO

Ubicación

Ezeiza
Bariloche
Viedma
General Cerri
Arroyito
Almafuerte
Galileo Vitali

3.9.4. Temperatura

La temperatura óptima para el funcionamiento de la fábrica es 18º C, pero puede admitirse una pequeña variación. La distinta temperatura ambiental exigirá instalar equipos para calefacción o refrigeración. Se admite generalmente que los equipos para calefaccionar tienen menor costo de instalación y mantenimiento que los de refrigeración. Además una menor amplitud entre las temperaturas máximas y mínimas, asegura una mayor regularidad en el funcionamiento de los equipos.

De acuerdo con esto se puede ordenar las ubicaciones en la siguiente forma :

Ubicación

Bariloche
Ezeiza
Viedma
Almafuerte
General Cerri
Arroyito
Galileo Vitali

3.9.5. Vientos

Los vientos reinantes en cada ubicación no afectan fundamentalmente la bondad de cualquiera de ellas, desde el punto de vista de la fábrica propiamente dicha. Sin embargo pueden afectar las tareas realizadas al aire libre, sobre todo durante la construcción, e introducir polvo en las instalaciones.

La mayor velocidad del viento ocurre en Bariloche con una media anual de 20 km/hora, que es prácticamente el doble que en las otras ubicaciones. En Galileo Vitali, el viento zonda arrastra grandes cantidades de tierra.

3.9.6. Nieve, heladas, lluvias, granizo, etc.

Estos fenómenos meteorológicos no afectan fundamentalmente la operación de la fábrica, pero sin embargo, pueden tener alguna incidencia en el transporte de

materiales necesarios para el funcionamiento de la fábrica. Por esta razón se los tiene en cuenta en el capítulo de transporte.

3.9.7. Calificación de las ubicaciones

El análisis de las ubicaciones con relación a los aspectos meteorológicos considerados, determina la siguiente calificación:

Ubicación

Galileo Vitali	-	5
Almafuerte	-	6
Ezeiza	-	9
General Cerri	-	7
Viedma	-	8
Arroyito	-	6
Bariloche	-	8

CAPITULO 4

EVALUACION DE LAS UBICACIONES

4.1. Método de evaluación elegido

De los diversos métodos de evaluación posibles, descritos en el "Modelo para realizar Estudios de Emplazamiento para Instalaciones Nucleares en Argentina", se ha elegido para determinar la ubicación de la Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares, el método llamado de calificación ponderada.

Las razones de la elección de dicho método son: permite un mayor rigor en la calificación de los emplazamientos posibles al hacer intervenir todos los factores con sus pesos relativos, y no ofrece mayores dificultades para asignar a cada factor dicho peso relativo, ya que la cantidad de factores es escasa (sólo se consideran ocho para este estudio).

Se efectuó también una evaluación por comparación de los factores dos a dos, el cual arrojó un resultado muy similar al que figura en el punto 4.4. Por considerarse este método más complicado y sin embargo menos preciso que el de la calificación ponderada, no se lo transcribe en este informe ya que, como se ha dicho, no arrojó diferencias notables con el aquí desarrollado.

4.2. Resumen de las calificaciones

En la Tabla 4-1 se resumen, para cada posible emplazamiento, las calificaciones asignadas para cada factor de evaluación, según lo analizado en el Capítulo 3.

4.3. Peso de los factores

Para llegar finalmente a la calificación de las ubicaciones, debe asignarse un peso o ponderación a cada uno de los ocho factores intervinientes.

En función del análisis realizado, y tratándose de una instalación industrial casi convencional (ver punto 2.1.1.) donde el riesgo de tipo nuclear tiene muy poca representatividad, se ha asignado el mayor peso al factor transporte, por requerir un gran movimiento y éste a su vez se reflejará en los costos.

Le siguen en importancia la protección al medio ambiente y la seguridad; esta última se considera de menor incidencia que el impacto ambiental que pueda producir la fábrica programada.

La infraestructura general y el equipamiento, cuya carencia puede representar costos extras o demoras adicionales en la construcción y la operación, siguen en el orden de pesos relativos.

Las condiciones del terreno y de la meteorología no son determinantes ya que pueden resolverse técnicamente sin que dicha solución represente incrementos de costos demasiado significativos, por lo que se les ha asignado un peso relativo bajo. El terreno, para un edificio casi convencional, tiene el peso más bajo de todos.

Por último, la infraestructura de la C.N.E.A. en el lugar interviene también como factor de evaluación, pero esta vez con un peso relativo bajo, porque ya ha sido considerada al comienzo como "factor llave" para la preselección de los emplazamientos posibles.

En consecuencia resulta el siguiente cuadro de pesos de los factores considerados :

Seguridad	-	8
Protección al medio ambiente	-	9
Transporte	-	10
Infraestructura general	-	6
Equipamiento	-	6
Infraestructura C.N.E.A.	-	3
Terreno	-	2
Meteorología	-	4

4.4. Calificación ponderada de las ubicaciones

En la Tabla 4-2 se consignan los resultados de multiplicar las calificaciones por peso asignado en el punto anterior a los factores.

Se tiene así el siguiente orden de condiciones en la evaluación de las ubicaciones :

1º.-	Ezeiza	-	339 puntos
2º.-	General Cerri	-	334 puntos
3º.-	Almafuerte	-	298 puntos
4º.-	Arroyito	-	277 puntos
5º.-	Galileo Vitali	-	263 puntos
6º.-	Viedma	-	241 puntos
7º.-	Bariloche	-	164 puntos

(sobre un total de 480 puntos posibles).

Esta calificación de las ubicaciones posibles se completa en el Anexo 2 con un estudio económico comparativo de las mismas.

TABLA 4-1

RESUMEN DE CALIFICACIONES

UBICACIONES	FACTORES							
	Seguridad	Protección al medio ambiente	Transporte	Infraestructura general	Equipamiento	Infraestructura C.N.E.A.	Terreno	Meteorología
Galileo Vitali	8,5	5	4	5	5	8	3	5
Almafuerte	7,5	6	6	6	5	7	6,5	6
Ezeiza	2,5	3	10	9	10	10	6	9
General Cerri	9,5	8	5	8	7	2	6	7
Viedma	9	6	3	5	2	0	5,5	8
Arroyito	10	10	2	5	5	4	5,5	6
Bariloche	6,5	1	1	3	2	6	3,5	8

TABLA 4-2

CALIFICACION PONDERADA

UBICACIONES	FACTORES								
	Seguridad	Protección al medio ambiente	Transporte	Infraestructura general	Equipamiento	Infraestructura C.N.E.A.	Terreno	Meteorología	Total
Galileo Vitali	68	45	40	30	30	24	6	20	263
Almafuerte	60	54	60	36	30	21	13	24	298
Ezeiza	20	27	100	54	60	30	12	36	339
General Cerri	76	72	50	48	42	6	12	28	334
Viedma	72	54	30	30	12	0	11	32	241
Arroyito	80	90	20	30	10	12	11	24	277
Bariloche	52	9	10	18	12	24	7	32	164

ANEXO I

SINTESIS DESCRIPTIVA DEL PROCESO
DE FABRICACION DE LOS
ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES

INDICE

SINTESIS DESCRIPTIVA DEL PROCESO DE FABRICACION DE LOS ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES.

CAPITULO	A1.1	Generalidades
CAPITULO	A1.2	Fabricación de tubos de zircaloy y piezas estructurales
CAPITULO	A1.3	Fabricación de los elementos combustibles Nucleares (FECN)
	A1.3.1	Descripción de la fábrica
	A1.3.2	Descripción de las operaciones
	A1.3.2.1.	Barras combustibles para central nuclear Atucha (BC-CNA)
	A1.3.2.2.	Elementos combustibles para central nuclear tipo CANDU (EC-CNC)
	A1.3.2.3.	Montaje
	A1.3.2.4.	Taller de Berilio
	A1.3.2.5.	Fábrica de Pastillas UO ₂
	A1.3.2.6.	Depósito de semiterminados
	A1.3.2.7.	Partes y piezas en proceso
	A1.3.2.8.	Separadores para barras de la central Atucha
	A1.3.2.9.	Taller electrónico y de medidas
	A1.3.2.10.	Control de Calidad
	A1.3.2.10.1.	Descripción de las operaciones
	A1.3.2.10.2.	Control de partes y piezas en proceso, control final BC y EC y control en talleres de subcontratistas
	A1.3.2.10.3.	Análisis Químico
	A1.3.2.10.4.	Metalografía
	A1.3.2.10.5.	Ensayos mecánicos
	A1.3.2.10.6.	Control barras combustibles
	A1.3.2.10.7.	Control montaje y control final EC
	A1.3.2.11.	Taller de mantenimiento.

ANEXO 1

Síntesis descriptiva del proceso de fabricación de los elementos combustibles nucleares

A1.1 Generalidades

La fabricación de elementos combustibles nucleares abarca la fabricación de los tubos y piezas estructurales de zircaloy (aleación zirconio-estaño) para el envainado de las pastillas de bióxido de uranio y la fabricación del elemento combustible terminado.

A1.2 Fabricación de los tubos de zircaloy y piezas estructurales

Requiere las siguientes grandes fases en su proceso:

- a) Obtención de la aleación de zirconio y estaño a partir de la esponja de zirconio y del estaño. En una primera etapa se ha de importar la esponja de zirconio, pero está prevista su obtención en el país a partir del mineral de zirconio. Esta fase del proceso requiere principalmente tratamientos químicos, obteniéndose como producto el zircaloy 2, que contiene además del zirconio: estaño 1,5% - hierro 0,12% - níquel 0,05% y cromo 0,10%. Se realizará en la planta del Centro Atómico Ezeiza.
- b) Obtención del lingote de zircaloy o "trex". Esta fase requiere tratamientos metalúrgicos de fundición, forjado, prensado y tratamiento térmico que demandan un equipamiento fabril pesado. El volumen de la demanda para utilización en combustible nuclear no justifica la instalación de tal equipamiento pesado, razón por la cual se utilizará el equipamiento existente en la industria metalúrgica en el Gran Buenos Aires.

Esta utilización del equipamiento privado requiere transportes entre la planta de C.N.E.A., que centraliza el proceso, y los distintos establecimientos industriales. Dada la ubicación de éstos, la planta de C.N.E.A. que producirá el "trex" de zircaloy deberá encontrarse en el Gran Buenos Aires para no complicar el proceso y por ello se utilizarán para su instalación los terrenos disponibles en el Centro Atómico Ezeiza.

- c) Obtención del producto final a partir del "trex" de zircaloy. La obtención de los tubos y piezas estructurales a partir del "trex" de zircaloy comprende trabajos de: extrusión, conformación por "paso peregrino", laminado final y recodos varios.

Es recomendable que la planta donde se ejecuta esta fase, esté junto a la planta de fabricación del elemento combustible, para evitar los riesgos de transporte, que pueden afectar las delicadas características mecánicas de los tubos de zircaloy.

A1.3. Fabricación de los elementos combustibles nucleares (FECN)

A1.3.1. Descripción de la fábrica

En la FECN se elaboran:

- Las pastillas de UO_2 , a partir del polvo de UO_2 de pureza nuclear que procederá de la planta de San Rafael, en la provincia de Mendoza.
- Las barras combustibles, por llenado de los tubos de zircaloy con las pastillas de UO_2 .
- Las partes componentes y piezas estructurales (parte de esta fabricación puede ser ejecutada por contratistas).

Se realizan las siguientes operaciones:

- Montaje de los elementos combustibles para la central nuclear Atucha.
- Ensamble de los elementos combustibles para reactor tipo CANDU.
- Empaque y despacho de los elementos combustibles.
- Todos los controles (fabricación, calidad y recepción).

A1.3.2. Descripción de las operaciones

A1.3.2.1. Barras combustibles para central nuclear Atucha (BC-CNA)

Tiene como funciones específicas la fabricación de las barras combustibles Atucha a partir de las pastillas UO_2 , vainas Zry, y otras partes componentes.

Recibe del sector Depósito de Semiterminados, vainas controladas, dispuestas sobre camillas, y del Sector Depósito Pastillas UO_2 , pastillas en cajas conteniendo aproximadamente 50 kg de UO_2 cada una.

Además recibe para las barras combustibles:

Segmentos deslizantes controlados (sin pulir), tapones superior e inferior, cámaras gases fisión, arandelas pretensado y de deformación, discos intermedios y pastillas de igualación.

En cada lugar de trabajo hay partes componentes para 2 ó 3 días de trabajo.
(En el depósito de partes componentes hay partes para 2 a 3 meses).

Las operaciones principales son:

- Electropulido de vainas.
- Electropulido segmentos deslizantes.

- Soldadura resistencia segmentos.
- Maquinado sobre segmentos.
- Maquinado de extremos.
- Soldadura primer tapón.
- Carga de vainas.
- Soldadura segundo tapón.

Sellado de la barra con presurizado

Controles

- . Dimensional
- . Rayos X
- . Estanqueidad He

Las tareas finalizan con un depósito de barras, con capacidad de unas 500 barras combustibles. Desde éste se envían diariamente al área de montaje.

Además se realizan algunas operaciones adicionales como reparación de barras falladas, evaluación de barras "en observación", ensayos en barras, control contaminación superficial, etc.

Completa el sector BC-CNA una oficina y un cuarto para el revelado de las placas radiográficas.

Requerimientos especiales (BC-CNA)

- . Area restringida para carga de vainas y reparación de barras, debido a la posible contaminación.
- . Ambiente seco en carga de pastillas para evitar la humedad en las barras. Se requiere cierto confinamiento para evitar la contaminación ambiental.
- . Los controles estadísticos, tales como metalografía, resistencia de soldaduras, etc., se deberán realizar en el laboratorio de control y ensayos.
- . Todo el transporte de vainas y barras se deberá realizar sobre camillas. Su capacidad es de aproximadamente para 50 barras cada una.

A1.3.2.2. Elementos combustibles para central nuclear tipo CANDU (EC-CNC)

En este sector se realiza la totalidad de las operaciones de fabricación de barras combustibles y del ensamble de los EC, excepto los relacionados con berilio. Se reciben las vainas controladas del depósito de semiterminados y de pastillas UO₂ en cajas de 50 kg. UO₂ del depósito pastillas UO₂. Las vainas se remiten al sector Berilio para la soldadura de segmentos y patines.

Las operaciones principales son:

- Lavado y secado de vainas.
- Canlub (lubricado de vainas).
- Corte extremos vaina.
- Carga columna pastillas
- Soldadura tapones
- Maquinado extremos barras.
- Decapado.
- Ensamble y soldadura placas extremas
- Controles.
- Dimensional.
- Pesado.
- Estanqueidad Helio.
- Autoclave.
- Contaminación superficial.
- Gas de llenado.

Las tareas concluyen con la inspección final de los Elementos Combustibles terminados. Estos se remiten al área de empaque y transporte diariamente (21 EC/día para una central ó 42 EC/día para dos centrales).

Requerimientos especiales (EC-CNC)

- . Las operaciones de control sobre EC-CNC se realizan con ayuda de monorieles de capacidad reducida (100 kg).
- . Para la carga de pastillas se requiere ambiente seco para evitar la humedad en las barras y confinamiento para evitar contaminación ambiental.
- . Los controles estadísticos sobre muestras tales como metalografía, se realizarán en el laboratorio de control y ensayos.
- . Todo el transporte de vainas y barras se deberá realizar en canastos, con capacidad aproximadamente 40 barras cada uno.
- . Las operaciones de decapado se deberán realizar en un local separado para confinar los vapores ácidos y el ambiente húmedo.
- . Los ensayos de autoclave se realizan en forma continua.

A1.3.2.3. Montaje

El sector Montaje tiene como funciones específicas el montaje de los elementos combustibles Atucha y el embalaje y despacho de estos elementos así como el de los elementos combustibles CNC.

Está conectada al área de barras combustibles, del cual recibe B C y tubos soportes del EC Atucha todos los días, los cuales llegan sobre camillas que transportan las 36 B C y el tubo soporte que corresponden a 1 EC.

Los EC CNC no requieren montaje, ya que vienen ensamblados del sector de B C.

El embalaje se realiza para los EC Atucha en cajones de madera conteniendo 9 EC, que representan el consumo de 10 días de la CNA. Para los EC-CNC el embalaje se realiza en cajas de cartón con planchas de material expandido en su interior, conteniendo cada caja 36 EC. Cinco cajas representan el consumo de 15 días de una central CNC.

A1.3.2.4. Taller de Berilio

El objetivo del taller de Berilio, es el manipuleo y procesamiento de berilio, como material de aporte para soldadura de bajo punto de fusión (brazing), entre segmentos o patines y vainas de Zry.

En el caso de elementos combustibles para CNC, se sueldan por este método los tres patines que llevan las 18 barras exteriores de cada elemento combustible, y todos los segmentos separadores que llevan las mismas.

Esto se logra depositando por evaporación una delgada capa de berilio metálico sobre unos flejes, que se estampan para fabricar los patines y segmentos que son fijados con soldadura de punto a las vainas, para luego hacer el brazing.

Los materiales que entran al taller de Berilio son:

Vainas CNC, flejes para fabricación de patines y segmentos, berilio y otros materiales de consumo menores.

Del taller de Berilio salen:

Las vainas con sus correspondientes patines y segmentos soldados, con destino al sector de barras combustibles CNC.

El sector de Berilio tiene acceso restringido, con entrada y vestuario propio. Los locales tienen ligera depresión direccional entre sí y respecto a las áreas circundantes.

Un sistema de tratamiento de aire para esta área incluye aspiración local en equipos, aire tratado sin recirculación y filtros de extracción.

A1.3.2.5. Fabricación de Pastillas UO_2

El sector de UO_2 incluye todas las etapas de elaboración de pastillas, a partir de polvo UO_2 , que se recibe en tambores y proviene de la planta de elaboración. Cada tambor contiene unos 175 kg de polvo UO_2 .

En la FECN, se procesan unos 8 tambores por día, cuando se alcanza la capacidad nominal de producción de 270 t U/año (300 t UO_2 /año).

Se ha considerado un depósito de polvo con capacidad de aproximadamente 3 meses de producción (70 t UO_2 = 400 tambores de polvo) y un depósito de pastillas con capacidad de un mes de producción (20 t UO_2 = 400 cajas pastillas UO_2).

La fabricación se realiza en 2 locales, uno para la preparación del polvo (precompactado, granulado y homogeneizado) y otro para el prensado, sinterizado y rectificado.

Las operaciones principales de fabricación de pastillas están compuestas por:

- recepción de polvos UO_2 : Se realiza por medio de ensayos físicos o químicos estadísticos (área específica, densidad aparente, contenido de oxígeno, etc.). Las muestras se retiran de los tambores una vez al día en el depósito de polvo y los ensayos se realizan en los laboratorios.
- preparación de polvo UO_2 : Se realiza mediante un precompactado, granulado y homogeneizado en equipos convencionales. Los lotes son de unos 200 kg UO_2 , transportándose el polvo preparado en tambores de 100 kg UO_2 .
- fabricación de pastillas: Se realiza por típico proceso de pulvimetalurgia o sea prensado, sinterizado y rectificado. La prensa está encerrada con una cubierta para evitar la diseminación del polvo UO_2 .
- operaciones auxiliares: Las pastillas rectificadas se lavan y secan. Luego se realiza un control visual y se acondicionan en cajas con capacidad de 50 kg UO_2 . En algunos casos las pastillas llevan un rectificado plano y una clasificación según el diámetro.
- control de pastillas: Se trata de control estadístico. Las dimensiones, aspecto visual y densidad se miden en el laboratorio de control de UO_2 . Las metalografías y análisis químico se realizan en el laboratorio de Control de Calidad de la FECN.

Todas las operaciones relativas a UO_2 son similares para CNA y CNC.

Las diferencias son principalmente dimensionales. Los equipos de fabricación son los mismos, pudiéndose usar indistintamente con el herramental apropiado, que es intercambiable.

Un local Residuos de UO_2 para material contaminado que debe ser retirado del área (por ejemplo, residuos de rectificado) así como un vestuario y baños adecuados completan las instalaciones de operación requeridas.

Por requerimientos tecnológicos debe trabajarse en 3 turnos, 5 días a la semana. Los hornos de sinterizado permanecen conectados aún durante los fines de semana, aunque a media potencia.

Los requerimientos especiales de este sector son: Una instalación para el suministro de hidrógeno puro, y que los locales deben estar adecuadamente ventilados para poder extraer el calor de los hornos de sinterizado y evitar la contaminación ambiental.

Además se requieren 50 m³ de nitrógeno cada vez que un horno es apagado para evitar la mezcla explosiva del hidrógeno con el aire.

También se requiere una instalación de suministro de gas natural envasado para emergencia.

A1.3.2.6. Depósito de semiterminados

Este depósito está destinado al almacenamiento de material semiterminado de piezas estructurales, semielaboradas y terminadas (de Zry y acero inoxidable) necesarias para la fabricación de elementos combustibles CNA y CNC. Asimismo se realizarán ensayos no destructivos por ultrasonido y dimensionales de vainas.

A1.3.2.7. Partes y piezas en proceso

En este taller se fabrican las partes componentes y piezas estructurales en forma total o parcial, según el tipo de operaciones de que se trate.

El criterio general es usar subcontratistas para todas las operaciones que sea posible desde el punto de vista técnico-económico y de programación de fabricación y control. El remanente de operaciones será realizado en la FECN.

Dentro del sector se realizan además todas las tareas técnicas inherentes a los subcontratistas, en coordinación con los sectores de semiterminados, control y suministros.

Por el tipo de máquinas y de operaciones, este taller actúa en interrelación con el taller de mantenimiento, que en caso necesario también puede proveer partes o piezas o realizar operaciones unitarias.

A1.3.2.8 Separadores para barras de la central Atucha

En este sector se realizan las operaciones de electroerosión y electropulido de separadores.

La separación de estos dos procesos del taller de partes y piezas se hace por involucrar un trabajo electroquímico que requiere condiciones ambientales propias.

Se trabaja en 2 turnos. El tercer turno queda como reserva. Las demás operaciones para fabricar el separador se realizan en el taller de partes y piezas, por ser de índole mecánica, o por subcontratistas.

Las operaciones del sector comprenden:

- . Preparación electrodos, montaje de electrodos y de rodajas, electroerosión, desembalaje, limpieza, control.
- . Montaje para electropulido, operación de electropulido, desmontaje, limpieza y control.

Limpieza filtros y líquido erosión, preparación de reactivos electropulido.

El movimiento de materiales de Zry es reducido, no así de materiales consumo (reactivos, keroshel, electrodos, filtros).

A1.3.2.9. Taller electrónico y de medidas

El taller electrónico y de medidas realiza funciones de mantenimiento especializado relativo a instrumental. Sus tareas comprende: realizar el trabajo en el taller, o remitirlo a los fabricantes proveedores de los equipos o al servicio de mantenimiento y reparaciones correspondiente.

Descripción operaciones:

- . Mantenimiento preventivo de equipos electrónicos, neumáticos y mecánicos para control dimensional. Limpieza y cambio de partes.
- . Calibrado de instrumental electrónico, neumático y mecánico en laboratorio.
- . Reinstalación (participación y calibrado en planta) de instrumental.
- . Mantenimiento de patrones de control de trabajo. Supervisión de su uso.
- . Control de patrones con patrones de carácter nacional (INTI) o internacional (por ejemplo Bureau of Standards USA), o con otros fabricantes de elementos combustibles.
- . Detección de fallas, diagnóstico y reparación (si es sencillo) de equipos e instrumental.
- . Procurar los repuestos necesarios para partes de reemplazo y relaciones con los servicios de proveedores de equipos o firmas contratadas al efecto, para tareas de mantenimiento preventivo o de reparación.

A1.3.2.10 Control de calidad

Las tareas de este sector se refieren a control de calidad de materiales y de producto durante las distintas etapas de fabricación y control final, tanto de partes y piezas fabricadas en la FECN, como por subcontratistas.

Realizan sus tareas en el laboratorio de ensayos, en el local de metalografía, en la planta de fabricación, en el local particular de control y en los talleres de subcontratistas.

A1.3.2.10.1. Descripción de las operaciones

Las operaciones pueden clasificarse por su tipo y lugar de ejecución en las siguientes:

- | | |
|---|--|
| 1. Control de partes y piezas en procesos | - en local Control Partes y Piezas y en talleres de subcontratistas. |
| 2. Análisis químico | - en Laboratorio Químico. |
| 3. Metalografía | - en Laboratorio Metalográfico. |
| 4. Ensayos mecánicos y ensayo autoclave | - en Laboratorio Ensayos. |
| 5. Control barras combustibles | - en Control, en Planta de Fabricación Barras combustibles |
| Ensayo estanqueidad He | |
| Ensayo Rayos X | |
| Control dimensional B C | |
| Ensayo gases en barras | |
| 6. Control montaje y final BC-CNA | - Control en Planta de Montaje. |

A1.3.2.10.2. Control de partes y piezas en proceso, control final BC y EC y control en talleres de subcontratistas

La fabricación de partes componentes y piezas estructurales requiere un control exhaustivo en diversas etapas de su fabricación para asegurar el cumplimiento de especificaciones, para evaluar a subcontratistas, para verificar el estado de funcionamiento de máquinas y equipos, así como de la calidad de los operadores.

Se trata principalmente de control dimensional y visual, generalmente en forma estadística. Se realiza durante etapas de puesta a punto, evaluación de nuevos subcontratistas, luego de un cambio o reparación de máquinas, etc. El control puede ser también del 100% de las piezas.

El trabajo se desarrolla principalmente en la FECN, en el local de control de calidad. Parte del control se hace en la planta de fabricación (por ejemplo: barras combustibles, tubo soporte) y en algunos casos en los talleres de subcontratistas.

A1.3.2.10.3. Análisis Químico

Se realizan tareas de análisis para la recepción de polvo UO₂ y de control de fabricación de pastillas UO₂.

Para el zircaloy, los análisis se realizan para los elementos hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además se realiza el hidrurado de muestras de zircaloy para recepción de semiterminados, no así su evaluación que se realiza en metalografía.

También se realiza el control diario de contaminación del sector de Berilio.

Se requiere un equipamiento normal para laboratorio químico con un espacio con campana de extracción para química húmeda, preparación de muestras, disoluciones, etc.; un espacio para mediciones con aparatos electrónicos o eléctricos (pH, conductímetro, potenciómetro, etc.), un espacio para material de vidrio, reactivos y material de laboratorio.

A1.3.2.10.4. Metalografía

Se realizan las tareas inherentes a la recepción de semiterminados y algunos controles para las etapas de fabricación de partes (control de la soldadura de tapones y segmentos) y la determinación del tamaño de grano de UO_2 .

En detalle los controles típicos son:

Semiterminados: - examen metalográfico estructura y defectos sobre vainas, barras, flejes, alambres y rodajas.

Partes, piezas o procesos: - ensayo hidruros (evaluación)
examen tapones, zapatas, segmentos, etc.
examen soldaduras de segmentos, patines, tapones, brazing de zapatas, etc.

UO_2 : - examen tamaño de grano de pastillas UO_2 .

Las operaciones incluyen:

- Preparación de probetas (corte, limado, agujereado).
- Pulido mecánico.
- Pulido electrolítico o químico.
- Preparación de reactivos.
- Lavado, secado.
- Observación metalográfica.
- Fotografiado.
- Revelado y copiado.
- Protocolizado.
- Archivado de muestras.

A1.3.2.10.5. Ensayos mecánicos

Se realizan principalmente trabajos de recepción de semiterminados y algunos ensayos de procesos en materiales con tratamiento térmico (zapatas elásticas, separador elástico).

Semiterminados: ensayo recepción de vainas, barras, fleje, alambre y rodaja

Partes: tracción fleje tratado - zapata elástica
soldadura de segmentos CNA, patines y segmentos CNC.
soldadura de tapones CNA y CNC.

Las operaciones incluyen:

Preparación de probetas (corte, limpieza, soldadura tapones, decapado, pesa-

- . Preparación de probetas (corte, limpieza, soldadura tapones, decapado, pesado, etc.).
- . Realización de ensayos, evaluación de resultados, protocolizado y archivado de probetas.

Los ensayos incluyen:

- . Tracción en frío y caliente, vainas, flejes, barras, alambre, rodajas.
- . Explosión y creep de vainas.
- . Autoclave: se realizan las tareas de recepción de semiterminados (vainas, barras, flejes, etc.) y de control de procesos (soldadura de tapones, patines, segmentos, etc.), en autoclaves de laboratorio.

A1.3.2.10.6. Control barras combustibles

Las tareas de control sobre barras combustibles se realizan en la misma planta de barras, ya que se trata en su mayoría de un control sobre el 100% de las BC:

Ensayo estanqueidad CNC y CNA; Rayos X sobre BC - CNA y control dimensional. Algunos ensayos sobre barras CNC son estadísticos, así como los de gases en barras combustibles.

- a.- Ensayo estanquidad: Este ensayo se realiza en la planta de barras combustibles, sobre el 100% de las barras, tanto CNA como CNC, formando parte de la línea de fabricación.

Se utiliza un espectrógrafo de helio, con bomba de vacío y tubo para colocar las barras. Para CNA se pueden ensayar unas 10 - 12 barras por vez, y para CNC una 40 - 50 barras por vez.

- b.- Ensayos Rayos X: Este ensayo se realiza solamente sobre barras CNA, para verificar la calidad de la soldadura de los tapones sobre el 100% de las barras, formando parte de la línea de fabricación.

Se utiliza un equipo comercial de aproximadamente 200 kV, rodeado por una cámara blindada con plomo. Se ensayan unas 10 - 12 barras por vez y sobre ambos extremos.

- c.- Control dimensional barras combustibles: Para CNA se realiza un control 100% del largo, diámetro, etc.

Para CNC se realiza solamente un control estadístico.

- d.- Ensayo gases en barras combustibles: Este ensayo se realiza estadísticamente sobre barras CNA y CNC. Consiste en perforar un tapón, extraer el gas de llenado y medir su composición.

Se utiliza un dispositivo especial con calefactor, bomba vacío y espectrógrafo, que puede estar ubicado en el mismo local de barras (debido al largo de 6 m).

Las barras perforadas CNA pueden eventualmente volver a presurizarse y sellar.

A1.3.2.10.7. Control montaje y control final EC

El control durante el montaje se realiza solamente sobre el EC - CNA. Se trata de verificar visualmente el cumplimiento de las especificaciones y verificar algunas dimensiones y datos estadísticos.

Una vez montado el EC, se realiza el control final en una torre de control vertical y protocolizado sobre el 100% de los EC. Estas operaciones se realizan durante el montaje en el local correspondiente.

A1.3.2.11. Taller de mantenimiento

El taller de mantenimiento realiza funciones preventivas y de reparaciones menores en equipos de fabricación, de control y del herramental