



## TÍTULO

**LA ISLA AUTOSUFICIENTE (EMISSION ZERO).  
ESTUDIO PARA LA AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE  
LA ISLA DE ICARIA**

## AUTOR

**Ilias Theodoropoulos**

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2011**

Director Jaime López de Asiaín  
Tutor Emanuel Karapidakis  
Curso IX Maestría en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La ciudad sostenible.

© Ilias Theodoropoulos  
© Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
  - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
  - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- 
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
  - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
  - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

IX Máster Universitario en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La Ciudad Sostenible

TRABAJO FINAL

La isla autosuficiente (emisión cero): Estudio para la autosuficiencia energética del isla de Icaria.



Autor: Ing. Ilias Theodoropoulos

Tutor: Dr. *Jaime López de Asiain*

Consultante: Dr Emanuel Karapidakis

Diciembre 2010





Indice.....	2
RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	5
Estado actual de las Micro Centrales Hidroeléctricas en Grecia.....	5
1 Energías renovables del proyecto.....	8
1.1 Ventajas de las ER – Micro Centrales Hidroeléctricas (MCH) .....	8
1.2 Presentación de una Micro Central Hidroeléctrica (MCH) .....	12
1.2.1 Principio de funcionamiento. ....	12
1.3 Energía eólica.....	13
1.3.1 Principio de funcionamiento. ....	14
2 OBRA HIBRIDO HIDROELECTRICO EN ICARIA.....	16
2.1 Descripción de la obra.....	17
2.2 Objetivos.....	17
2.3 Face constructiva .....	18
2.3.1 Canales de conduccion.....	18
2.3.2 Los tanques.....	19
2.3.3 Los edificios de las MCH .....	19
2.3.4 El edificio del bombeo.....	20
2.3.5 Parque Eólico .....	20
2.3.6 Descripción de la fase constructiva. ....	21
2.4 Fase Operativa .....	21
2.4.1 Función durante el periodo de invierno.....	22
2.4.2 Función durante el periodo de verano.....	22
3 ESTADO DEL AMBIENTE.....	24
3.1 Zona del estudio. ....	24
3.2 Características climatológicas y bioclimáticas.....	25
3.2.1 Datos meteorológicos.....	25
3.2.2 Caracterización del clima según EMBERGER.....	26
3.3 Características morfológicas .....	27
3.4 Paisaje.....	28
3.5 Geología, tectónica y características del suelo. ....	29
3.6 Terreno.....	29

3.7 Ambiente Natural .....	31
3.8 Flora Y Fauna.....	32
3.8.1 Región de la isla en general.....	32
3.8.2 Región concreta de la obra .....	33
3.9 Regiones protegidas.....	33
4 INFRAESTRUCTURAS TECNICAS DEL EMBALSE DE RAJES.....	34
4.1 El embalse .....	34
4.2 Aguas Superficiales.....	34
4.3. Aguas subterráneos.....	36
4.4 Producción de energía – Redes de transportación.....	38
4.5 Telecomunicaciones – abastecimiento de agua.....	38
5. TENDENCIA DE EVOLUCION DEL MEDIO AMBIENTE – SOLUCION CERO. ....	39
5.1 presentación sinóptica de las consecuencias medioambientales. ....	40
6 CONCLUSIONES.....	42

## RESUMEN

Aunque la mayoría de las islas en el Mar Egeo se caracterizan por un potencial eólico grande, la energía eólica convertida no puede ser completamente absorbida. Además, los costes del suministro de electricidad son muy altos y el funcionamiento de los motores convencionales no sólo es perjudicial para el medio ambiente, sino también rentable. Las redes autónomas de las islas son particularmente débiles y sensibles a las perturbaciones y, por tanto surgen problemas de estabilidad de la gestión de instalaciones eólicas grandes. Por consiguiente, es esencial la búsqueda de alternativas para la explotación de la energía eólica rentable en las zonas insulares y para sistemas con convertidores con una cooperación óptima entre el viento y otras fuentes de energía para aumentar el aprovechamiento de la economía de la energía eólica.

Las grandes centrales hidroeléctricas producen el 79% de la capacidad total instalada de fuentes de energía renovables (ER) en Grecia, según datos del Ministerio griego de Desarrollo para el año 2005. La participación de las pequeñas centrales hidroeléctricas en la producción de energías renovables ese año fue de apenas un 3%, en términos de capacidad instalada. Durante los últimos 5 años, sin embargo, ha habido un interés creciente en la inversión hidroeléctrica a pequeña escala que se ha traducido en la autorización y el desarrollo de un número significativo de nuevos proyectos [1].

Las pequeñas centrales hidroeléctricas aprovechan la caída de agua existente en las vías fluviales naturales o artificiales, para la producción de energía mecánica y de electricidad, sin regular el flujo natural. La distinción entre pequeñas centrales hidroeléctricas y las grandes esta en el límite de 10 MW de capacidad instalada, aprobada por la Unión Europea, y también por el estado



griego. El objeto de la investigación presente es el estudio de un sistema híbrido usando bombas de almacenamiento a medio plazo. La herramienta principal de este estudio es la simulación no-dinámica de operación de cada subsistema. Este estudio tiene como objetivo encontrar el tamaño óptimo de cada subsistema: i. La potencia nominal del Gt para ser instalado, ii. la potencia nominal de la bomba de la estación y iii. la capacidad de los embalses.

Los resultados de simulación se presentan y analizan el procedimiento de optimización es decir, este estudio concluye con un análisis de sensibilidad y el estudio técnico de la obra. En conclusión, el Sistema híbrido de Icaria es una inversión absolutamente rentable.

## **INTRODUCCION**

### **Estado actual de las Micro Centrales Hidroeléctricas en Grecia**

Según el Ministerio de Desarrollo [2] la contribución de las ER en el consumo bruto de electricidad nacional fue del 12,2% en 2005, casi la mitad de la meta respectiva del 20,1% para el año 2010. La capacidad instalada de 72,4 mW fue, al menos de un cuarto de la meta de 364 MW fijada para el año 2010. Los datos recogidos con el fin de estudiar el grado de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en Grecia consisten en realizar:

- Un archivo de las licencias de funcionamiento otorgadas, actualizado en agosto de 2006, incluyendo la identificación de los proyectos y la capacidad de datos, siempre por la RAE (Autoridad reguladora de Energía)
- Un archivo de la construcción y licencias de funcionamiento otorgadas, actualizado en julio de 2006, incluidos los datos respecto a la

identificación de los proyectos, la capacidad y las fechas de autorización, suministrado por el Ministerio de Desarrollo griego

- Un resumen de datos técnicos acerca del consumo de la tubería de carga y equipos electromecánicos, aproximadamente el 10% del conjunto total de los proyectos de micro centrales hidroeléctricas

La comparación y la evaluación cruzada de los datos disponibles como resultado un conjunto final de 250 proyectos, es de 515 MW de capacidad total. El conjunto de datos se compone de 48 plantas en funcionamiento de 73,35 MW de capacidad, de 53 plantas en construcción (119,92 MW), de proyectos subvencionados y de 159 con licencia de producción (309,95 MW). De acuerdo con las fechas de admisión, el tiempo necesario para la construcción de los procedimientos administrativos de concesión de licencias se redujo en menos de 22 meses en 2003, en 12 meses en 2004 y en 10 meses en 2005. Esto indica la importancia de la legislación para el desarrollo de micro centrales hidroeléctricas, así como la adaptación de los servicios administrativos y de mercado de la energía a la nueva situación [3].

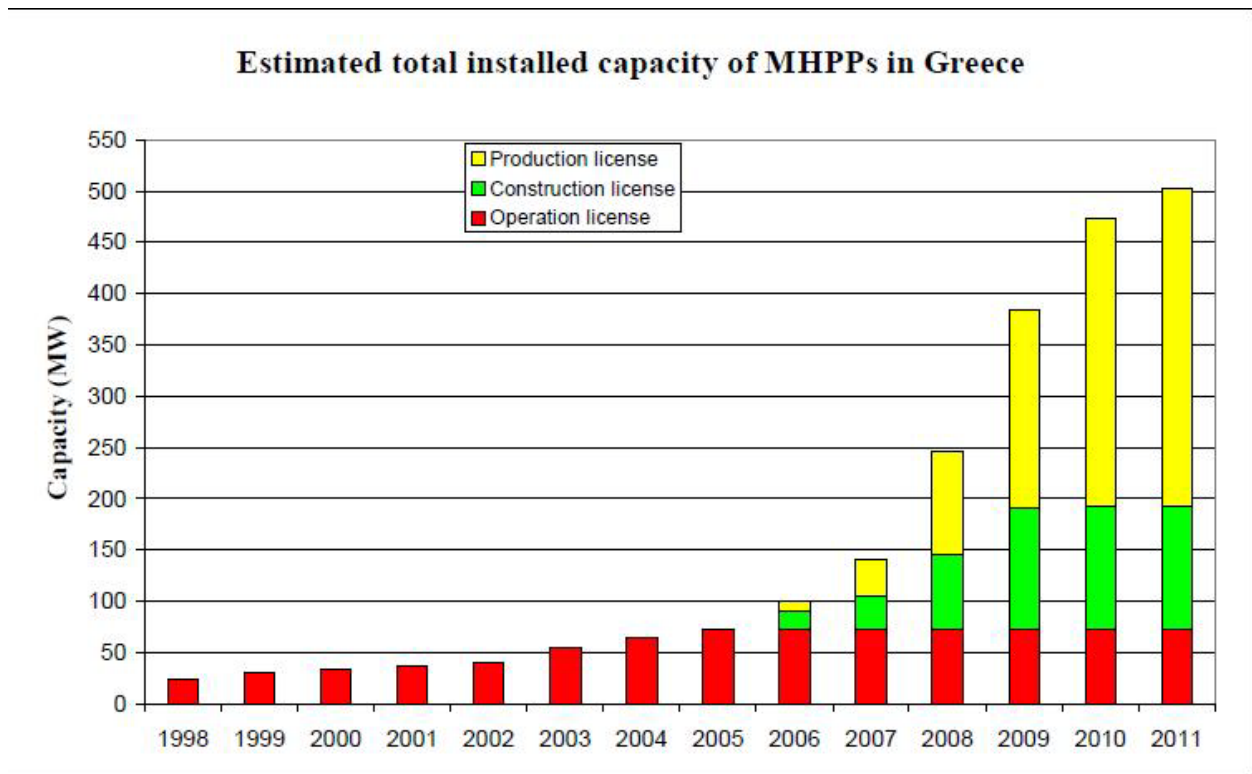


Figura 1: Historia del desarrollo y estimación del futuro de os MCH en Grecia.

Los resultados, que se ilustran en la figura 1, indican un aumento en la capacidad instalada total de las micro centrales hidroeléctricas a 245 MW en 2008 y 473 MW en 2010. Esto significa que si sólo el 73% de la capacidad autorizada, al final entendemos que la meta establecida para las micro centrales hidroeléctricas en el año 2010 es factible.

Según mi opinión, las centrales hidroeléctricas a pequeña escala pueden contribuir aún más a la meta de aumentar la cuota de las energías renovables en el mercado energético. El total de 430 MW de la capacidad autorizada, que puede funcionar en los próximos cinco años es equivalente a Kremasta, una de las mayores plantas de energía en Grecia (437,2 MW) y puede aumentar la capacidad interna de energía hidroeléctrica en un 14%.

## 1. Energías renovables del proyecto

### 1.1 Ventajas de las ER – Micro Centrales Hidroeléctricas (MCH)

Las razones principales que contribuyen a la promoción de la MCH en Grecia y Europa tienen las mismas ventajas que las energías renovables en general y se resumen de la siguiente manera:

- En contraste con los métodos convencionales de producción de energía con combustibles fósiles (lignito, petróleo, gas natural), las energías renovables son inagotables y respetuosas con el medio ambiente. Al mismo tiempo son rentables y la energía que producen de manera significativa ayuda contribuye al desarrollo sostenible.
- Las ER no emiten gases nocivos a la atmósfera (gases de efecto invernadero), lo que las hace las primeras y principales en proteger el medio ambiente.
- Los recursos naturales que utilizan energías renovables no se limitan a zonas geográficas específicas, dando lugar a la descentralización y la dispersión espacial de la producción de energía. Esto significa tanto una mayor estabilidad en el funcionamiento del sistema de transporte, como la reducción de las pérdidas de energía durante el transporte debido a una mejor distribución de las plantas en relación con los centros de consumo. [4]
- La explotación de los recursos nacionales y el aumento de la producción de energía, contribuye a la independencia energética y a fortalecer el

balance de energía, aliviando la dependencia de la economía nacional de las extranjeras.

- La tecnología y la construcción de las energías renovables suponen una evolución rápida y financiera para la industria, capaz de estimular la economía local y nacional, atraer inversiones y crear puestos de trabajo. Es típico que las unidades de fabricación de ER están puestas en zonas aisladas, no urbanizadas y son actividades económicas fundamentales, tanto durante la construcción como durante la operación. [5]

Aparte de lo expuesto, en general la evaluación del impacto ambiental, las ER y los MCH tienen ciertas ventajas comparativas, en particular:

- En comparación con otras energías renovables los MCH producen energía de alta eficiencia, es decir que la energía generada en su vida es mucho mayor que la energía necesaria para construir, mantener y operar. En concreto, el ratio de eficiencia energética de los MCH varía en el espacio entre 30 ~ 67, mientras las cifras correspondientes a la energía eólica, biomasa y solar es de 5 ~ 39 , 3 ~ 27 y 1 ~ 4 respectivamente [6].
- Debido a que están construidos en las zonas montañosas remotas, la contaminación causada por los MCH es mínima. El oleoducto está generalmente bajo tierra, el edificio de la estación se puede adaptar a las características arquitectónicas locales, la tecnología de las turbinas modernas asegura la reducción de ruido y no existe necesidad de almacenamiento de agua. El resultado es no sólo débil sino que a menudo mejora el entorno visual de la región.
- La construcción de un MCH influye mínimamente en el ecosistema natural cercano, y en la planificación ambiental adecuada. Existen

tecnologías para facilitar el movimiento de los peces a lo largo del río, mientras que el pronóstico ecológico mínimo garantiza la supervivencia de la flora y la fauna ribereña.

- La calidad del agua no se degrada en absoluto con el paso de la turbina y puede ser conveniente incluso para beber, después de un tratamiento formal. Por el contrario, de las instalaciones de tratamiento MyE se puede traer el agua más pura que de las corrientes naturales, donde la transferencia de contaminantes no tiene químicos.[7]
- Las MCH se pueden combinar fácilmente con aplicaciones paralelas, como el agua y el riego, contribuyendo a maximizar la utilización de los recursos hidráulicos.
- En vista de las obligaciones del país hacia la Directiva Marco 2000/60, sobre la gestión de los recursos hidráulicos y dada la falta de medidas de red de la organización en la mayoría de las cuencas del país, la rápida propagación de las MCH en las cuencas a distancia y sin explotar, a menudo puede ser una oportunidad única para la obtención de datos cuantitativos hidrológicos.

A pesar de las considerables ventajas, las MCH tienen algunos inconvenientes que se deben tomar en consideración para maximizar los beneficios de la aplicación de esta tecnología. [8]

Como todas las tecnologías de energía renovable, las MCH son significativamente menos eficientes que las fuentes de energía convencionales. Esto en términos del mercado energético significa que la producción de energía es costosa, puesto que todavía hay suficientes combustibles fósiles. Hoy en día, la promoción de las MCH depende en gran medida de los subsidios

gubernamentales y el precio de mercado de esa energía. Dado que las ayudas estatales a través de los fondos de la UE no son ilimitados, debemos buscar soluciones tecnológicas innovadoras para reducir el coste de la energía producida por MCH.

Las MCH en diferencia de los grandes centrales hidroeléctricas no tienen la capacidad de almacenar agua en los embalses, esta característica es una ventaja con respecto al tamaño de la carga ambiental. Las medianas tienen cero flexibilidad en la gestión del sistema de transmisión de energía, ya que la energía generada se consume directamente. Por esta razón, la energía producida por MCH no se utiliza como energía primaria, sino que es absorbida principalmente por el sistema. Además, las MCH muestran la producción máxima durante los meses de invierno, mientras el consumo máximo aparece durante el verano.

Por último, la dispersión espacial de las MCH, que es favorable para la descentralización del sistema de transporte, se traduce en una proliferación correspondiente de la intervención humana en el entorno natural. En combinación con el gran número de proyectos, manejados principalmente por el sector privado y los participantes departamentos responsables de la supervisión de proyectos, es muy difícil vigilar el cumplimiento de las condiciones ambientales. El desarrollo de instituciones y herramientas para la aplicación de la legislación es un parámetro crítico que debe adoptarse para promover las MCH con las mejores condiciones técnicas y económicas.

Las dificultades que plantean las MCH en ningún caso, deben ser consideradas como un impacto adverso en su promoción. Garantizar la eficiencia energética y protección del medio ambiente requiere el uso de todas las fuentes de energía, las cuales son económicamente y ambientalmente sostenibles.

Depende de los métodos y la filosofía que se aplique la integración de las MCH en el sistema de energía será de manera racional y eficiente. [9]

## 1.2 Presentación de una Micro Central Hidroeléctrica (MCH)

A continuación se muestra un resumen de los proyectos técnicos individuales que componen una MCH para facilitar la comprensión del lector no familiarizado.

### 1.2.1 Principio de funcionamiento.

El principio de funcionamiento de las MCH está basado en la explotación de la energía dinámica de las aguas superficiales, inicialmente convertidas en cinética y luego en electricidad, de acuerdo con las leyes de los campos electromagnéticos [10]. La potencia de funcionamiento, es decir, la tasa de producción de energía de la planta se calcula mediante la fórmula:

$$P = \eta \rho g Q H_{\text{net}}$$

donde: P La potencia de funcionamiento (kW)

$\eta$  el rendimiento ( $\eta = \eta_{\text{generador}} \times \eta_{\text{de turbina}} \times \eta_{\text{de transformador}}$ )

$\rho$  La densidad del agua ( $\approx 1,0 \text{ t/m}^3$ )

$g$  La aceleración de la gravedad ( $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$ )

$Q$  El suministro que pasa a través de la turbina ( $\text{m}^3 / \text{s}$ )

$H_{\text{net}}$  La altura de caída neta, menos las pérdidas locales (m)

La instalación de MCH utiliza la declinación natural de las aguas superficiales a través de un sistema de presión hidráulica que suministra agua a la turbina. En la figura 1.1 se muestra la disposición general de un típico MCH.



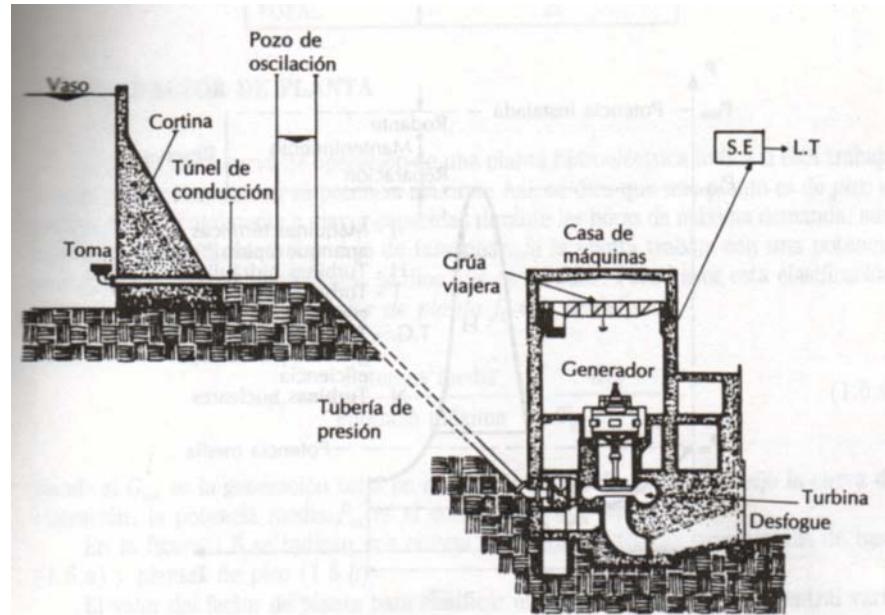


Figura 1.1 Elementos Principales de una Planta Hidroeléctrica. Fuente: Gardea V, H. (1992). "Aprovechamientos Hidroeléctricos y de Bombeo"

### 1.3 Energía eólica

Energía eólica es la energía obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

El término *eólico* viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 GW. En 2009 la eólica generó alrededor del 2% del consumo de electricidad mundial, cifra equivalente a la demanda total de electricidad en Italia, la séptima economía mayor mundial.

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde.

### **1.3.1 Principio de funcionamiento.**

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Es también importante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar pero que suele empezar entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), velocidad llamada "*cut-in speed*", y que no supere los 25 m/s (90 km/h), velocidad llamada "*cut-out speed*".

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas

operatrices, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.

## 2 OBRA HIBRIDO HIDROELECTRICO EN ICARIA



## 2.1 Descripción de la obra

Obras principales:

2 pequeñas MCH en el noroeste de la isla (Rajes)

Eólica en la región Stravokontura la cual esta a 1 km al oeste del embalse de Pezi.

Otras obras:

1. Canal de conducción desde la cámara de válvulas del existente embalse de Rajes, hasta la MCH de Proespera.
2. La MCH de Proespera de potencia de 1000KW en altitud de 555m y también el tanque de arriba con volumen de 80000 m<sup>3</sup>.
3. El canal de conducción desde el tanque de arriba a la MCH de Proespera.
4. La MCH de Proespera con potencia de 2800KW en altitud de 65 m y el tanque de abajo con volumen de 80000 m<sup>3</sup>.
5. La estación de la bomba de agua la cual se va a construir al lado del tanque de Proespera de abajo, con esta operación se van a transportar cantidades de agua hasta el tanque de arriba.
6. El parque eólico con 4 generadores con potencia total 2400 KW.

## 2.2 Objetivos

1. Se aumenta la producción de energía con energías renovables y se amolda a la ley del U.E. 2001-77.
2. La obra se considera como piloto en la Unión Europea.
3. Evitación de poner nuevos centrales petrolíferas.
4. Uso del agua de los embalses para la agricultura.

## 2.3 Face constructiva

El sistema energético de Icaria es autónomo y la producción se cubre con 7 unidades térmicas en St. Kiriko de potencia total 5800KW y se completa con 7 generadores eólicos del parque que existe con potencia de 385 KW. A seguir se enumeran individualmente las obras del proyecto.

### 2.3.1 Canales de conduccion

Los canales de conduccion serán de acero y de costura helicoidal, pintados desde el interior y exterior. Tendrán diferente espesor depende la presión y estaran en mayor parte bajo tierra. Las partes que estarán sobre tierra se van a colocar en bases hormigon.

Características	Canal desde el embalse existente hasta el estación de arriba	Canal desde el estación arriba hasta la estación de abajo
Longitud total en m.	3500	2000
Longitud en m/Diámetro en m	2500/0.7 1000/0.6	1600/0.6 400/0.55
Suministro en m <sup>3</sup> /seg	0.7	0.7
Inclinación %	~5	~25

Tabla 2.1 Características técnicas de los canales de conducción.

### **2.3.2 Los tanques**

El tanque de la MCH de Proespera (tanque arriba) será construido con una excavación en la planicie de la región. El volumen total del tanque está previsto que sea de 80000 m<sup>3</sup>. Será poligonal con inclinación de lados 1:2 y la altitud máxima del agua será de 555m sobre el nivel del mar. El terreno que la construcción va a ocupar será de 7000m<sup>2</sup>. El tanque de abajo (Kato Proespera) será construido de la misma manera. La única diferencia será la altitud en que está prevista, 65m sobre el nivel del mar. Los tanques estarán equipados con derramamiento de seguridad y sistema de evacuación.

### **2.3.3 Los edificios de las MCH**

Estos edificios son en los que se instalarán las unidades de producción de energía y el resto del equipamiento. Uno por cada central en la posición de arriba y de abajo con dimensiones de 12x12 y 11x17 respectivamente. El material principal será faldas de paja situadas sobre unos cimientos de piedras. Para que las balas no se caigan se usará una estructura de madera y un armadura de barras de acero. El techo será de cerámica y madera. La construcción será 100% ecológica con materiales de la región que no afecten al medio ambiente y también ventilarán naturalmente el equipamiento.

Se instalarán

- a. En la MCH de Proespera de arriba una unidad de eje perpendicular con turborreactor tipo Pelton
- b. En la MCH de Proespera de abajo dos unidades iguales de eje vertical con turborreactores tipo Pelton. Los turborreactores estarán directamente conectados a generadores sincrónicos trifásicos.

La potencia de cada unidad en el MCH de Proespera de arriba será de 1000KW mientras que la potencia total de los 2 turborreactores en Proespera

de abajo será de 2800KW. Las centrales se conectarán a la red con cables de tensión media.



#### 2.3.4 El edificio del bombeo

El edificio en el cual instalaremos las bombas estará construido al lado del edificio con los turborreactores de Proespera de abajo. Será igual que los otros edificios de la obra pero estará al nivel del tanque de abajo es decir que estará a una altura de 53m. Dentro del edificio se instalarán 8 bombas de suministro  $0.024 \text{ m}^3/\text{seg}$  y con potencia de 130 KW cada una.

#### 2.3.5 Parque Eólico

El parque eólico consistirá en 4 generadores con potencia total de 2400KW en la región Stravokutura a 1km al oeste del existente embalse de Pezi. El terreno que las eólicas ocuparán  $120 \text{ km}^2$ , superficie que se considera suficiente para los 4 generadores y también puede cubrir expansiones en el futuro. La distancia entre los generadores es de  $2D$ .  $D$  es el diámetro de cada eólica, en el parque de la obra el  $D$  será de 40m. En vez de poner las eólicas a una



distancia de 80m cada una ya que tenemos terreno suficiente, la distancia será de 150 m para que no molestemos la fauna de la región.

tensión	0.4 KV	Potencia nominativa KW 600-660	Potencia aportada KW 600-660
Potencia total KW		2400-2640	2400-2640

Tabla 2.2 Características técnicas de las 4 eólicas.

### 2.3.6. Descripción de la fase constructiva.

- Mejoría de los caminos rurales en la región de la obra.
- Deforestación de la zona del canal de conducción y de los tanques.
- Excavaciones en los sitios que se construirán los edificios de las MCH, del bombeo. Excavaciones también en los sitios de los tanques y los canales.
- Formación del terreno y construcción del fundaciones para las 4 eólicas.

### 2.4 Fase Operativa

La obra explota la diferencia hipsométrica desde el tanque del embalse (Pezi) hasta la MCH de Proespera (tanque de arriba) la cual es de 166m y la diferencia desde la MCH hasta la otra MCH de Proespera de abajo cual es de 490m, para la producción de energía eléctrica, con un total de 8.26 GWh por año. Las eólicas producirán energía eléctrica total 6.23GWh por año con potencia instalada de 2400W. Parte de esta energía, cubrirá las necesidades del bombeo cuando esto sea necesario [11].

#### **2.4.1 Función durante el periodo de invierno**

El periodo de invierno empieza desde que el nivel en el embalse ha llegado a la altura determinada antes del derramamiento. El periodo durará hasta el final del periodo de las lluvias y en este momento el embalse se desconecta de la MCH con el cierre de la válvula. El periodo real durara desde mediados de octubre hasta finales de abril o mayo dependiendo del año. El agua del derramamiento en el tanque de Pezi que sale desde las válvulas del embalse se guía desde los canales de conduccion a la estación hidroeléctrica de Proespera de arriba. A continuación desde el canal de salida desemboca en el tanque desde el cual con canales de conduccion se guía a la MCH de Proespera de bajo y desde allí a los canales de salida. Durante este periodo van a funcionar las MCH y el parque eólico y complementariamente las unidades que funcionan con petróleo si esto es necesario. Al final de este periodo la cantidad total de 80000 m<sup>3</sup> se almacena en los dos tanques de Proespera (arriba y abajo) para que en el próximo periodo se use para las necesidades de la agricultura [12] [13].

#### **2.4.2 Función durante el periodo de verano**

Durante la noche el agua del tanque de Proespera de abajo se maneja con las bombas en el tanque de arriba en el cual se almacena. Durante el día el agua va desde el tanque de arriba a la MCH para producir energía eléctrica en las horas punta.

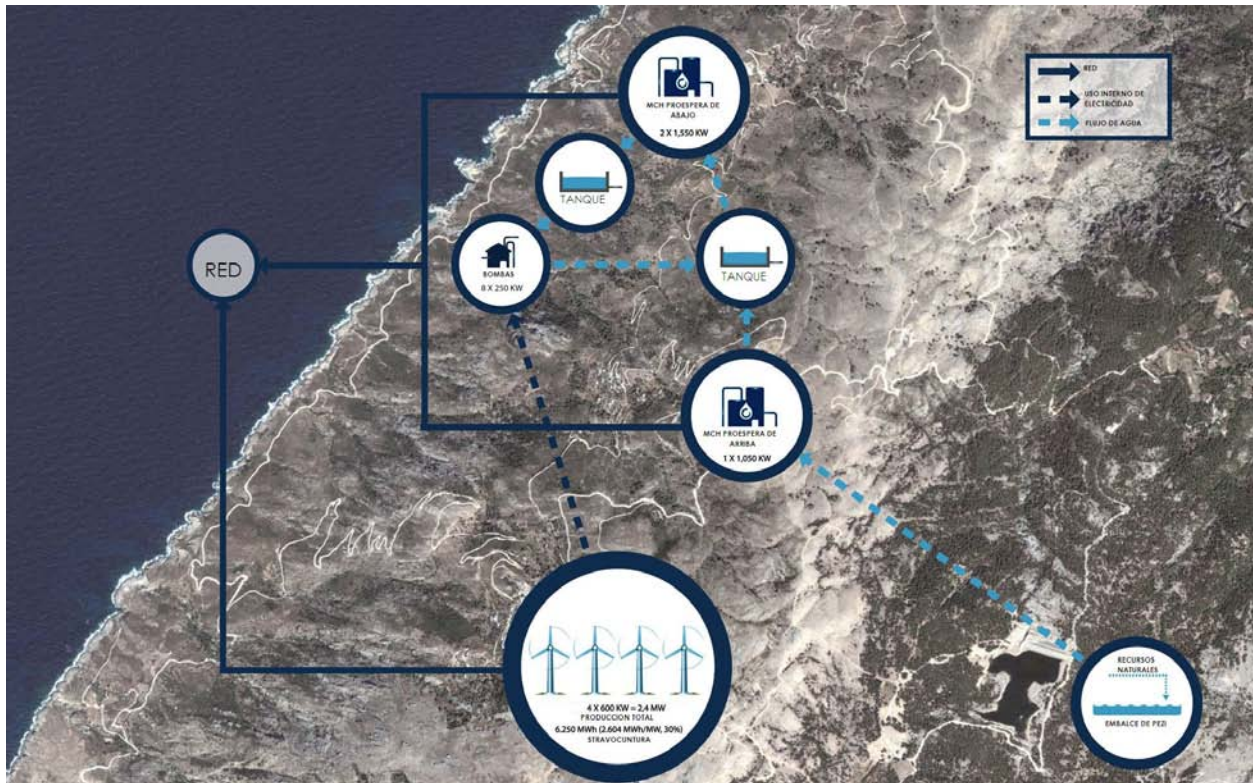
Las necesidades del bombeo y de energía de la isla durante la noche se cubrirán con el parque eólico y los generadores térmicos, mientras que durante el día se produzcan desde el parque eólico y la estación de Proespera de abajo.

**En el caso de un año con mucha lluvia** la energía producida será poco mayor que en un año medio porque las necesidades de la red como aparece desde el balance energético durante el periodo del invierno se cubren casi totalmente por las MCH y el parque eólico. Por consiguiente el agua adicional que se acumule sale desde el derramamiento del embalse.

**En el caso de un año “pobre” hidrológicamente** los aflujos del embalse y a continuación los derramamientos del embalse serán menores en cantidad y en duración. Por lo tanto el periodo de verano crece en comparación al de un año medio. Durante este periodo la producción desde las MCH será menor. En ese caso la pérdida de energía de los sistemas hidroeléctricos se cubre desde el parque eólico. Es decir que las MCH que en un año medio producirán el 50-60% en esta circunstancia producirán el 20%. Detalladamente las necesidades se aseguran mediante los tres medios de producción de la siguiente manera:

<b>Parque eólico</b>	<b>27.1%</b>
<b>Unidades de petróleo (térmicas)</b>	<b>50.3%</b>
<b>MCH</b>	<b>22.6%</b>

### 3 ESTADO DEL AMBIENTE



#### 3.1 Zona del estudio.

La zona del estudio se determina por un lado por la posición geográfica y por otro por las características fundamentales del ambiente de la región. Como zona de estudio se determina la región que incluye la parte oeste de la isla y cubre los límites del ayuntamiento de Rajes incluyendo el río de Jalari y también la región que entrara en la red Natura 2000 [14]. Por cada parámetro, la región geográfica que se examina detalladamente se transforma dependiendo del alcance y de la región de influencia de las consecuencias.

Es decir que por el uso de la tierra se examina detalladamente la región en la posición de la obra. Por los aguas superficiales se examinan las consecuencias en el río Jalari.

## **3.2 Características climatológicas y bioclimáticas**

### **3.2.1 Datos meteorológicos**

Por la descripción de los datos climatológicos de la isla, utilizamos datos de la estación meteorológica de Icaria (long 37° 37', lat 26° 18' altura 20m). Los datos meteorológicos de la isla aparecen en tablas del apéndice.

El punto más alto de la temperatura media es en Agosto 27.6 °C y el mínimo en Febrero 11°C. La amplitud anual termométrica esta más o menos a 17 °C y es característica del clima suave de la isla.

La humedad relativa presenta una máxima del 75% en diciembre y una mínima del 52% en julio.

Las precipitaciones en el periodo de 1980-1994 eran más o menos de nivel de 630mm. Las precipitaciones mayores aparecen en el periodo desde noviembre a marzo. Según la estación meteorológico los vientos predominantes son del norte con frecuencia de aparición del 30% y siguen los del noreste y del sur con porcentaje de aparición del 15%. La tensión mediante de los vientos es de 3 con 4 nudos y raramente llegan a los 8 nudos. El porcentaje del calma chicha es bastante bajo de nivel del 9%. [15]

Mes	Precipitación (en mm)
Enero	104.8
Febrero	114.9
Marzo	84.3
Abril	40.5
Mayo	16.5
Junio	2.6
Julio	0.2
Agosto	2.2
Septiembre	0.9
Octubre	42.9
Noviembre	92.9
Diciembre	129.1
<b>Total</b>	<b>631.8</b>

### 3.2.2 Caracterización del clima según EMBERGER

En la región del mediterráneo un resultado concreto para la caracterización del clima encontramos la fórmula del EMBERGER, la cual da importancia significativa a transiciones de temperatura anual:

$$Q_1 = 100 * P / M^2 - m^2$$

donde P = precipitaciones anuales en mm ,

M = la media de las temperaturas máximas del mes más caliente,

m = la media de las temperaturas mínimas del mes más frío del año.

Emberger teniendo en cuenta los niveles de q y los de m por cada región construye los diagramas climáticos. En esos diagramas los cuales han sido modificados por Sauvage ponemos las estaciones teniendo en cuenta las coordenadas. El menor nivel que tenemos para Q el más seco es el clima [16].

Aplicando la formula de EMBERGER a la región de Icaria con los datos de la estación meteorológica de Icaria, resulta  $Q_1 = 77.28$ , y de acuerdo con el diagrama que Mavromatis ha redactado por  $Q_1 = 77.28$  y  $m = 8.4$  °C resulta que la región de Icaria pertenece al clima mediterráneo semi-seco con invierno caliente sin heladas.

### 3.3 Características morfológicas

Icaria pertenece al complejo de las islas del mar Egeo en la posición este con una superficie de 270 km<sup>2</sup> y un perímetro de 100km más o menos. Esta a 10 millas de distancia de Samos, a 140 millas del Pireo, a 35 millas de Jios y a 18 millas de Patmos. El relieve de Icaria es heterogéneo. El alargado volumen de Icaria se caracteriza por el desmembramiento intenso tanto horizontal como vertical con eje la sierra de Azera (1700m) la cual atraviesa la isla de este a oeste y lo corta en dos partes:

- a. La parte sur con una anchura de 2 a 4 km y un relieve excesivamente abrupto, con inclinaciones generales de 35-40% y
- b. La parte norte con una anchura desde 5 hasta 10 km, con un relieve relativamente más suave con inclinaciones de 15-25% y se caracteriza por surcos amplios desde el sur hacia el norte hasta el mar. Esos son las características principales de la zona donde construiremos la obra.[17]

### 3.4 Paisaje

Icaria se caracteriza por la virgen y salvaje naturaleza y presenta un paisaje montañoso, áspero, desnudo y rocoso a excepción de la región de Rajes la cual está cubierta de bosque. El intenso relieve geomorfológico, en mayor parte de la región montañoso de Azera, en combinación con la plantación rica y las aguas forman ciertos paisajes interesantes. La región de Rajes esta en altura y presenta una flora particular con características particulares en los bosques. Al sur termina en una meseta con ecosistemas interesantes, al norte en frente del Mareo desde Armenistis hasta el Gialiskari tiene playas impresionantes y también un biotopo de las tortugas marinas.

Los elementos principales que determinan el paisaje de la región de la obra son los siguientes:

- El relieve intenso con las inclinaciones pendientes y los surcos amplios y profundos que dan la idea general de salvaje e inhospitalario.
- El bosque denso de la región montañoso a la derecha del rio Jalari la cual da forma y color al paisaje de la región.
- La región desnuda a la izquierda del rio, la cual será la región donde la mayor parte de la obra será construida ya que es la región con la menor flora.



Al norte, en las regiones con altura menor el paisaje se forma por los pretilos bien conservados los cuales en combinación con las inclinaciones escarpadas crean una imagen idílica.

En el pueblo de Prospera de abajo las casas con los huertos, los arboles y la vista del mar Egeo también crea una imagen agradable. El acceso difícil con el camino sin asfalto y los pocos habitantes forman una imagen de de abandono.

### **3.5 Geología, tectónica y características del suelo.**

Desde perspectiva geológica Icaria se separa en dos partes (este y oeste) con diferentes formaciones y tectónica:

- La parte del oeste se compone de formaciones sedimentarias transformadas o no, con pequeñas apariciones de neógenos (arenisca, arena y piedras calcáreas) y cuaternarios (arena costera de formación cuarzosa). Las formaciones transformadas aparecen en la parte de arriba y son poco transformadas; en la parte bajo se encuentran formaciones normalmente transformadas.
- La parte del este la cual es donde se construirá la obra, se compone de granito en superficie de 140 km<sup>2</sup> mas o menos, el cual está en contacto tectónico (inclinación de 45° la cual en el sur se desarrolla a 90° ) con las formaciones del sistema transformado de la parte oeste.

En cuanto a los terremotos, acuerdo con los datos existentes y la normativa antisísmica de Grecia, Icaria se pone en la categoría II (regiones medianas).

### **3.6 Terreno**

Se dan erosiones del terreno en varias partes y principalmente en las partes con la mayor inclinación en los cuales no están contruidos pretilos. En las

demás de las regiones con inclinación hay niveles antiguos con muros de mampostería. Es notable el hecho que en la isla aparte de la región de Armenistis y la región de la ensenada de Fanari no hay playas con gran extensión. La isla está expuesta a vientos fuertes durante todo el año así que la erosión eólica es importante. No se notan desprendimientos de tierras en la parte oeste de Icaria (región de granito) a excepción de unas circunstancias especiales en la región del arroyo de Kouniados donde la mala construcción del camino afecto a los terrenos con gran inclinación que lo cortaron y provoco erosión. También se nota en la región de Magganitis, St. Kyrikos y Thermwn donde el suelo de la región se compone de mármol fragmentado.

En Icaria no existe el problema de las inundaciones, debido a las inclinaciones de los terrenos y a la red hidrográfica; así no hay miedo de que los terrenos se sequen.

En la región donde la obra se construirá se distinguen las siguientes características:

- A) Terrenos cubiertos con árboles naturales debajo del existente embalse de Rajes. Por esta región pasara parte de los canales de conduccion con longitud de 1000m más o menos.
- B) Terrenos baldíos con inclinaciones abruptas y cubiertas con matorrales. Estos terrenos prácticamente cubren toda el área del canal de conduccion, excepto la parte que se menciono anteriormente, hasta la región de Proespera de abajo.
- C) Pequeños olivares en pretilos los cuales se encuentran mayormente en la región donde se construirá el tanque de Proespera de abajo y también donde estarán los edificios de las Centrales hidroeléctricas.

### 3.7 Ambiente Natural

Icaria presenta un relieve valioso el cual está infravalorado porque algunas partes están transformadas en grandes pastizales. Sin embargo hay árboles en algunas regiones que son únicos.

Existen ecosistemas importantes con biotopos de alto interés de los cuales merece la pena mencionar los siguientes:

- La región Perdiki en la parte este de la isla porque compone una muestra importante del renacimiento natural de la isla. En el 1977 se quemaron 7.000 hectáreas de bosque rico las cuales hoy en día están restauradas.
- El bosque de la región de Rajes que está cubierto con pinos y tiene fauna abundante.
- La región de Akamatra – Frantato, donde esta el coto de caza en Icaria.
- Las playas en Gialiskari en las que se han visto tortugas marinas.

También en el catalogo <<Fichier Corine –Biotopos Grece>> se registran los biotopos importantes, contiene las siguientes regiones:

- El Fanari (con extensiones estimadas de 800 hectáreas), en la parte noreste de la isla, en los límites del ayuntamiento de Ag.kyrikos en el cual viven especies importantes de la fauna mediterránea.
- La Playa (con extensiones estimadas de 1500 hectáreas), en la parte suroeste de la isla, en los límites del ayuntamiento de Xrisostomo con flora y fauna muy importante.
- La región de St. Nicolas en la parte suroeste de la isla (con extensiones estimadas de 1900 hectáreas), en la comunidad de Karkinagri con importante avicultura.

### 3.8 Flora Y Fauna

#### 3.8.1 Región de la isla en general

La flora en Icaria es variable y alterna y pertenece al *Orno-Quercetum ilicis* de la sub-zona de *Quercetalia ilicis* (zona de germinación mediterránea / región sub-montañosa). Las especies vegetales que se encuentran son maki<sup>1</sup> montañoso, monte bajo<sup>2</sup> y especies agrícolas. La vegetación sigue el microclima del relieve intenso donde se alternan pinos (Rahes, St. Polikarpo, Frantato), plátanos (en las riberas de arroyos y aguas corrientes), castaños (Arezousa, Rahes, St. Polykarpo, Frantato), jarros, brezos y otros, con olivares, almendros y otros árboles frutales.

En la parte sur de la isla la zona cubierta con pinas es escasa y la vegetación ampliamente en la tierra agrícola es principalmente arbustiva. Aquí se encuentran muchos de los vegetales endémicos de la isla.

Especies endémicas características son la *Paeonia Mascula icarica*, *Digitalis cariensis*, *Ropira icarica*, y el *Symphytum icaricum*. El *Iberis runemarki* es muy importante también del cual hay solo una población pequeña en Playa la cual está en la parte sur de la isla bastante lejos de la región donde la obra se construirá.

La fauna de la isla es valiosa. En particular hay muchas focas en las cuevas del mar y en las playas rocosas de la isla. También hay muchas aves rapaces entre ellas el Mayropetritis (*Falco eleonora*) que se encuentra en la región de Fourni.

1. *Maki*: se encuentra en regiones boscosas las cuales son infravaloradas por los fuegos
2. *Monte bajo*: se encuentra en las regiones con inclinaciones grandes y en estratos superficiales que no pueden sujetar los aguas de la lluvia.

### **3.8.2 Región concreta de la obra**

En particular en las regiones donde la obra se construirá, según los datos bibliográficos, los testimonios de los habitantes y la investigación, se han localizado las siguientes zonas:

- a) La región bajo el existente embalse de Rajes donde se cruza el canal de conducción con una longitud de 1000m existe flora arborescente, domina el pino y aparecen también árboles de la misma familia. La altura de los árboles en esta región es de 3 - 4 metros más o menos y la distancia entre ellos 3 metros.
- b) La región desde los 1000 metros hasta la región de Proespera de abajo no aparece flora alta y el pastoreo intenso ha cambiado la topografía. La misma imagen aparece en la región donde se construirá el parque eólico y también en la región donde se arrojarán los materiales que se extraerán de las excavaciones.
- c) En la zona de Proespera de abajo hay dos partes. Una que está cubierta con olivares y el resto con plantas herbáceas. Fuera de la zona de construcción hay cipreses que han sido plantados por los habitantes.

### **3.9 Regiones protegidas**

La posición de la obra no se encuadra en ninguna región protegida acuerdo del artículo 21 del Real Decreto 1650/86. [14]

## 4 INFRAESTRUCTURAS TECNICAS DEL EMBALSE DE RAJES

### 4.1 El embalse

El embalse en le región de Rahes fue construido den ministerio de agricultura el 1993 con objetivo el abastecimiento y el riego de la región amplia.

Acuerdo de los datos del estudio del ministerio las necesidades que cubre se presentan en la tabla 4.1

Tipo de embalse	Terroso de gravitad
Coronación del embalse	724 m
Limite de agua superna	721m
Coronación de derramamiento	721m
Volumen provechoso	1000000 m <sup>3</sup>

4.1Ministerio de agricultura, el embalse del Rajes en la isla de Icaria

### 4.2 Aguas Superficiales

Debido a las circunstancias climatológicas y del anáglifo Icaria aceptan participaciones importantes (del nivel de 800mm anualmente en el parte montañoso) las cuales entran y se contienen a las formaciones. En el parte mayor de la isla las aguas de la lluvia fluyen en la superficie menos un pequeño parte que entra en las grietas abiertas y sale de nuevo en fuentes.

Aguas superficiales importantes hay mayormente en el parte norte de la isla con los royos Harakas, Myrsanos, Boutsides y el rio Halari donde el embalse del Rahes es construido y el derramamiento del cual explotemos por nuestro. En particular le extensión del rio Halari es del nivel de 20km<sup>2</sup> de los cuales un 40% interés el embalse de Rahes. La empresa nacional de electricidad he hecho

investigaciones y mediciones del suministro en la entrada y el derramamiento dese 1997. Los datos esos se presentan en la tabla siguiente 4.2.

Mes	Año hidrológico			
	1996 - 1997	1997 - 1998	1998 - 1999	1999 - 2000
Oct.		28.517	39.836	0
Nov.		698.425	299.167	1.008
Dec.		1.535.208	735.618	106.470
Ene.		1.239.103	2.467.701	362.473
Feb.		2.385.519	1.789.846	438.269
Mar.		5.458.957	1.414.889	N/A
Avr.		712.019	925.518	N/A
Mayo	310.815	632.638	81.837	N/A
Jun.	82.066	121.582	33.476	N/A
Jul.	(8.500)	37.396	10.607	N/A
Aug.	0	6.415	3.217	N/A
Sep.	6.794	2.311	250	N/A
<b>Total</b>	408.175	12.858.162	7.801.952	

*Tabla 4.2. Aflujo mensual en el embalse de Rahes en m<sup>3</sup> debido a las mediciones de la empresa nacional de electricidad.*

Para la estimación de la tabla anterior, observemos que en la estación meteorológica de mar Egeo del este, las participaciones del 1997 – 98 superan por 7% el término medio.

### **4.3. Aguas subterráneos**

En el parte central y este de la isla, se encuentran las formaciones geológicas que se consideran impermeables o que el agua entra consiguientemente.

La más destacada formación hidrológica de Icaria, donde circulan mayores cantidades de agua cuales abastecen las fuentes, son los mármoles, las formaciones cristalices y los dolomías. Esos estratos se traspasan fácilmente del agua y por tanto forman horizontes hidrológicos. El resultado de las formaciones subterráneos esos son los fuentes de Alama y Lompi de las cuales se suministra con agua el pueblo del Eydilos y los pueblos alrededores.

En le parte oeste de isla como hemos dicho antes dominan estratos del granita los cuales no dejan el agua pasara. Pero en los partes esos que las formaciones esa tienen rasgas se forman horizontes pequeños y fuentes. Esa suponemos que es la situación del río Halari, porque acuerdo con los habitantes en periodos de clima seco el río tiene agua debajo del embalse.



Mes	Necesidades de abastecimiento de agua (x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Suministro promedio de abastecimiento (lt/seg)	Necesidades de riego (x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Suministro promedio de riego por 24 horas (lt/seg)	Suministro promedio de riego por 12 horas (lt/seg)
J	10.570	3.95	0.107	0.04	0.08
F	9.550	3.95	0.107	0.04	0.08
M	10.570	3.95	0.107	0.04	0.08
A	10.230	3.98	19.12	7.42	14.82
M	10.570	3.94	91.57	34.20	68.40
J	58.500	22.57	93.18	35.95	71.90
J	60.450	22.57	99.60	37.20	74.40
A	60.450	22.57	84.61	31.60	61.60
S	58.500	22.57	59.98	23.15	46.30
O	10.570	3.95	0.107	0.04	0.08
N	10.230	3.95	0.107	0.04	0.08
D	10.570	3.95	0.107	0.04	0.08
<b>Total</b>	320.760		449.500		

Tabla 4.3 Necesidades que se cubrirá el embalse de Rahes.

Los datos anteriores cubren las necesidades del Rahes y los pueblos alrededores (debajo del embalse). Hasta hoy el agua que sale del embalse no se guía en ningún sitio en particular. Hoy en día se construye el canal que va a manejar los aguas a los pueblos de abajo.

#### **4.4 Producción de energía – Redes de transportación**

Como hemos dicho anteriormente el sistema energético de Icaria es autónomo y la producción de las necesarias del consumo energía eléctrica viene mayormente de los 7 centrales térmicas (5800KW)y en segundo lugar del parque eólico (385KW).

El red de distribución y trasportación según le empresa de electricidad local concluye tres líneas cuales empiezan del St. Kyriko y sirven por:

- a) El parte sur de la costa de la isla
- b) La región del St. Kyriko hasta Eudilos donde que se conencta con el parque eólico.
- c) Por la región oeste del Eydilos.

#### **4.5 Telecomunicaciones – abastecimiento de agua**

Las telecomunicaciones se atienden de los dos centros telefónicos de St. Kyriko y Eydilos sin problemas notables, y los pueblos en su mayoría tienen conexión telefónica y internet.

El abastecimiento se hace de fuentes por cada pueblo o grupo de pueblos. El problema no se estudiado suficiente y eso resulta a lo que se pierda agua en el invierno y falta por el verano.

St. Kyrikos tiene el fuente ´´fontana´´ , El Terma del fuente de la región Kontures y Eydilos encuentra su agua del 2 fuentes pero en mayoría la den Kerame.

## **5. TENDENCIA DE EVOLUCION DEL MEDIO AMBIENTE – SOLUCION CERO.**

Como solución cero suponemos el caso de que la obra no se construya. Este caso consiste prácticamente en la evolución de los parámetros medio - ambientales de la región sin las intervenciones previstas. En este capítulo se presenta la evaluación de los parámetros del región que influyen, basados en, a) los datos que se presentan el capítulo 3 y b) los objetivos de la obra y las consecuencias en el caso de que la obra no se construya.

Como hemos dicho anteriormente la obra que estudiamos es muy importante para la vida en la isla porque cubre las necesidades de energía eléctrica con energías renovables y limpias. Además la obra por una parte gracias a su carácter (producción de energía con ER) y por otra a las tecnologías que se aplican (uso de un tipo de ER (eólica) para el almacenamiento de energía en otro tipo de ER (hidroeléctrica)) tendrá efectos múltiples como por ejemplo:

1. El aumento la producción de energía con energías renovables (ER).
2. Evitar la instalación de nuevas centrales petrolíferas en la isla.
3. El aprovechamiento de un embalse existente y su evolución.

Por tanto la solución cero conducirá al mantenimiento de la situación de hoy, con la manera de producción de energía (petrolíferas), la cual es en general no aceptable. Además para cubrir las necesidades en el futuro sin la obra, se van a necesitar nuevas centrales petrolíferas algo que esta en contra de la principio básico de sostenibilidad.

También, dada la pequeña escala de la obra y el carácter de la región, la construcción y su realización no esperamos que tenga un efecto negativo en el medio ambiente de la isla.

Por estas razones la solución cero no se evalúa como viable en contraste con la solución de la construcción y realización de la obra que estudiamos en este proyecto.

### **5.1 presentación sinóptica de las consecuencias medioambientales.**

La obra híbrida que estudiamos para la producción de energía eléctrica en la isla de Icaria concierne el uso de dos energías renovables de la isla – la energía hidráulica y la energía eólica – además del objetivo de la disminución de producción de energía eléctrica con centrales térmicas y la satisfacción de las necesidades con fiabilidad. De esta manera, la disminución anual de las emisiones de gases que esperamos será muy importante gracias a la disminución de horas de funcionamiento de los centrales térmicos,

En general la obra que estudiamos debido a su pequeña escala y ya que las zonas que se construirán están aisladas, no puede provocar consecuencias negativas en el medio ambiente. Las eólicas que son las únicas que pueden provocar daño en el medio ambiente son pocas y en la región donde están situadas no influyen en la fauna de los aves.

Las consecuencias mayores que esperamos de esta obra son:

1. El corte de 300 árboles (pinos) en la región del canal de conducción, directamente debajo del existente embalse y con longitud de 1000m más o menos. Se puede disminuir los efectos negativos de esta intervención con la reforestación de los mismos árboles en la región amplia.
2. La disposición de los materiales de la excavación. Primero los lugares propuestos parecen satisfactorios. El lugar que proponemos para la MCH de Proespera de abajo, al este del tanque no parece provocar ningún

problema. No existe acceso a la costa y la región es bastante aislada. En cuando a los materiales de la MCH de Proespera no se van a provocar problemas en el flujo de los aguas por debajo de la instalacion y las plantaciones propias pueden mejorar la región.

En este punto tenemos que destacar que en el caso de que instalemos las plantaciones alrededor de los tanques influirán positivamente en la incorporación de las obras con el paisaje, formando de esa manera una imagen aceptable estéticamente.

## 6 CONCLUSIONES

La energía hidroeléctrica a pequeña escala en Grecia constituye en este momento un mercado de rápido crecimiento, como una de las ramas más florecientes del sector constructivo. Los proyectos que deben realizarse en los próximos cinco años son una valiosa ayuda en la carrera para ponerse al día con los compromisos internacionales del país en relación a la electricidad generada por energías renovables. La conformación de la legislación pertinente a las normas comunitarias, se tradujo en un marco de autorización de empresa que, junto con los incentivos tales como la subvención de hasta el 45% de la instalación y el coste de conexión a la red ha llamado la atención de los inversores. Una estimación razonable de la evolución futura es el aumento de un 300% de la capacidad instalada hidroeléctrica a pequeña escala durante los próximos cinco años.

En particular:

- El mercado de las energías renovables ha atraído considerablemente el interés de los inversores y ha convertido la zona en una de las áreas más activas de la industria de la construcción. El principal factor de la intensa actividad que se da en los últimos cinco años es el estado favorable de apoyo financiero estatal a la inversión, que es una subvención de los costes de inversión de hasta en un 45% y los precios de la energía renovable.
- En la última década se ha desarrollado un marco legislativo e institucional para promover la energía renovable de acuerdo con las

directrices de las directivas de la UE. Es necesario sin embargo, asegurar que los mecanismos y herramientas que permitan a los organismos llevar a cabo la labor de asesoramiento y control.

- El objetivo de 364 MW de capacidad instalada por las MCH establecidos por el Ministerio de Desarrollo para el año 2010 es alcanzable, y requiere la realización de 73% de la potencia para obtener la licencia. Con base al crecimiento de los proyectos y la suposición de que la experiencia creciente de los grupos de interés acelerará el proceso, la contribución de las MCH para cumplir los compromisos nacionales puede ser ampliado. Si se toma la potencia de 430 MW de las MCH y se une al Sistema de Transporte, en los próximos cinco años, representara uno de los mayores proyectos hidroeléctricos del país como por ejemplo, el de Kreamastra, con 437,2 MW. Todo ello aumentará un 14% la producción nacional mediante las ER.
- El número de proyectos construidos o por construir en un futuro cercano es para el mundo técnico, la fuente principal para obtener experiencia e incluso con objetivos que se consideran innovadores. Si se usa apropiadamente, este conocimiento puede contribuir a la formación de ingenieros y un producto exportable nacional. Por otra parte, la construcción de obras técnicas en muchas cuencas fluviales puede ser utilizada para la recogida de datos hidrológicos en relacion a la expansión de red, lo que contribuye al esfuerzo por respetar los compromisos nacionales en el marco de la Directiva europea 2000/60 sobre el agua.





## Bibliografía - Referencias

- [1] Ministerio del desarrollo, Informe Nacional por el Nivel de *Penetracion de las Energías renovables en 2010*, Código del uso del red del transporte de energía, Atenas, 2005
- [2] Ministerio del medio ambiente, ``Estudio del desarrollo 1983 - 1987, estado actual`` 1982
- [3] Douridas Christos `` Desarrollo del sistema de informaciones de MCH`` Tesis de maestría Atenas 2006
- [4] Centro Nacional De Energías Renovables, Prestacion de servicios en el campo de las MCH, Folleto Informativo, Atenas, 2003
- [5] ESHA, *Layman's Guidebook on How to Develop a Small Hydro Site*, 2nd Edition, 1998
- [6] ESHA, *State of the Art of Small Hydropower in EU-25*, 2005
- [7] European Commission, *Green Paper "Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply"*, 2001
- [8] ANADROODI, M, *Standardization of Civil Engineering Works of Small Hydropower Plants*, Presentation, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, 2005
- [9] ESHA, *Small Hydropower General Framework for Legislation and Authorization Procedures in the European Union*, 1994
- [10] RAMOS, H., A. B. ALMEIDA, *Small Hydropower Schemes as an Important Renewable Energy Source*, HIDROENERGIA'99 - Int. Conf. on Small and Medium Hydropower, Vienna, Austria, 1999
- [11] "Modelization and Sizing of Hybrid System - Implementation in Ikaria Island" Tesis de maestría, Theodoropoulos Petros, 2001

- [12] "The Hybrid System of Kythnos Island-June 2000-June 2001- One Year Operation Experience" G. Betzios, OPET ISLAND 2001
- [13] A. Zervos - G. Karalis "A pumped storage unit to increase wind-energy penetration in the island of Crete" 2003
- [14] Dafis Spuridon "Catalogo de regiones propuestas por la Red NATURA 2000" Comisión Europea, Museo de Historia Natural – Centro de biotopos Griegos. 1995
- [15] EMY (Servicio Meteorológico Nacional), Base de datos climatológicos, Estación de Icaria. 2001
- [16] Mayromatis Charalampos, "Medicion de las MCH", Proyecto fin de carrera, Volos 1980
- [17] Ministerio del medio ambiente, "Estudio del desarrollo 1983 - 1987" Estudio ecológico, 1982