

O/H. 22213

S 11d

I

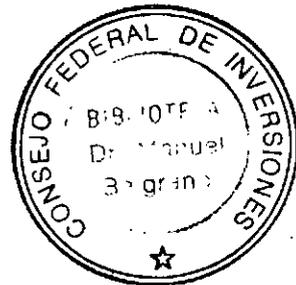
MFO-232

34791

**DIAGNOSTICO ENERGETICO
DEL PARQUE DOMICILIARIO
DE LAS CIUDADES DE :
USHUAIA Y RIO GRANDE
PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO**

PLAN DE TRABAJO :

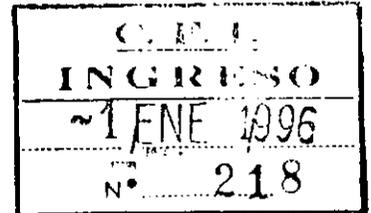
TAREA 1



OSVALDO ARRIAL SALGUERO
INGENIERO EN ELECTRICIDAD
MAT. PROV. 49829

Ciudad de Buenos Aires, 1 de Febrero de 1996

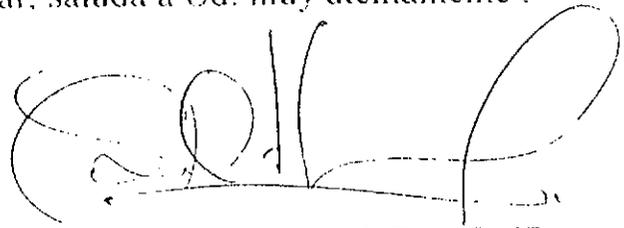
Sr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Don Juan Carlos Ciáccera
S _____ / _____ D.



As : Entrega del Primer Informe Parcial del
Diagnóstico Energético del Parque
Domiciliario de las ciudades de Río Grande y
Ushuaia de la provincia de Tierra del Fuego.

Me dirijo a Ud. con el fin de entregarle cuatro (4) ejemplares
referente al tema del epígrafe.

Sin otro particular, saluda a Ud. muy atentamente :



Ing. Osvaldo Anibal Salguero

OSVALDO ANIBAL SALGUERO
INGENIERO EN ELECTRICIDAD
M.I. 1.274.100.0

01- JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL TRABAJO.

El problema podría separarse en dos componentes básicos :

- a) - La problemática global del uso de la energía.
- b) - Las dificultades que atraviesa la administración provincial para proporcionar un servicio indispensable a la población.

Con respecto al primer componente, el uso indiscriminado de la energía ha generado a nivel mundial uno de los problemas ambientales más críticos y complejos, en virtud de los efluentes contaminantes que se generan en los procesos de extracción de combustibles fósiles, su acondicionamiento físico y/o químico y su utilización, y de la gran liberación a la atmósfera de dióxido de carbono, que, sin ser un contaminante peligroso, es uno de los agentes causales más importantes del calentamiento global de la Tierra (efecto invernadero).

En este sentido, uno de los desafíos mundiales de los últimos tiempos es sin duda la búsqueda de fuentes alternativas de energía por un lado, y la definición de ***PATRONES DE USO RACIONAL DE LA ENERGÍA (U.R.E.)***, por el otro.

En cuanto al segundo componente, la Provincia de Tierra del Fuego ha tenido en los últimos años un impresionante crecimiento poblacional, lo que ha generado un modelo de urbanización carente de planificación, con serias falencias de ordenamiento territorial y marcadas dificultades para satisfacer la creciente demanda de servicios básicos.

Este proceso de migración interna continúa desarrollándose, (la población de Ushuaia se ha incrementado un 40% en los últimos tres años), de manera que la presión de demanda ejercida por la comunidad sobre los entes responsables de proveer servicios elementales sigue en aumento, en un marco de limitación impuesto por la infraestructura energética disponible y la actual restricción presupuestaria .

La reducción de consumo de referencia podría incrementarse significativamente con la adopción de nuevos paquetes tecnológicos de bajo costo, pero tal recomendación debería dirigirse al sector estatal (edificios públicos) y al operador económico privado (comercial, industrial y/o de servicios) más que al sector domiciliario.

No obstante a ello, respecto al sector domiciliario, que es el que compete en el presente trabajo es de primordial importancia conocer el valor de la " potencia instalada". Razón de ello es que es de presumirse que dicho valor "podría" ser superior a la "potencia suministrada".

La comparación (potencia instalada en hogares vs. potencia suministrada de usinas) será otro parámetro, a tener en cuenta, para realizar en el futuro un Plan Energético Provincial optimizado con la utilización del concepto del USO RACIONAL DE LA ENERGIA que obviamente debería de involucrarse todos los sectores que hacen a la demanda energética.

02- CONTEXTO BASICO

Durante los últimos veinte a veinticinco años, la Provincia de Tierra del Fuego ha experimentado un continuo y notable aumento de su población. Se trata de la provincia que en cifras relativas más creció en todo el país, ya que según los Censos Nacionales de Población durante el período intercensal 1970-1980 registró un incremento próximo al 104%, y entre 1980-1991 alcanzó un 153%.

A principios del año 1994 se encomendó a la Dirección General de Estadística e Investigaciones Económicas (DEIE), la realización de un estudio sobre la población urbana de la provincia, a efectos de confirmar la hipótesis de un nuevo y explosivo incremento poblacional, a partir del último dato censal obtenido el 15 de Mayo de 1991.

Para ello se decidió llevar a cabo una encuesta por muestreo probabilístico, cuyo objetivo fundamental fuè la de estimar la cantidad de habitantes en las ciudades de Ushuaia y Río Grande. La muestra (elaborada en octubre de 1994) fue de un tamaño importante : 466 viviendas en la Ciudad de Ushuaia y 506 en Río Grande; o sea casi 1.000 viviendas, en las que fueron considerados todos sus habitantes.

Tanto la metodología correspondiente al diseño de la muestra como los resultados obtenidos, fueron presentados en una publicación de la DEIE titulada "Encuesta de Estimación de la Población Urbana de Tierra del Fuego". Análisis efectuados con posterioridad permitieron comprobar que la información obtenida es suficientemente confiable, motivo por el

cual (tratándose de una investigación relativamente reciente) resulta fundamental aprovechar sus resultados como marco de referencia para el presente trabajo.

En los dos cuadros que siguen se compara la cantidad de habitantes y de viviendas de las dos ciudades, de referencia, de Tierra del Fuego en los años 1994 y 1991.

Cuadro N° 1:

CANTIDAD DE HABITANTES DE LAS CIUDADES DE USHUAIA Y RIO GRANDE, EN LOS AÑOS 1994 Y 1991.

Ciudad	Población	Población	Incremento (94/91)%
	Año 1994	Año 1991	
Total	84.990	67.340	26,21
Ushuaia	40.870	29.203	39,95
Río Grande	44.120	38.137	15,69

Fuente: Año 1994, Encuesta Provincial (Octubre de 1994).
Año 1991, Censo Nacional de Población (Mayo de 1991).

Cuadro N° 2:

CANTIDAD DE VIVIENDAS DE LAS CIUDADES DE USHUAIA Y RÍO GRANDE, EN LOS AÑOS 1994 Y 1991.

Ciudad	Viviendas	Viviendas	Incremento (94/91)%
	Año 1994	Año 1991	
Total	23.628	19.696	19,96
Ushuaia	11.713	8.424	39,04
Río Grande	11.915	11.272	5,70

Fuente: Año 1994, Encuesta Provincial (Octubre de 1994).
Año 1991, Censo Nacional de Población (Mayo de 1991).

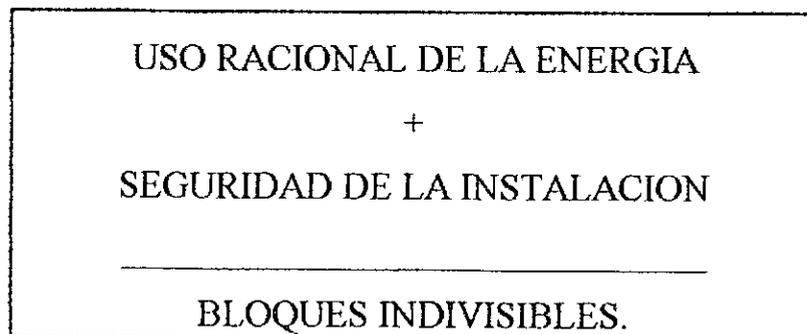
Estas cifras precedentes demuestran que tanto el aumento de población como el de la cantidad de viviendas operado durante tres años y medio, fue realmente significativo en la Ciudad de Ushuaia y algo más moderado en la Ciudad de Río Grande.

El hecho de que la Ciudad de Ushuaia registrara un incremento próximo al 40%, tanto en su población como en el número de viviendas, con un promedio de 3,5 personas por hogar; mientras que en Río Grande el aumento de población fue cercano al 16% y el de viviendas alcanzó el 6%, con un promedio de 3,4 personas por hogar, actuó como factor distorsionante en la planificación oficial, que apoyándose sobre los últimos datos censales disponibles fue aplicada en distintas áreas, tales como educación, salud pública, infraestructura de servicios, etc.

Dentro del contexto del presente trabajo, la consecuencia fundamental de las modificaciones descritas se tradujo en un considerable aumento de problemas vinculados con la potencia eléctrica instalada en los hogares, debido a la falta de concientización, planificación y políticas tendientes a la necesidad de racionalizar el uso energético, evitando, de esta manera, la sobrecarga de líneas con los peligros que puede representar, entre otros inconvenientes que se tratarán en otros informes del presente trabajo.

En virtud a lo expuesto que resulta imprescindible realizar la Encuesta, por el método de muestreo probabilístico, a fin de ponderar y evaluar las "cargas eléctricas totales instaladas" en los hogares como así también indagar sobre el estado de las instalaciones eléctricas.

Por último, se puede considerar que existe una íntima relación entre el correcto y eficiente uso racional de la energía y la seguridad de la instalación eléctrica, dado con con la seguridad en el hogar se estaría evitando corrientes de pérdidas por instalaciones deficientes y aislación, como así también el tema de accidentes personales, incendios, etc.



03-RECOPILACION DE DATOS DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE ENERGIA.

El contacto con el Departamento de Planificación y Costos de la Dirección Provincial de la Energía de la Provincia de Tierra del Fuego tuvo en cuenta dos aspectos principales:

- a) - Recopilación de datos que sirviesen para caracterizar la modalidad de consumo eléctrico en la Provincia de Tierra del Fuego .
- b) - Integración del estudio a realizar (U.R.E.) con las posibles necesidades de la Dirección, y que mediante el trabajo a realizar resultase en una mayor comprensión del parque eléctrico provincial beneficiosa para el diagnostico en cuestión como también para la Dirección Provincial de Energía .

De la reunión llevada a cabo para tal fin, el departamento de Planificación y Costos tiene organizado en una división del parque domiciliario de la ciudad de Ushuaia en dos zonas, separadas por una avenida denominada Av.Alem. El criterio de división obedece a los hábitos de consumo diferentes per capita, como así también a los servicios que cuentan sus habitantes (cloacas, gas natural, agua corriente, asfalto, alumbrado, etc.).

A- ZONA ALTA :

Se caracteriza por no tener red de gas, ni cloaca, y en algunos casos el agua es provista con camión cisterna. El tipo de vivienda es casi indefectiblemente, de madera, y en general de superficie cubierta mínima.

El consumo promedio en esta zona es de 350 Kw/hs. por bimestre durante los meses del invierno. Se comprueba además, una notoria diferencia de consumo eléctrico entre el periodo invernal y el periodo estival.

B- ZONA BAJA :

Se caracteriza por poseer todos los servicios, incluyendo el asfalto en un porcentaje importante de los barrios que abarca. El tipo de vivienda en esta zona es de material o casas industrializadas. El consumo promedio en esta zona es de 470 Kw/hs. por bimestre durante los meses del invierno. La diferencia de consumo eléctrico entre el periodo invernal y el periodo estival no es tan marcada como la zona alta.

A partir de estos datos al realizar la distribución territorial y la cartografía censal se elaborará el muestreo, de forma tal que tome en cuenta dicha división como así también se deberá tener presente los distintos barrios que comprenden las dos zonas establecidas anteriormente.

04- RECOPIACION DE ANTECEDENTES EN OTRAS JURISDICCIONES DEL PAIS.

Se llevaron a cabo investigaciones sobre implementaciones y aplicaciones en el uso racional de la energía referidos al sector domiciliario, en lo que respecta a registros estadísticos y antecedentes tanto en el plano nacional, como a nivel provincial, llegando a la conclusión que :

A- Los únicos antecedentes que se registran en la Secretaria de Energía de la Nación son los de un Programa de Uso Racional de la Energía para las Pequeñas y Medianas Industrias, realizado (sin concluir) por la Universidad Tecnológica Nacional. Los grupos de trabajo de la Universidad se denominaban "G.E.S.E." (Grupos de Estudios Sobre Energía).

B- Investigaciones de este tipo se han desarrollado en Italia, Alemania, Francia, Japón y los Estados Unidos.

05- OBJETIVOS GENERALES DE LA INVESTIGACION.

A fin de poder proporcionar al Gobierno Provincial un conjunto de propuestas tendientes a disminuir el consumo energético por hogar, sin afectar la calidad de vida de sus habitantes, la encuesta por muestreo probabilístico, será la herramienta que proporcionará la información de los cuatro objetivos que se concideran para la totalidad de presente trabajo, a saber :

OBJETIVO 1. La potencia eléctrica instalada en cada domicilio encuestado.

OBJETIVO 2. Las costumbres de uso de esta potencia en cada domicilio y los motivos que provocan esta modalidad de uso.

OBJETIVO 3. El grado de conciencia acerca de el ahorro energético eléctrico domiciliario.

OBJETIVO 4.El grado de eficiencia en la instalación de esa potencia eléctrica de carga.

A - PUNTOS A EVALUAR DE LOS OBJETIVOS :

Con respecto a los objetivos se puede decir que se debe contar con un conjunto de variables y que serán producto de las investigaciones.

La secuencia organizativa de la encuesta se apoya en un conjunto de estimadores que permitan evaluar los objetivos anteriormente definidos.

Para OBJETIVO 1.

Se buscarán registrar todas y cada una de las cargas eléctricas existentes en el domicilio encuestado .

Para OBJETIVO 2.

Los datos a recoger orientados en esta dirección serán de dos tipos :

- 2-a. Aquellos que indiquen la forma esperada del gráfico de cargas para cada tipo de domicilio.
- 2-b. Aquellos que provean de información acerca de los usos y costumbres que puedan derivar en un ahorro energético como por ejemplo la limpieza de las fuentes luminosas por motivos higiénicos estrictamente, más que por un mayor aprovechamiento de la energía lumínica.

Para OBJETIVO 3.

Se indagará con un criterio exclusivamente de carácter técnico, que brindará un estado de la conciencia (usos y costumbres) de la ciudadanía en lo referente al ahorro energético domiciliario.

Para OBJETIVO 4.

Se pretende recolectar datos que permita conocer valores del rendimiento promedio de las cargas instaladas y cuales son los principales parámetros a corregir en una campaña de divulgación para obtener los resultados esperados .

B- ENCUESTA POR MUESTREO

Un estudio como el presente, requiere información confiable y actualizada sobre un conjunto de variables específicamente relacionadas con la investigación, en especial aquellas referidas a la variedad de artefactos eléctricos con que cuentan las viviendas, como también a la utilización que se hace de los mismos. Resulta obvio que no existen registros estadísticos de este tipo.

Un método adecuado y factible de aplicación para suplir esta carencia, consiste en confeccionar una muestra aleatoria basada en la selección de viviendas particulares ubicadas en ambas ciudades, a partir de la cual sea posible estimar la información necesaria.

La muestra constituye uno de los aspectos fundamentales en la metodología elaborada para encarar la realización de este trabajo, motivo por el que se estima conveniente dar comienzo al análisis que conduzca a su diseño y culmine con la obtención de los resultados.

Si bien este estudio será profundizado en el próximo informe de avance, no cabe duda de que deberá encararse un diseño de muestra que responda a un esquema "Estratificado por conglomerados bietápico".

Este tipo de diseño es complejo, ya que requiere una estratificación previa y dos etapas de selección de las unidades de muestreo para cada estrato, con la consiguiente complicación en la determinación de los estimadores y de los estimadores del error de muestreo.

El diseño de la muestra, el operativo de campo y la elaboración de los resultados, requiere la ejecución de un amplio conjunto de tareas, siendo las principales:

- a) Especificar la población en estudio y definir estratos por ciudad.
- b) Definir las unidades de muestreo para cada etapa.
- c) Determinar la cantidad de Unidades Primarias a seleccionar y el número de Unidades Secundarias a submuestrear dentro de cada Unidad Primaria.
- d) Elaborar el cuestionario y demás planillas.
- e) Seleccionar en la etapa inicial Unidades Primarias.
- f) Dentro de cada unidad primaria elegida, seleccionar las Unidades Secundarias.

- g) Definir los parámetros y estimadores, como así también los estimadores del error de muestreo.
- h) Seleccionar y capacitar a los encuestadores.
- i) Realizar el operativo de campo, es decir la recolección de los datos en cada vivienda.
- j) Elaborar los programas de ingreso y de procesamiento de la información básica recolectada.
- k) Ingresar los datos y obtener los resultados.
- l) Análisis estadístico de la información.

Desde un principio es necesario conocer el número de viviendas en que se va a realizar entrevistas, debido a su incidencia directa sobre la cantidad de personal, tiempo y costo del operativo.

Para ello, se consideró que la variable fundamental a los efectos de la determinación del margen de error que se espera surja de un tamaño de muestra dado, es la potencia instalada, vale decir, la suma de Wats que consume el conjunto de artefactos eléctricos disponible en cada vivienda.

Esta es una variable que se desconoce; de hecho la potencia instalada promedio se constituye en el principal parámetro a estimar.

No obstante ello, resulta indispensable contar a priori con una idea aproximada de los valores mínimo, máximo y medio que puede asumir la variable en las viviendas, a fin de poder estimar los márgenes de error esperados para distintos tamaños de muestra.

En base a consultas y supuestos, se estableció que la potencia mínima instalada en una vivienda particular se aproxima a los 1.500 W y la potencia máxima a 10.000 W, con un promedio más cercano al máximo que al mínimo, ya que se supone puede estar entre 5.000 W y 6.000 W.

La determinación previa, con buena exactitud del margen de error y del tamaño de la muestra para el caso de una selección estratificada por conglomerados, requiere de una muestra piloto que permita estimar los datos desconocidos, lo que implicaría casi tantas complicaciones y un costo similar a la realización del operativo completo. Una solución para sortear tal inconveniente, si bien menos precisa más factible, consiste en obtener una aproximación bajo el supuesto de que la selección fue simple al azar. La fórmula a aplicar para estimar el margen de error de un promedio para el caso de una variable cuantitativa y población grande es:

$$d = \sqrt{\frac{z^2 \cdot \sigma^2}{n}} \quad \text{Si : } N \rightarrow \infty \quad (1)$$

Donde:

z = Es el valor que en la abscisa toma la función normal de probabilidad.

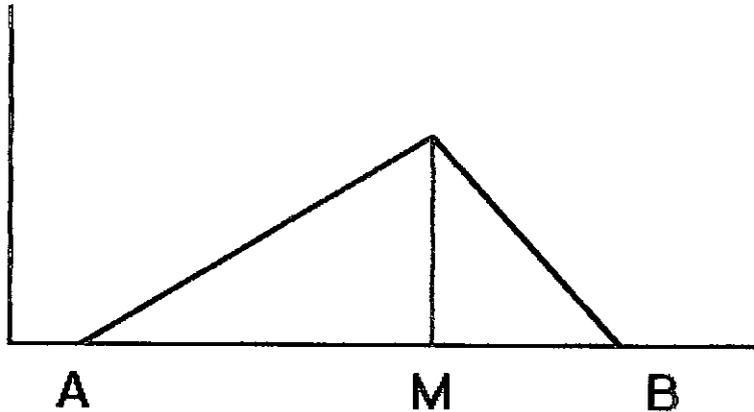
En el caso de una Confianza de 0,95 es: $z = 1,96$.

n = Tamaño de la muestra, N = tamaño de la población.

d = Margen de error, es la diferencia máxima aceptada entre el promedio que se estima por la muestra y el verdadero promedio poblacional.

σ^2 = Variancia de la variable, es una incógnita que es necesario determinar, aunque más no sea en forma aproximada.

A efectos de estimar " σ^2 " se supone que la variable "potencia instalada" se distribuye según una función de probabilidad triangular, que toma la forma:



Donde:

- A: Límite inferior de la variable = 1.500 W.
- B: Límite superior de la variable = 10.000 W.
- M: Modo o valor más probable = 5.000 W.

La elección de la función triangular de probabilidad en lugar de la función normal obedece a dos motivos:

- a) La normal es una función simétrica, luego no se adapta al problema real.
- b) la función triangular tiene un valor de variancia algo mayor, lo que da mayor seguridad y tiende a compensar la pérdida por el supuesto de selección simple al azar.

Utilizando los valores dados de "A", "B" y "M", se calcula el valor de la variancia de la variable que responde a la fórmula dada en (2):

$$\sigma^2 = \frac{A^2 + B^2 + M^2 - AB - AM - BM}{18} = 3.041.667 \quad (2)$$

Bajo los supuestos dados, utilizando la fórmula (1), para una confianza de 0,95 y un "n=400", se obtiene un margen de error esperado del promedio que no superaría a "d = 171 W".

En otras palabras, el intervalo formado por la potencia instalada promedio estimada por la muestra, más y menos 171 W., cubriría el verdadero y desconocido valor de su parámetro en el 95% de los casos.

De igual modo, para una confianza de 0,95 y un "n = 300", el margen de error esperado del promedio es "d = 197 W".

Es posible que el cálculo de los "d" se encuentre algo subestimado, como consecuencia de suponer la selección simple al azar en lugar de por conglomerados. No obstante, sirve para demostrar que una muestra menor de n=300 presenta gran incertidumbre, en especial para obtener resultados por separado de ambas ciudades.

Luego, se establece como criterio **un tamaño de muestra de al menos n=300**, que se tratará de aumentarla para acercarla a **n=400**, dependiendo de la cantidad de encuestadores, el tiempo de ejecución de las entrevistas individuales y del presupuesto disponible.

Cabe especificar que el cálculo previo del tamaño de muestra y del margen de error constituye una operación de riesgo por basarse en supuestos. Pero no tiene sentido tratar de ajustarlo, ya que se busca únicamente una idea previa aproximada.

C- ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL "CHECK LIST".

De los OBJETIVOS generales de la encuesta, resulta el CHECK LIST o listado " tentativo de Items a investigar".

Realizando un análisis general de la estructura del "check list" se puede observar la relación que manifiesta el mismo con respecto a los objetivos a estudiar.

Como idea macro se optó por la división del cuestionario en dos (2) sectores claramente definidos :

D -1 - PRIMER SECTOR :

Este sector indica todo lo relativo a la iluminación de los ambientes del hogar.

D -2 - SEGUNDO SECTOR :

En el mismo se indica todo lo concerniente a la dotación de electrodomésticos "significativos " en su consumo eléctrico .

D - INDICADORES A TENER EN CUENTA.

En lo referente a la iluminación del ambiente, se deberá indagar sobre :

- a) Las características físicas.
- b) La potencia y el modo con que se lo ilumina .

Refiriéndose al sub punto a) , los indicadores a tener en cuenta son :

- a-1 El aprovechamiento de la luz natural.
- a-2 La cromática de paredes y techos.
- a-3 Las dimensiones totales del ambiente.
- a-4 Decoración existente.

Con respecto al sub punto b), los indicadores a tener en cuenta son :

- b-1 El número de elementos luminosos.
- b-2 El tipo de elemento.
- b-3 El modo o forma en que operan los elementos.
- b-4 Tipo de luminaria asociada al elemento luminoso.
- b-5 La ubicación relativa en el ambiente.
- b-6 Hábito de uso (nocturno - diurno).
- b-7 Mantenimiento de luminarias y elemento de iluminación.

En lo referente a la dotación de electrodomésticos más significativos, se deberá recopilar los siguientes datos :

- a- Tipificación total por especie.
- b- Características de hábitos de uso de los mismos.

05 - CONCLUSION :

Como conclusión de la evaluación final del cuestionario se estará en condiciones de reconocer los tipos de hábitos y costumbres los cuales permitirán modificar posteriormente el ahorro y/o uso racional de energía esperado.

Estas series de medidas se proporcionarán al Gobierno Provincial con el objeto del compromiso de éste de realizar planes de difusión por todos los medios masivos de comunicación y en campañas de educación no formal y por otros que estime conveniente y estén a su alcance.

Es de primordial importancia no olvidar el objetivo principal : Realizar una campaña de **USO RACIONAL DE LA ENERGIA**, no significa prescindir de la actual calidad de vida, sino que :

EL CONSUMO ENERGETICO DEBE DE EFECTIVIZARSE CON LA OPTIMIZACION MAXIMA QUE SE PUEDA LOGRAR, ES DECIR GOZAR DE LOS BENEFICIOS DE TODOS LOS ELEMENTOS DISPONIBLES EN EL MERCADO PERO CON LA MAXIMA EFICIENCIA.

NOTA :

Para poder ponderar y corregir valores obtenidos se deberá incorporar, en el siguiente informe de avance al check list "técnico" una serie de preguntas de índole general que apuntan a caracterizar al grupo familiar del domicilio en cuestión.

ANEXO DE LA TAREA 1.

DEFINICIONES :

POTENCIA :

Es la velocidad con que se realiza trabajo útil, depende de la energía que es la capacidad de realizar trabajo.

POTENCIA INSTALADA :

Es la sumatoria total de cargas eléctricas que posee la vivienda.

POTENCIA SUMINISTRADA :

Es la proveniente de la Central de Distribución (Usina) que llega a la vivienda.

POTENCIA UTILIZADA :

Es el valor de energía expresada en WATS que consume una vivienda. (Valor a abonar a la empresa de Distribución).

CARGA ELECTRICA :

Elemento eléctrico o electrónico que absorbe una determinada cantidad (conocida) de energía eléctrica de la red domiciliaria.

GRAFICOS DE CARGAS :

Evolución diaria, semanal, mensual, anual, etc. de la conexión y/o desconexión de carga eléctrica en la vivienda.

FLUJO DE ENERGIA :

Es el común denominador de todos los sistemas naturales, esta discurre en el universo de mas a menos en un todo de acuerdo al segundo Principio de la Termodinámica.

RENDIMIENTO DE CONVERSION DE COMBUSTIBLE :

Es el conseguido por las centrales eléctricas. Calculado en base a factores intervinientes tales como : cantidad de combustible, eficiencia de las máquinas en el sistema, factores de seguridad, etc.

ENERGIA Y DESARROLLO :

La Economía de un país, el grado de Desarrollo alcanzado, el grado de bienestar de sus habitantes refleja sus condiciones y abundancia de riquezas naturales, siendo la mas importante el numero de aprovechamiento de su potencial de fuentes renovables.

DESARROLLO :

Es un proceso deliberado de cambio social que persigue como finalidad ultima la igualación de las oportunidades sociales, políticas y económicas, tanto en el plano nacional como en relación con otras sociedades que posee patrones mas elevados de bienestar material.