

**EVALUACION DEL POTENCIAL
DE RECURSOS ENERGETICOS
NO CONVENCIONALES
EN EL PERU
VALLE CHANCAY - HUARAL**

**Geóg. David Durand Castro
Geógs. María del Carmen Carrasco, Carlos Meza A.,
Ings. Luis Guillén B., Hildebrando Buendía,
Luis Briceño, Fabriciano La Torre.**

GENERALIDADES.-

1.-Localización Extensión y Límites del Area de Estudio.- La cuenca del río Chancay-Huaral se encuentra ubicada en la parte central de la porción norte del departamento de Lima, en las coordenadas geográficas siguientes:

11°00' y 11°38' Latitud Sur
76°25' y 77°20' Longitud Oeste

El área de estudio presenta una forma que se aproxima a la de un paralelogramo, ocupando 335,000 Ha., teniendo como límites por el Norte con la cuenca del río Huaura, por el Este con la cuenca del río Mantaro coincidiendo con la divisoria continental de aguas, por el Sur con la cuenca del Río Chillón y por el Oeste con el Océano Pacífico.

2.- Objetivos

- El estudio tiene por objeto evaluar los recursos naturales energéticos no convencionales (RNENC) de la cuenca del río Chancay-Huaral. En una primera etapa, se identificará a un nivel generalizado las potencialidades de los RNENC, tanto en función de sus propias potencialidades como en función a los requerimientos energéticos actuales y potenciales más urgentes que ya comienzan a exigir algunos de los Sistemas de Utilización de Tierras más importantes o predominantes en el área.
- Como consecuencia de lo planteado en el objetivo anterior, se pondrá énfasis en algunos RNENC que por razones naturales resultan de mayor interés, y puedan constituir alternativas rentables económicamente, deseable ambientalmente y oportuno socialmente.

3.- Antecedentes. En el área de estudio, no se han registrado antecedentes acerca de la utilización de formas de energía no convencionales de las cuales estamos haciendo referencia en este estudio. Sin embargo, en otras áreas del país, ya existen antecedentes del aprovechamiento de formas de energía no convencional, como la energía eólica y solar especialmente, tenemos referencia de estos recursos energéticos no convencionales en los valles Chira y Piura, en la zona de Pisco,

en el altiplano peruano, mientras que la posible utilización de las otras formas de energía se hallan en fases de experimentación en busca de una demostración completa de su utilidad.

4.- Etapas de Trabajo.-

* **Primera etapa:** En esta etapa se han efectuado tareas preliminares como, recopilación de información, preparación del Mapa Base, así como el levantamiento de los Mapas de Trabajo de los aspectos que hemos considerado relevantes para el análisis de los RNENC, entre los que podemos citar los mapas de: formas del Relieve, de Cima, de Litología Superficial, hidrológico, de Cobertura vegetal, de Distribución de la población, de Uso Actual de la Tierra, de Sistemas de Utilización de la Tierra, obtenidos mediante la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite apropiadas y disponibles, complementadas por una recopilación de literatura científica relacionada con el tema.

* **Segunda etapa:** Esta etapa comprende el trabajo de campo, durante su realización se ha efectuado un reconocimiento generalizado del área de estudio con el objeto de verificar, y contrastar el material elaborado en la anterior fase, corrigiendo o confirmando las delimitaciones en los productos obtenidos en la primera fase. Al mismo tiempo se han efectuado observaciones puntuales sobre aspectos de exposición.

* **Tercera etapa:** En esta etapa el trabajo se efectúa en gabinete y durante él se han elaborado los Mapas de Trabajo definitivos, la integración cartográfica, para obtener un mapa síntesis en el que figuran las unidades con características homogéneas y después de un análisis concienzudo hemos creído conveniente proponerlo en los términos de la Clasificación regional peruana, que mejor que ninguna otra, expresa exacta y fiel-

mente nuestra realidad y no puede ser de otra manera porque además sale de ella.

RESULTADOS

CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS DEL AREA DE ESTUDIO

La inmensa riqueza cultural de nuestros antepasados, tiene una especial connotación en lo que se refiere a las características de nuestro territorio que, constituye el soporte físico, sobre el cual, se desarrolla y se distribuye la vida (biocenosis), incluyendo dentro de estos complejos procesos naturales al acondicionamiento del hombre y sus actividades, entendiéndolo como un sistema estrechamente integrado e interdependiente.

En este sentido, consideramos que la caracterización regional, basada en este conocimiento ancestral, tiene una gran correlación con las unidades con características homogéneas y que son analizadas con fines del ordenamiento territorial para lograr un uso y manejo sostenido de los recursos disponibles teniendo en cuenta sus potencialidades y limitaciones.

Por ello, exponemos a continuación las unidades territoriales geográficas identificadas en el área de estudio, utilizando la metodología gracias a la aguda percepción de la cultura popular empírica que recogiera en sus trabajos el sabio Julio C. Tello y posteriormente perfeccionados por el geógrafo Javier Pulgar Vidal, sistema que sin duda nos acerca a una auténtica interpretación y conocimiento de nuestro territorio y cultura valioso patrimonio heredado de una de las crestas culturales del mundo que por desconocimiento desgra-

ciadamente nos parece que lo perdemos más cada día y, por lo tanto, lo entendemos y valoramos menos.

Las siguientes son las regiones naturales identificadas en la cuenca del río Chancay-Huaral:

REGIÓN CHALA.-

Región natural, área de influencia marina, es la que recibe las influencias directas del océano Pacífico con el que además entra en contacto por el litoral, y cuyo límite superior en el presente Mapa, ha sido delimitada dejando de lado el criterio de límite basado en una curva de nivel, expediente al que con frecuencia se recurre por razones didácticas en muchos de los mapas de aspectos físicos naturales, sino fundamentalmente, realizando un examen de las características tonales de las imágenes de satélite multitemporales y multiespectrales disponibles, lo cual nos ha permitido el análisis de factores locales que modifican este límite altitudinal teórico y también nos ha posibilitado no solamente diferenciarla de la Yunga, sino establecer tres áreas claramente diferenciadas dentro de ella, con lo cual en nuestra opinión conseguimos un acercamiento mayor a la realidad natural de la zona de estudio.

Las variadas características físico naturales, fisiográficas y climáticas de esta región natural resultan, debido a que en ella se funden las influencias de factores latitudinales, altitudinales, oceánicas y montañosas.

1.- URAN CHALA.- (Uran o urin=baja) Ocupa los fondos de valle planos aluviales, formados por depósitos de acumulaciones aluviales del cuaternario. Esta área se caracteriza además por soste-

ner un sistema de utilización de la tierra donde predomina una agricultura mecanizada y medianamente tecnificada.

En esta zona existe una mayor cantidad de información meteorológica, ello nos posibilita examinar algunos parámetros del tiempo proporcionados por estaciones meteorológicas ubicadas en esta sub-región.

*** La temperatura del aire.-** El régimen térmico de esta área, ha sido analizado considerando las siguientes estaciones meteorológicas Huaral y Huayan, que son además, las únicas que poseen estadística regular, así se observa que la estación de Huaral, registra la temperatura media más alta variando desde 20.7°C a 23.8°C en el mes de Febrero, apreciándose el efecto termorregulador de las aguas del mar por lo que las temperaturas se presentan moderadas. En lo referente a las temperaturas medias más bajas, estas se producen en el invierno, siendo menor la registrada en Huayan en el mes de Julio con 15.4°C. De lo que se deduce que la radiación solar para esta sub-región queda descartada como potencial, lo cual es confirmado además por las imágenes satelitales que muestran en las épocas alrededor del invierno austral una densa nubosidad. Los contrastes térmicos diarios y estacionales, éstos presentan una pequeña oscilación de más o menos 2°C de amplitud.

*** El viento.-** Es resultante de las diferencias de presión atmosférica registradas entre dos lugares y constituyen al mismo tiempo medios de transporte de las propiedades físicas de las masas de aire. La velocidad del viento y sus variaciones de su dirección, son parámetros de gran importancia para el aprovechamiento de la energía eólica. Se ha observado que en Donoso, Huaral predominan los vientos del SE y S en las mañanas con una velocidad media de 1.6 m/s, al medio

día predominan vientos del SW y SE con velocidades de 3.8 m/s y en las últimas horas de la tarde prevalecen del S y SE con una velocidad media de 3.8 m/s . En Huayan y Huando predominan en las mañanas vientos del SE y S con una velocidad de 1.5 m/s. Al medio día predominan vientos del W y NW con velocidades de 3.7 m/s y en las últimas horas de la tarde prevalecen vientos con velocidad de 3.6 m/s y vientos esporádicos del NW con 2.0 m/s. En Santo Domingo predominan en las primeras horas de la mañana, las calmas y vientos esporádicos del W con 2.5 m/s. Al medio día de 6 m/s. y en las últimas horas de la tarde ocurren vientos del W con una velocidad de 3 m/s.

De ello, resulta que uno de los aspectos a considerar en la utilización de la energía no convencional, están por el lado del aprovechamiento de la fuerza eólica.

2.- CHAUPI CHALA.- (Chaupi=medio). Ocupa posiciones altitudinales medias de la región natural Chala, extendiéndose hacia las porciones inferiores de los pie de monte de las colinas y montañas bajas de la Janan Chala y Yunga, en esta última región, ocupa exclusivamente estrechos fondos de valle. Se trata de superficies onduladas que corresponden a formas de glacis de acumulación, construida por alternadas de depósitos aluviales acarreados por acción de la arroyada de períodos húmedos del cuaternario. Esta área tiene la particularidad de penetrar inclusive a través de la yunga a lo largo de los fondos de valles estrechos, cuya explotación es muy restringida por limitaciones de agua y de suelo. Debido a los intensos procesos de arroyamiento ocurridos en períodos húmedos del cuaternario ya anotadas, existe en esta sub-región un abundante material suelto en superficie, la misma que es intensamente afectada por acciones de deflación eólica, acumulación y aspersión eólica de arenas que el viento es capaz de movilizar, aumentando su grado de eficacia favorecido por la escasa

a nula cobertura vegetal protectora, consecuencia del notable déficit de agua, que se traduce finalmente en una fuerte limitación a la utilización de estas zonas en agricultura.

Consideramos esta área como de buen potencial para el uso de la energía eólica.

3.- JANAN CHALA.- (Janan=alto). Ocupa las cimas de las colinas y montañas bajas de las últimas y más bajas estribaciones del volumen montañoso andino en este sector del país. La característica más saltante de esta sub-región es la presencia de las formaciones vegetales, llamadas lomas, debido a que en estas zonas se observa la presencia permanente de las brisas húmedas procedentes del mar, estas al enfriarse debido a la pérdida de calor por irradiación de la superficie del terreno permite la condensación del vapor de agua en la atmósfera, a esta forma de condensación se le llama rocío, además de una llovizna fina llamada garúa, lo suficientemente importantes como para garantizar una vegetación herbácea y el reverdecimiento de la vegetación arbustiva y arbórea cuyo máximo desarrollo se centra alrededor del invierno austral.

El potencial de uso de la energía eólica en esta sub-región puede considerarse bueno.

YUNGA.-

Esta región al igual que la anterior, tiene fuertes discrepancias con el límite teórico de la cota de los 500 a 800m. en su porción inferior y 2,500 de altitud por la parte superior. El método de delimitación ha sido el mismo que el usado para la región Chala y otras regiones del área, es decir, el análisis de las imágenes de satélite en

las cuales se han analizado e identificando características tonales asociadas a las áreas más secas correspondientes, teniendo en cuenta la duración de la misma en el año, la misma que como sabemos se centra alrededor de la estación del invierno austral.

En esta región como ocurre en toda la región montañosa, los valores más altos de la temperatura media corresponden al período de Setiembre-Noviembre y los más bajos a los meses de Junio y Julio, variando según el punto de observación; constatándose de una notable acentuación de los contrastes a medida que ascendemos, desgraciadamente no se cuentan con observaciones meteorológicas que serían de enorme utilidad.

En la yunga se han podido establecer dos áreas:

1.- **URAN YUNGA.**- (Uran o urin=bajo). Es la porción inferior de la unidad, llamada también Yunga baja cuya característica principal es ser seca y cálida. Sus límites especialmente superiores son sumamente irregulares debido a la mayor incidencia factores locales, entre las que podemos mencionar: la altitud, la continentalidad, oceanidad, factores de exposición, etc. que originan condiciones climáticas sumamente especiales generando procesos morfodinámicos caracterizados por la disección del terreno, estas disecciones han originado una topografía muy accidentada conformada por profundas y densas quebradas, las mismas que debido a sus condiciones rexistáticas poseen intensa actividad morfodinámica con la consecuente tendencia a que el desmantelamiento del relieve predomine. Por las condiciones antes mencionadas estas áreas tienen severas limitaciones para la ocupación humana, las limitaciones más severas son el déficit de agua y la escasez de suelos reducidas a estrechas fajas de algunos fondos de valle, a los que hay que sumar, el riesgo a la seguridad física por la ocurrencia frecuente de proce-

tos torrenciales llapanas de huaycos o cuencas morfodinámicamente muy activas y que van acompañadas además de movimientos en masa.

Debido a la fuerte radiación que recibe esta sub-región durante casi todo el año, consideramos que tiene un gran potencial para el aprovechamiento de la energía a partir del calor procedente de la radiación, sea en forma de calor, electricidad o fuerza.

2.- JANAN YUNGA.- (Janan=alto). Región caracterizada por seca y cálida, se diferencia de la anterior porque el período seco dura 2 ó 3 meses menos. Esta sub-región adquiere la forma de v con el vértice que se introduce en el eje principal del valle, al que hay que sumar numerosas entrantes que se observan en los valles tributarios, tanto en los límites inferiores como superiores de esta unidad. Se caracteriza también por su topografía accidentada. Como ya se indicó el menor número de meses secos, significa que la estación lluviosa es más larga por lo menos en dos o tres meses, generando en consecuencia una arroyada concentrada que tiene un gran impacto destructivo en las partes bajas de esta región, especialmente en los fondos de valle. De modo similar fuertes limitaciones a la actividad agropecuaria, limitándose su uso a las actividades recreacionales en las épocas de "buen tiempo" que comienza en abril y termina en octubre o noviembre.

De modo parecido a la sub-región precedente las posibilidades del aprovechamiento de la radiación solar son buenos, solo disminuidas en algo por una mayor duración de los meses lluviosos en comparación con la Yunga baja.

Pueden ser también potencialmente factibles el aprovechamiento de la energía eólica, para mejorar los sistemas de riego especialmente en áreas frutícolas

QUECHUA.-

Esta región templada cálida, constituye el área en que se encuentra concentrada la ocupación humana andina de la cuenca, la misma que está muy adaptada a las limitaciones que impone la accidentada topografía del área. Aquí se emplaza prácticamente la totalidad de los centros poblados andinos de la cuenca, ello es una evidencia de que esta región posee condiciones excepcionalmente favorables al emplazamiento humano, a pesar de la topografía, pero que nuestra realidad socio-política y económica desde la colonia han determinado su gradual deterioro y abandono hasta la actualidad. A raíz de la revolución industrial que floreció gracias a la producción masiva, la etapa actual, post.industrial parece propiciar la diversidad de la producción con énfasis en la variedad y en la calidad, estas circunstancias parecen ofrecer interesantes perspectivas al desarrollo futuro inmediato de esta región, para el cual es necesario estar preparados.

Es fundamental en estas áreas mejorar los servicios y con ello la calidad de vida de la población que aún queda en sub-región que se diversifica dada vez más debido sobre todo, al abandono que hace de ella su propia población por la falta de oportunidades, nos parece que este proceso negativo se puede frenar y revertir con grandes ventajas, para lo cual es necesario crear mejores condiciones de vida, ello puede comenzar con un adecuado aprovechamiento de la energía procedente de la radiación solar o como la energía eólica, adecuado las peculiaridades de las formas del relieve a las condiciones geográficas del área.

Las particularidades de las formas de relieve, constituyen un parámetro importante a tenerse en cuenta para la planificación de la utilización de formas convencionales de energía, pues las peculiaridades de las formas del relieve, entre otras, disturban la circulación del

viento y dependiendo de las características y contenido del aire arrastrado por el viento (seco o húmedo, cálido o frío) provocarán desecamiento o humedecimiento del suelo y también pérdida de agua (evapotranspiración) o condiciones anormalmente frías (heladas) y de otro lado, presentan superficies de exposición sumamente variados no solo al viento sino también a la radiación solar, como resultado se producen importantes características de diferenciación local, por lo que consideramos su cartografía detallada de gran importancia.

PUNA.- En esta región se ha integrado las siguientes áreas diferenciadas cartográficamente:

- Algunas pequeñas crestas montañosas cubiertas de glaciares.
- Los cuerpos de agua como las lagunas.

Así como también se integran algunas áreas como:

*Los afloramientos líticos montañosos que coronan en crestas.

*Las vertientes con mantos detríticos superficiales, en donde evidentemente se dan procesos periglaciares activos prácticamente durante todo el año, debido a la ocurrencia de procesos de hielo-deshielo alternativos diarios.

*También han sido integrados los pastizales, los fondos de valle, humedales, oconales, etc., algo más frescas del punto de vista climático, pero que no obstante, en el invierno los procesos periglaciares son activos diariamente, con mañanas bien soleadas con una fuerte radiación seguidas de noches en las que las temperaturas negativas bajan muy por debajo de los 0°C produciendo congelamiento debido a la pérdida de calor por irradiación y por la presencia de vientos fríos procedentes de las partes altas, llamadas heladas que se presentan desde las últimas horas de la tarde y alcanzan su máxima expresión entre las 6 y 7 de la mañana, especialmente en el invierno austral.

Estas áreas tienen potencial para el aprovechamiento de la radiación solar combinada con el aprovechamiento de la energía eólica para la adecuación y ambientación de campamentos o albergues, creando microclimas favorables a la ocupación humana aún cuando sólo sea en forma temporal, y posibilitar un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales disponibles.

DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO.-

La población, su distribución, y sobre todo las actividades económicas que como sociedad organizada lleva a cabo en la cuenca, constituye un indicador de la ocupación física y nos permite inducir sobre la disponibilidad de mano de obra, del mercado, etc. y conjuntamente con sus actividades económicas también constituyen buenos indicadores de los requerimientos energéticos complementarios.

La distribución de la población de la cuenca del río Chancay-Huaral, se encuentra nítidamente concentrada en la región Chala, fenómeno correlativo a la problemática de concentración poblacional que aqueja al Perú, aquí se concentra el 91.88% de la población de un total de 122,787 habitantes que tiene la cuenca, abarcando los distritos de Huaral, Chancay y Aucallama; mientras que el restante porcentaje 8.12 % de la población se distribuye a altitudes mayores correspondientes a las regiones de Yunga, Quechua, principalmente, mientras que las regiones culminantes como la Suni y Janca, se hallan prácticamente sin población humana los mismos que completan los ocho distritos.

La población urbana, lo componen 90,021 habitantes que constituyen el 73.31% de la población (ver cuadro adjunto) en relación

con la población rural. Los distritos que muestran una mayor concentración urbana son: Huaral y Chancay con un 86.31% que representan el 77,699 habitantes y el 13.69% restantes se distribuyen en los nueve distritos.

La población rural compuesto por 32,768 habitantes representa el 26.69% distribuidos preferentemente en los distritos de Huaral, Chancay y Aucallama compuesto por 31,879 habitantes que representa el 97.28%, mientras que el restante 2.72% se distribuyen en los demás distritos. Del gráfico se desprende que el distrito de Aucallama que tiene una población de 11,269 habitantes, el 28.8% corresponde a la población urbana mientras que el 71.2% es población rural, es decir, una población dispersa en el área rural.

Con respecto a la evolución de la población en el área de estudio se puede observar que en el año de 1981 la población era de 93,470 habitantes, en 1991 la población llega a 122,787 habitantes con una tasa de crecimiento anual de 2.6% con un incremento de 29,317 habitantes para dicho periodo censal.

Cuadro N° 1

POBLACION DE CUENCA CHANCAY-HUARAL (en miles)

DISTRITO	AÑO 1981	AÑO 1993
Chancay	24996	32784
Aucallama	8013	11269
Huaral	45771	68771
Sumbilca	2003	1577
San Agustin de Huayopampa	2015	1807
Acos	828	780
Lampión	836	775
27de noviembre	990	791
Pirca	2386	1718
Santa Cruz de Andamarca	2486	914
Pacaraos	2146	1601
TOTAL	92470	122787

CONCLUSIONES

Las formas de energía eólica y solar, constituyen en nuestra opinión alternativas de energía cuya utilización puede ser factible en un futuro cercano y accesoriamente a las formas de energía de las mareas, de la energía geotérmica, etc. en la medida constituyan una alternativa rentable económicamente, deseable y sostenible ambientalmente además de estratégico y oportuno socialmente.

Por ello, se priorizará en próximas etapas de la investigación, el estudio del potencial de la energía eólica y solar, razón por la cual, se deberá evaluar la factibilidad de una gradual sustitución complementaria de los requerimientos energéticos de la zona.

BIBLIOGRAFIA

PULGAR VIDAL, Javier

1976 . "Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú".

Editorial Universo

Lima.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN)

1982 . *Clasificación de las Tierras del Perú*

1985 . *Los Recursos Naturales del Perú.*

1986 . *Perfil Ambiental del Perú.*

RAYMONDI, Antonio

" El Perú"

DOLLFUS, Olivier

1998. "Territorios Andinos . Reto y Memoria"

En: Instituto Francés de Estudios Andinos.(IFEA)

Instituto de Estudios Peruanos (IEP)

Lima

BIROT, Pierre

1962 . " Tratado de Geografía Física General".

De Vicens- Vives, Barcelona.

PEÑAHERRERA, Carlos

1969 . "Geografía General del Perú".

Tomo I . Aspectos Físicos

De Ausonia

VALDIVIA, Jorge

1977 ." Meteorología General "

UNMSM