

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Aproximación a una eco-ordenanza insular  
para la gestión de la demanda de energía en  
la edificación de Lanzarote*

*Jaume Serrasolses Domènech,  
Trama TecnoAmbiental S.L.  
Dirección: Fernando Prats,  
AUIA*

*Life Lanzarote 2001-2004  
Exploración de Nuevas Líneas  
de Actuación, Financiación y Fiscalidad  
para la Reserva de Biosfera*

*Proyecto Life de la Unión Europea  
ENV/E/0000400*

*Realización:*

*Jaume Serrasolses Domènech.*

*Trama TecnoAmbiental S.L. tta@tramatecnoambiental.es*

*Dirección:*

*Fernando Prats. Arquitecto Urbanista. AUIA*

*Edición:*

*La Caja Insular de Ahorros de Canarias*

*Supervisión de la colección:*

*Equipo Life 2001-2004. Cabildo de Lanzarote*

*Impresión:*

*Gráficas Juma, S.L.*

*Tel.: 928 48 01 22*

*© Cabildo de Lanzarote, 2003*

*Observatorio de la Reserva de Biosfera*

*Entidad colaboradora:*

*Programa MaB, UNESCO*

*Diseño de cubierta:*

*Juanje Luzardo, CDIS*

*Diseño de interior:*

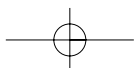
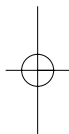
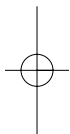
*Concepción Pestaña Yáñez*

*Maquetación:*

*Isabel Domínguez Rodríguez*

*Depósito Legal:*

*Impreso en papel ecológico.*



## TÍTULOS DE LA COLECCIÓN

### *0. Presentación y Propuesta de Trabajo.*

#### *Un sistema Insular Integrado*

#### *1. Evolución de Indicadores insulares*

#### *2. Metabolismo social y turístico de Lanzarote*

#### *3. Evaluación del Ahorro Público producido por la contención del crecimiento de la oferta turística en Lanzarote*

#### *4. Informe sobre el establecimiento de un Marco Legal para la contención del crecimiento en las zonas turísticas de Lanzarote*

#### *5. Informe jurídico sobre la posibilidad de limitar el acceso a la Segunda Residencia en Lanzarote*

#### *6. Fiscalidad y medioambiente en la Isla de Lanzarote*

#### *7. Bases jurídicas para la regulación de la oferta de Vehículos de Alquiler sin conductor en Lanzarote*

#### *8. Informe jurídico sobre la gestión sostenible de los Flujos Turísticos en puertos y aeropuertos: el caso del Aeropuerto de Lanzarote*

#### *9. Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Agua en la edificación de Lanzarote*

#### *10. Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Energía en la edificación de Lanzarote*

#### *11. Análisis de los Materiales empleados en la edificación en la Isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental*

#### *12. Un Marco Estratégico para fortalecer el sistema económico insular compatible con la contención del crecimiento turístico en Lanzarote*

## REPORTS IN THE COLLECTION\*

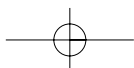
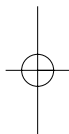
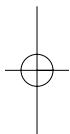
- 0. Presentation and work proposal  
An integrated island system*
- 1. Evolution of insular indicators*
- 2. Lanzarote's social and tourism metabolism*
- 3. Evaluation of public savings produced by restraining the growth  
of tourist offer in Lanzarote*
- 4. Establishing a legal frame for growth restraint in tourist areas  
of Lanzarote*
- 5. Legal report as to the possibility of limiting access to a second residence  
in Lanzarote*
- 6. Taxation, environment and tourism on the island of Lanzarote*
- 7. Legal foundation for the regulation of rental car offer without driver  
in Lanzarote*
- 8. Possibility of managing tourist flows through ports and airports according  
to sustainable criteria: the case of Lanzarote airport*
- 9. Initial approach to Island Eco-ordinances for water demand management  
in urban uses on Lanzarote*
- 10. Initial approach to island Eco-ordinances for management  
of energy demand in construction on Lanzarote*
- 11. Analysis of building materials used in construction on the island  
of Lanzarote from an environmental viewpoint*
- 12. A strategic framework to strengthen the island's economic system while  
checking the growth of tourism*

(\*) English summaries of the collection available on:

[www.cabildodelanzarote.com/life.htm](http://www.cabildodelanzarote.com/life.htm)

*Exploring new lines of Action,  
Financing and Taxation for the Biosphere Reserve*

*Life Lanzarote 2001-2004*



## ÍNDICE

<i>Síntesis del Informe</i>	<b>Pg 10</b>
<i>Synthesis of the Report</i>	<b>Pg 16</b>
<i>I. Introducción</i>	<b>Pg 22</b>
<i>II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote</i>	<b>Pg 38</b>
<i>III. Orientaciones Generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática</i>	<b>Pg 61</b>
<i>IV. Propuesta de texto de eco-ordenanzas</i>	<b>Pg 129</b>
<i>V. Gestión de la implantación de las eco-ordenanzas</i>	<b>Pg 148</b>
<i>VI. Bibliografía y referencias</i>	<b>Pg 155</b>
<i>Anexos</i>	<b>Pg 159</b>
<i>Índice completo</i>	<b>Pg 162</b>

*Nota a la edición: La edición de esta colección, financiada por la Obra Social de La Caja de Canarias, amplía sustancialmente las posibilidades de difusión para los informes resultantes del proyecto Life de la Unión Europea, al tiempo que impulsa la línea editorial del Observatorio de la Reserva de Biosfera. Los títulos siguen su orden de aparición pública y mantienen el presente formato en todos los casos, excepto el número 0, que ofrecía la propuesta definitiva de trabajo del Life e incluía un conjunto de láminas cartográficas dirigidas a mostrar la unidad geográfica, así como el contexto socioeconómico y ambiental sobre el que se enfocaba el Life, cuya Exploración de nuevas líneas..., queda plasmada en esta colección. El contenido de esta colección, así como la documentación complementaria, se halla disponible en: [www.cabildodelanzarote.com/life.htm](http://www.cabildodelanzarote.com/life.htm)*

*Exploración de nuevas líneas  
de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera*

**Life Lanzarote 2001-2004**

## LA CAJA DE CANARIAS

La Obra Social de *La Caja de Canarias* ha querido prestar su ayuda y colaboración a esta iniciativa científica, con objeto de facilitar la difusión y el conocimiento de los estudios realizados por el Consejo de la Reserva de Biosfera de Lanzarote.

Estos informes constituyen una iniciativa de investigación sin precedentes en las Islas, y sus resultados serán de gran utilidad para otras muchas regiones europeas, para toda la comunidad universitaria y para las escuelas de turismo en general.

La acción social de *La Caja de Canarias* tiene por vocación apoyar aquellos estudios científicos que contribuyen al enriquecimiento cultural, económico y científico del Archipiélago, más aún teniendo en cuenta su vinculación con el crecimiento turístico de las Islas, y de Lanzarote en particular.

*Antonio Marrero Hernández*  
*Presidente de La Caja de Canarias*



## CABILDO DE LANZAROTE

Fruto de un Convenio suscrito entre el Cabildo de Lanzarote y *La Caja Insular de Ahorros de Canarias*, se acomete la publicación de los innovadores informes elaborados al amparo del proyecto *Life Lanzarote 2001-2004: Exploración de nuevas líneas de actuación, financiación y fiscalidad para la Reserva de Biosfera*, cofinanciado por la Unión Europea. Con la aportación financiera y la colaboración técnica de *La Caja Insular de Ahorros de Canarias*, se garantiza la difusión de unos informes que pretenden seguir profundizando en la senda de contención y cualificación del crecimiento turístico que viene desarrollando el Cabildo, siendo el propósito fundamental que quienes más la demandan, las Universidades y los estudiosos, tengan acceso a esta documentación.

El cálculo del ahorro público inducido por un escenario de contención del crecimiento turístico, el análisis de las fórmulas jurídicas que posibilitan desarrollar políticas de contención en la Comunidad Autónoma de Canarias o el estudio sobre la posibilidad legal de limitar el acceso a la segunda residencia a no residentes en el marco constitucional europeo, son, entre otros, algunos de los estudios que integran la colección, conteniendo cada uno de ellos un resumen en español traducido asimismo al inglés.

La potencialidad e interés del *Life* y sus estudios deviene de su imbricación en el centro de los procesos institucionales y sociales que vienen aconteciendo y se espera que acontezcan en los próximos años. Por ello, el Cabildo de Lanzarote considera que estos informes son de gran utilidad no sólo para cualificar la reflexión que sobre estos temas acontece en la isla, sino para contribuir a alentar el debate abierto en el Archipiélago en el mismo sentido, y que se concreta en las Directrices de Ordenación General y del Turismo promovidas por el Gobierno de Canarias.

*Enrique Pérez Parrilla*  
*Presidente del Cabildo de Lanzarote*

*Exploración de nuevas líneas  
de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera*

*Life Lanzarote 2001-2004*

## SÍNTESIS DEL INFORME

La dependencia energética de la isla es casi absoluta. El 99% de la energía procedente del petróleo y la mayoría de indicadores ligados al consumo evolucionan en progresión creciente. En los últimos cinco años el aumento del consumo de agua, de energía primaria, de electricidad y de petróleo ha sido en torno al 50%. El parque de vehículos se ha incrementado casi un 170% en los últimos 15 años. Finalmente, en cuanto a la construcción, el consumo de cemento ha alcanzado un aumento acumulado del 268% en los últimos 8 años.

Para reconducir esta situación, esta propuesta de eco-ordenanzas se centra en la vinculación de la energía y la edificación, cuyos consumos de energía final asociados están en torno al 43% del total, sin contabilizar el consumo de la movilidad y la desalación del agua (que suman entre ambos el 57%) y que tienen una estrecha vinculación al consumo residencial + turístico.

El presente informe es una aproximación inicial a unas eco-ordenanzas insulares con ideas concretas sobre la energía en la edificación de la isla. Se trata de una propuesta abierta al debate que no pretende su implantación inmediata y que, principalmente, busca estimular la implantación de buenas prácticas por parte de los actores con responsabilidades en la planificación y gestión del agua mediante un proceso reglado de concertación.

### 1. INTRODUCCIÓN

Reconducir el crecimiento desbocado del consumo de combustibles fósiles en el mundo, constituye uno de los principales objetivos de las líneas de trabajo tendentes a combatir el cambio climático en el planeta -uno de los principales problemas ambientales que afronta la humanidad- y, muy especialmente, del protocolo alcanzado en la Cumbre de Kioto en 1997 y de los propios acuerdos de la Unión Europea para reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> en el año 2010 en un 8% con relación a las del año 1990.

En este marco internacional y europeo, España asumió ciertos objetivos, como no sobrepasar el crecimiento de sus emisiones de CO<sub>2</sub> más allá del 15% al año 2010, cuestión que a fecha de hoy parecen casi imposible de cumplir por las dinámicas espontáneas del consumo energético en el país y la debilidad de las medidas propugnadas desde las Administraciones Públicas. De hecho, según los informes de la Agencia Europea de Medio Ambiente, si no se alteran profundamente las políticas en ciertos sectores clave, el energético entre otros, nuestro país podría llegar a superar las emisiones de CO<sub>2</sub> en el año 2010 en más de un 48%, es decir un 33% más de lo estipulado, cuestión que

*Exploración de nuevas líneas*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera*

lógicamente acarrearía una serie de medidas correctoras por parte de nuestros socios europeos a lo largo de los próximos años.

El reciente desarrollo de Canarias, basado en el turismo, también ha generado un salto cualitativo del consumo energético a lo largo de los últimos decenios. Efectivamente, el continuo crecimiento de la población residencial y turística, con niveles de renta cada vez mayores, ha planteado una creciente demanda energética que aumentó entre 1995 y el 2000 a una tasa anual acumulativa del 6,11%, un 20% superior a la media del Estado, porcentajes inmantenibles por múltiples razones hacia el futuro. De hecho, el propio Gobierno de Canarias propugna un giro fundamental del desarrollo regional y en las recientes Directrices de Ordenación General y del Turismo se compromete a elaborar unas nuevas Directrices de Ordenación de la Energía en las que se dará prioridad al impulso de los modos de producción alternativos a los combustibles fósiles (solar y eólica especialmente), la gestión de la demanda, el ahorro y la eficiencia energética.

El análisis energético de Lanzarote también ofrece una visión amplia e integradora de la problemática ambiental, de recursos y de sostenibilidad que el modelo de desarrollo actual ha provocado en la isla y que la sitúa completamente fuera de su capacidad de carga. Sólo hay que recordar que su base económica depende de un turismo de masas basado en una energía barata que hace posible un transporte aéreo masivo y asequible, del transporte (aéreo o marítimo) de la casi totalidad de alimentos, productos de consumo, materiales de construcción, etc. subsidiados directa o indirectamente a través de la energía, o que el consumo de agua actual es impensable sin la incorporación de una ingente cantidad de energía en su proceso, etc.

Además, el turismo está ligado energéticamente con los edificios que lo acogen y con el transporte que hace posible su alta rotación en la isla y su recorrido por tierra. Esta propuesta de eco-ordenanzas se centra en la vinculación de la energía y la edificación, cuyos consumos de energía final asociados están en torno al 43% del total, sin contabilizar el consumo de la movilidad y la desalación del agua (que suman entre ambos el 57%) y que tienen una estrecha vinculación al consumo residencial + turístico. Por tanto, es evidente que una iniciativa de reconducción de la comunidad isleña a un modelo más sostenible, pasa por replantearse el modelo energético actualmente vigente y que una de las vías para empezar a materializarlo pasan por implantar unas eco-ordenanzas en el ámbito mencionado y otros relacionados con él.

La dependencia energética de la isla es casi absoluta, con un 99% de la energía procedente del petróleo, y con la mayoría de indicadores ligados al consumo en progresión creciente. Por ejemplo, en los últimos 5 años el aumento del consumo de agua, de energía primaria, de electricidad y de petróleo ha sido en torno al 50%. Por su parte la población ha aumentado en los últimos 15 años un 90% para los residentes y un 190% para los visitantes.

El parque de vehículos se ha incrementado casi un 170% en este mismo período. Finalmente, en cuanto a la construcción, el consumo de cemento ha alcanzado un aumento acumulado del 268% en los últimos 8 años.

Con el objetivo de ofrecer un marco de discusión sobre las propuestas más útiles para reducir el consumo de energía en la edificación, el Cabildo de Lanzarote ha elaborado el presente informe, en el que se propone un conjunto de recomendaciones que afectan al planeamiento urbanístico, el modelo edificatorio, las soluciones bioclimáticas aplicadas a la edificación, la gestión de la demanda de la energía, la generación de energía a partir de fuentes locales, etc. La función de éstas eco-ordenanzas se centra en estos momentos en aumentar la sensibilidad sobre los distintos aspectos de la energía en Lanzarote, con el fin de ir introduciendo progresivamente las líneas de actuación más rentables en términos de eficiencia en nuevas ordenanzas (insulares o municipales) de cumplimiento obligado en los ámbitos que corresponda.

## 2. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN EN LANZAROTE

El informe, que consta de 158 páginas, establece **ocho bases previas** al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote, en las que se consideran:

- a. El modelo energético actual.
- b. Los indicadores ligados al crecimiento del consumo de energía.
- c. La caracterización del clima insular.
- d. Los textos legales de planeamiento energético, urbanístico y de la edificación.
- e. Las características de los modelos de edificación en la isla.
- f. Las soluciones bioclimáticas de la arquitectura tradicional local o regional.
- g. Las tipologías constructivas tradicionales.
- h. Los materiales autóctonos para la construcción: función bioclimática y sustitutos.

Asimismo, el informe establece **siete orientaciones generales** para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática en la isla:

- 2.1. Para el planeamiento y la ordenación de la edificación.
- 2.2. Criterios básicos de un planeamiento más sostenible.
- 2.3. Tipologías de tramas edificadas.
- 2.4. Relación entre planeamiento y consumo de energía.
- 2.5. Diseño de zonas edificadas, viales y espacios libres.
- 2.6. Condiciones de la edificación.
- 2.7. Propuestas de gestión de la demanda de energía para usos vinculados a la edificación.

*Exploración de nuevas líneas*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*de Actuación, Financiación y Fiscalidad para la Reserva de Biosfera*

### 3. TEXTO ARTICULADO DE ECO-ORDENANZAS

Tras las orientaciones generales, el informe propone una primera aproximación a un texto articulado de eco-ordenanzas insulares para la reducción de la energía en la edificación en la isla, que se divide en **seis directrices a modo de recomendaciones**, a saber:

- 3.1. Recomendaciones de planeamiento urbanístico para una trama urbana compatible con la adopción de soluciones bioclimáticas y de aprovechamiento de fuentes renovables de energía.
- 3.2. Recomendaciones sobre la ordenación de la edificación y la edificación bioclimática.
- 3.3. Recomendaciones para la integración de energías renovables en la edificación.
- 3.4. Recomendaciones para la gestión de la demanda de energía en los edificios: instalaciones.
- 3.5. Recomendaciones para la gestión de la demanda de energía en los edificios: gestión y reducción de la demanda eléctrica.
- 3.6. Recomendaciones para la realización de auditorías energéticas en los edificios.

### 4. GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ECO-ORDENANZAS

A tal fin, el informe propone una serie de etapas y herramientas para correcta implantación de las eco-ordenanzas sobre la energía en la edificación en la isla de Lanzarote.

#### 4.1. Divulgación e implantación

Consistiría en la divulgación e implantación de las eco-ordenanzas con participación de los agentes públicos y privados relacionados con la energía y la edificación. A su vez, se propone desarrollar en el futuro cinco fases para el debate, implantación y aplicación:

- Fase de estudios complementarios, debate y consenso previo.  
Consistiría en la etapa inicial de realización de estudios complementarios, divulgación e implicación de los agentes relacionados con la energía y la edificación, que culminaría en la creación de una mesa sectorial con representación de los sectores implicados.
- Fase de información pública.  
Una vez redactado el documento definitivo de consenso por la mesa sectorial, sería sometido a información pública, junto a una fuerte difusión.
- Fase de incorporación de sugerencias.  
Se estudiarían, contestarían y, en su caso, se incorporarían alegaciones a las eco-ordenanzas.

- Fase de aprobación e implantación previa.

Consistiría en la paulatina integración de las eco-ordenanzas en los instrumentos legales existentes.

- Fase de implantación definitiva y mejora continua.

La implantación definitiva y la mejora continua sería responsabilidad de las instituciones y actores claves de la isla con la imprescindible colaboración de la Agencia de la Energía de Lanzarote (AEL).

#### **4.2. Agencia de la Energía y centro de demostración**

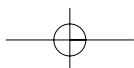
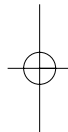
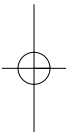
La AEL tendría la misión de coordinar, promover y emprender las acciones en materia de reducción de la energía en la edificación, para lo cual debe coordinar, controlar y evaluar, así como ejecutar las acciones demostrativas.

Por su parte, el centro de demostración será un lugar habilitado para informar y exponer todo lo relacionado con las eco-ordenanzas y la reducción de la energía en la edificación en general, contando con una oficina de información, una exposición de procesos y una sala de compromisos.

#### **4.3. Programas y estímulos**

La puesta en marcha, el progreso y el éxito de las eco-ordenanzas requieren incentivos para apoyar su aplicación, como ayudas y subvenciones, sistemas de bonificación y, a partir de cierto plazo, gravámenes y penalizaciones a quienes no se hubiesen adaptado a ellas.

Se sugiere, por último que la AEL abra una línea de financiación por terceros y créditos blandos para proyectos de excelencia en la adaptación a las eco-ordenanzas de edificios existentes, explorando la posibilidad de aplicar para estos fines la Reserva para Inversiones en Canarias (RIC).



## SYNTHESIS OF THE REPORT

The island is almost completely energy dependent. 99% of the energy consumed is oil-based and most consumption-linked indicators show a tendency towards progressive growth. Over the last five years the consumption of water, primary energy, electricity and oil has risen by around 50%. The number of vehicles has increased by almost 170% in the last 15 years. Finally, with regard to construction, cement consumption has registered a cumulative growth of 268% over the last 8 years.

In order to reorient this situation, this proposal of eco-ordinances focuses on the connection between energy and construction, whose associated final energy consumption accounts for around 43% of the total, without taking into account the consumption due to mobility and water desalination (between them totalling 57%) which are closely related with residential + tourist consumption.

This report is an initial approach to a series of island eco-ordinances with specific ideas on energy in construction on the island. It is a proposal that is open to debate and is not intended for immediate implementation, and which above all seeks to foster the adoption of good practices on the part of actors with responsibilities in planning and energy management by means of a regulated agreement process.

### 1. INTRODUCTION

Reorienting the runaway growth in world-wide fossil fuel consumption is one of the main objectives of the lines of work that seek to combat climate change on Earth -one of the most serious environmental problems facing humanity-, and very especially of the protocol arising from the Kyoto Summit in 1997 and the European Union's own commitments to reduce its CO<sub>2</sub> emissions in the year 2010 by 8% in relation to 1990 levels.

In this international and European setting, Spain adopted certain objectives such as limiting CO<sub>2</sub> emissions to grow by no more than 15% in the year 2010; a target that it now seems almost impossible to fulfil in view of the spontaneous dynamics of energy consumption in the country and the weakness of the measures put forward by the public administrations. In fact, according to European Environment Agency reports, if the policies of certain key sectors - including the energy sector- do not change radically, our country could reach excess CO<sub>2</sub> emissions of more than 48% in the year 2010, i.e. 33% more than stipulated; a matter that would logically lead to a series of corrective measures by our European partners over the coming years.



The recent development of the Canary Isles, based on tourism, has also given rise to a giant leap in energy consumption over the last decades. The continuous growth of the residential and tourist population, with increasingly high income levels, has led to a soaring energy demand which rose between 1995 and 2000 at a cumulative annual rate of 6.11%, 20% greater than the Spanish average; percentages that for many reasons cannot be maintained in the future. As a result, the Canaries Government advocates a fundamental reorientation of regional development, and in its recent Directives on General Planning and Tourism Planning it commits itself to draw up new Directives on Energy Planning in which it will give priority to the promotion of alternative means of production to fossil fuels (especially solar and wind power), demand management, savings and energy efficiency.

An energy analysis of Lanzarote also offers a broad and integrated overview of the problems affecting the environment, resources and sustainability that the current development model has brought to the island and which cause it to exceed its carrying capacity. It is sufficient to recall that the island's economic anchor depends on mass tourism which is based on cheap energy that makes possible affordable mass air transport, the transportation (by air and sea) of almost all food, consumer products, building materials, etc., with directly or indirectly subsidised energy, or that the current level of water consumption is unthinkable without the incorporation of a vast amount of energy in the process, etc.

Besides, tourism is linked in energy terms with the buildings that accommodate it and with the transport that makes possible the high turnover of visitors and their mobility on the island. This proposal of eco-ordinances focuses on the connection between energy and construction, whose associated final energy consumption accounts for around 43% of the total, without taking into account the consumption due to mobility and water desalination (between them totalling 57%) which are closely related with residential + tourist consumption. Therefore, it is evident that an initiative to reorient the island community towards a more sustainable model must first reconsider the energy model currently in force, and one of the ways to start to do this is to implement eco-ordinances in the aforementioned scope and others related with it.

The island is almost completely energy dependent, with 99% of the energy consumed being oil-based and with most consumption-linked indicators showing a tendency towards progressive growth. For instance, over the last five years the consumption of water, primary energy, electricity and oil has risen by around 50%. For its part, the population has grown over the last 15 years by 90% for residents and 190% for visitors. The number of vehicles has increased by almost 170% in the same period. Finally, with regard to construction, cement consumption has registered a cumulative growth of 268% over the last 8 years.

With the aim of providing a framework for debate on the proposals of greatest

utility for reducing energy consumption in construction, Lanzarote Island Government has drafted this report, in which it proposes a set of recommendations that affect town planning, building models, bioclimatic solutions applied in construction, management of energy demand, generation of energy from local sources, etc. The function of these eco-ordinances is currently focused on raising awareness on the different aspects of energy on Lanzarote, with the aim of progressively introducing the lines of action that are most profitable in terms of efficiency in new ordinances (island or municipal) that are mandatory in the corresponding fields.

## 2. GENERAL GUIDELINES FOR REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN CONSTRUCTION ON LANZAROTE

The report, which consists of 132 pages, establishes **eight preliminary bases** for the development of general guidelines on management of energy demand in construction and building use on Lanzarote, making consideration of:

- a. The current energy model.
- b. Indicators linked with the growth of energy consumption.
- c. Characterisation of the island climate.
- d. Legal texts on energy planning, town planning and building.
- e. The characteristics of building models on the island.
- f. The bioclimatic solutions of traditional local or regional architecture.
- g. Traditional types of construction.
- h. Local materials for construction: bioclimatic function and substitutes.

The report also establishes **seven general guidelines** for sustainable planning and bioclimatic building on the island:

- 2.1. For the planning and ordering of building.
- 2.2. Basic criteria for more sustainable planning.
- 2.3. Lay-out of built-up areas.
- 2.4. Relationship between planning and energy consumption.
- 2.5. Design of built-up areas, roadways and open spaces.
- 2.6. Building conditions.
- 2.7. Proposals of energy demand management for building-related uses.

## 3. ARTICLED TEXT OF ECO-ORDINANCES

Following the general guidelines, the report proposes a preliminary draft of an articulated text of island eco-ordinances for the reduction of energy in construction on the island, which is divided into **six directives in the form of recommendations**, namely:

- 3.1. Town planning recommendations for built-up areas compatible with the adoption of bioclimatic solutions and the use of renewable energy sources.
- 3.2. Recommendations on building planning and bioclimatic building.

*Exploring new lines of Action,  
Financing and Taxation for the Biosphere Reserve*

- 3.3. Recommendations for the integration of renewable energies in building.
- 3.4. Recommendations for energy demand management in buildings: installations.
- 3.5. Recommendations for energy demand management in buildings: management and reduction of electricity demand.
- 3.6. Recommendations for the performance of energy audits in buildings.

#### 4. MANAGEMENT OF IMPLEMENTATION OF THE ECO-ORDINANCES

The report proposes a series of stages and tools for the correct implementation of the eco-ordinances on energy in construction on the island of Lanzarote.

##### 4.1. Dissemination and implementation

Dissemination and implementation of the eco-ordinances with the participation of public and private actors related with energy and building. It is proposed to develop these activities in five phases:

- Complementary studies, debate and preliminary consensus.  
Initial stage of performance of complementary studies, dissemination and involvement of actors related with energy and building, culminating in the creation of a sectorial committee with representation of the sectors involved.
- Public information  
Once the definitive document agreed by the sectorial committee has been drafted, it would be presented for public information and widely disseminated.
- Incorporation of suggestions.  
Studying, answering and, where applicable, incorporating allegations relating to the eco-ordinances.
- Approval and preliminary implementation.  
Gradual integration of the eco-ordinances in existing legal instruments.
- Definitive implementation and continuous improvement.  
Definitive implementation and continuous improvement would be the responsibility of the institutions and key actors on the island with the indispensable collaboration of the Lanzarote Energy Agency (AEL).

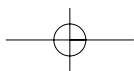
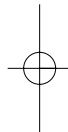
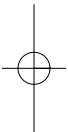
##### 4.2. Energy Agency and demonstration centre

The mission of the AEL would be to coordinate, promote and undertake actions related with the reduction of energy in construction, for which it must coordinate, control and evaluate, as well as execute the demonstrative actions. For its part, a demonstration centre will be set up with the aim of informing on and presenting all matters related with the eco-ordinances and the reduction of energy in construction in general. It will include an information office, an exhibition of the processes involved, etc.

#### 4.3. Programmes and stimuli

The launching, progress and success of the eco-ordinances requires incentives to support their application, such as grants and subsidies, bonus systems and, after a certain point, taxes and penalties for those who have not adapted to them.

Finally, it is suggested that the AEL should open a line of third party finance and soft loans for projects of excellence in the adaptation of existing buildings to the eco-ordinances, exploring the possibility of applying for this purpose the Canaries Investment Reserve (RIC).



## I INTRODUCCIÓN

El análisis de la isla de Lanzarote puede realizarse a través de su caracterización propia de un territorio que ha centrado su desarrollo bajo un esquema de monocultivo turístico, recurrente en muchos lugares del mundo, o conjuntamente con su especificidad casi única por la combinación de insularidad, clima, aridez, pobreza de recursos naturales, riqueza natural, singularidad paisajística, grado de dependencia exterior casi absoluta, etc. Cualquier análisis detallado debe tener en cuenta las múltiples especificidades, aunque tenga que centrarse en un área concreta como es el caso presente: la energía.

No obstante, el estudio bajo la óptica energética ofrece una visión más amplia y precisa de lo que podría parecer, debido especialmente a que casi todo lo que hace referencia al Lanzarote actual depende de la energía:

- El turismo de masas actual a la isla sólo es posible gracias a la disponibilidad de una energía barata que hace posible un transporte aéreo masivo y asequible.
- La casi total ausencia de actividad productiva (agrícola, transformación de alimentos, productos de consumo, materiales de construcción, etc.) obliga a depender de su transporte (aéreo o marítimo), posible por su subsidiación directa o indirecta a través de la energía.
- Al consumo de energía realizado en la isla hay que añadir no sólo la energía para transportar los productos de consumo, sino también la energía que ha sido necesaria para fabricarlos, cuya factura energética no suele incorporarse al consumo *per capita* de los isleños (y sí al de los españoles en general).
- El consumo de agua actual es impensable sin la incorporación de una ingente cantidad de energía en su proceso.
- Si bien es la bondad climática durante todo el año el gran atractivo turístico, la mala construcción reciente obliga absurdamente a recurrir crecientemente a la climatización mecánica para hacer confortables determinados espacios habitados.

Por tanto, aunque la dependencia absoluta de la energía es paralela al resto de las sociedades industriales, en Lanzarote se manifiesta más agudamente con los incrementos que generan los puntos anteriores.

El tipo preponderante de "industria" local es el turismo, el cual está ligado energéticamente con los edificios que lo acogen y con el transporte que hace

*Siendo la bondad  
climática todo el año el  
gran atractivo turístico,  
la mala construcción  
reciente obliga  
absurdamente a recurrir  
a la climatización  
mecánica para lograr  
confort en ciertos  
espacios*

posible su alta rotación en la isla y su recorrido por tierra. El presente estudio se centra en la vinculación de la energía y de la edificación, relacionados ambos en todos los ámbitos posibles.

Por tanto, es evidente que una iniciativa de reconducción de la comunidad isleña a un modelo más sostenible, pasa por replantearse el modelo energético actualmente vigente y que una de vías para empezar a materializarlo pasan por implantar unas eco-ordenanzas en el ámbito mencionado y otros relacionados con él.

## I.1 RELACIÓN ENERGÍA - MEDIO AMBIENTE (LOCAL Y GLOBAL)

La edificación es una de las actividades humanas que, en todas sus fases, genera un impacto ambiental potencialmente mayor:

- Extracción y manipulación de materias primas
- Producción y transporte de los materiales de construcción
- Consumo de energía en la fabricación de los materiales de construcción
- Generación de residuos en la construcción de nuevos edificios
- Ocupación de territorio
- Consumo de energía en el funcionamiento de los edificios
- Consumo de energía, materiales y generación de residuos en el mantenimiento de los edificios
- Consumo de energía y necesidad de infraestructuras ligadas a la movilidad asociada a la edificación
- Consumo de energía y generación de residuos en la rehabilitación de edificios
- Consumo de energía y generación de residuos en la demolición de edificios

En el conjunto de la UE, la edificación representa el 42% del consumo de energía, y experimenta un crecimiento anual del 1,5%. Por su parte, las áreas urbanizadas constituyen uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero: un 40% del CO<sub>2</sub> se genera a causa del consumo de energía en el sector doméstico y en actividades relacionadas con los edificios (sector terciario), a los que hay que sumar las emisiones generadas por el transporte realizado en el ámbito urbano (el 50% del total del sector del transporte) y una tercera parte del consumo del sector industrial.

En Lanzarote, los consumos de energía final asociados a la edificación también están en torno al 43%, sin contabilizar el consumo de la movilidad y la desalación del agua (que suman el 57%) y que tienen una estrecha vinculación al consumo residencial + turístico.

Una parte considerable de estos impactos se pueden reducir aplicando una metodología y unos criterios constructivos pensados para:

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La reconducción de la comunidad isleña a un modelo más sostenible, pasa por replantearse el modelo energético vigente*

*Life Lanzarote 2001-2004*

- reducir la ocupación del suelo
- utilizar materias primas recicladas y selección de materiales en función de su impacto ambiental y consumo de energía en su fabricación
- estandarización de soluciones constructivas
- diseño urbanístico que tenga en cuenta la movilidad, el ahorro de energía, la utilización de energías renovables, etc.
- aplicación de soluciones constructivas bioclimáticas
- diseño arquitectónico modular, adaptable a los cambios tecnológicos y de necesidades de los ocupantes
- elevada durabilidad de los equipos y facilidad de mantenimiento y sustitución
- introducción de criterios de gestión de la demanda final de energía, en el diseño de las instalaciones, etc.

## **I.2 OBJETIVOS DE UNAS ECO-ORDENANZAS SOBRE CONSTRUCCIÓN DE BAJO CONSUMO DE ENERGÍA, Y DE GESTIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDIFICACIÓN (SECTOR RESIDENCIAL Y SERVICIOS)**

*El desarrollo de unas eco-ordenanzas obliga a actuar sobre la mayor parte del ciclo de vida de los edificios*

Las distintas fases de la edificación, desde el planeamiento urbanístico, la fabricación y el transporte de los materiales constructivos, la construcción, la gestión de los residuos de la construcción, el funcionamiento de los edificios y sus actividades, su mantenimiento, etc., hasta la remodelación y rehabilitación de los edificios, o su demolición, tienen un consumo energético asociado distinto y cada una de éstas precisa de una metodología específica que incida sobre la reducción de su consumo energético y del impacto ambiental asociado.

El desarrollo de unas eco-ordenanzas con un objetivo global de mantener la calidad de vida y el confort en los edificios con el mínimo consumo energético posible, obliga a actuar sobre la mayor parte del ciclo de vida de los edificios, ya que los criterios que se utilicen en cada una de sus fases inciden, a veces de forma irreversible, sobre las siguientes.

Por ello, los objetivos que se asumen en el desarrollo de este estudio sobre eco-ordenanzas de la construcción son los siguientes:

- desarrollar recomendaciones para un planeamiento urbanístico que adopte prioritariamente criterios de :
  - ahorro de suelo y reducción del consumo de territorio
  - modelos de trama urbana compatibles con la edificación bioclimática, el aprovechamiento solar, la reducción del tráfico motorizado
- justificar la adopción de criterios de diseño de edificios basados en principios bioclimáticos (diseño adaptado al clima y a los habitantes), mejorar el confort en los edificios y evitar recurrir a sistemas de climatización de alto coste energético
- introducir criterios de diseño de las instalaciones para reducir su consumo energético



- fomentar el aprovechamiento de fuentes de energía renovables de forma descentralizada asociadas a los edificios
- desarrollar recomendaciones sobre la gestión de la demanda energética en los edificios, con el fin de aumentar la eficiencia y evitar consumos innecesarios

*Life Lanzarote 2001-2004*

### I.3 MARCO Y LÍMITES DE LA PROPUESTA DE ECO-ORDENANZAS

La propuesta de eco-ordenanzas se desarrollará en tres fases:

- Justificación de las propuestas: incluye su justificación, descripción, justificación energética cuantificada, potencial de ahorro, esquemas descriptivos, soluciones disponibles, etc.
- Valoración de la propuesta en función de criterios como facilidad o no de implantación, costes, adecuación a la arquitectura local, universalidad o no de su aplicación, potencial de ahorro de energía u otros recursos naturales, etc.
- Formulación de las recomendaciones de buenas prácticas

El conjunto de ordenanzas o manual de buenas prácticas recomendadas se clasificarán en grupos en función del ámbito de su aplicación:

- Propuestas generales de ámbito universal
- Propuestas en función de tipologías de zonas (Arrecife, zonas turísticas, resto de la isla)
- Propuestas de ordenación de las nuevas zonas a urbanizar
- Propuestas en el ámbito de construcción nueva con criterios bioclimáticos y de bajo consumo de energía
- Propuestas en el ámbito de edificación existente con criterios de adecuación energética en eficiencia y empleo de energías renovables
- Propuestas específicas del sector servicios y del sector residencial

*Las soluciones de diseño  
podrán ser fácilmente  
dimensionadas,  
calculadas e  
incorporadas a proyectos  
arquitectónicos  
convencionales*

### I.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS ECO-ORDENANZAS

La selección de propuestas de ordenanzas y buenas prácticas recomendadas se realizará teniendo en cuenta los criterios básicos siguientes.

Propuestas realizables, con tecnologías o sistemas ampliamente aceptados

Las propuestas no incluirán soluciones experimentales, no probadas en otros lugares, de aplicación minoritaria, u otras que conlleven dificultades de índole extraordinaria en su aplicación. Los materiales, equipos, tecnologías, etc. propuestos habrán alcanzado su etapa de madurez y se encontrarán plenamente comercializados. Las soluciones de diseño podrán ser fácilmente dimensionadas, calculadas e incorporadas a proyectos arquitectónicos convencionales. Sin embargo, también se plantearán líneas de actuación especialmente prometedoras en fase de adaptación a las características propias de Lanzarote.

***Life Lanzarote 2001-2004***

***Las propuestas  
seleccionadas  
prioritariamente serán  
las que tengan un  
balance más positivo en  
la relación entre las  
mejoras energéticas y su  
coste asociado***

Prioridad a las que ofrezcan mayor ahorro de energías convencionales, generación de energía limpia y calidad de vida, con el mínimo coste

Las propuestas seleccionadas prioritariamente serán las que tengan un balance más positivo en la relación entre las mejoras energéticas (ahorro de energía, producción de energía renovable, confort con bajo consumo de energía, etc.) y su coste asociado. Sin embargo, no se descartarán soluciones cuyo período de amortización en las condiciones actuales sea largo, tanto por el hecho de que dichas condiciones pueden cambiar (por ejemplo el precio de la energía), por los costes del suministro energético insular no repercutidos en el precio, y por el largo período de vida de las edificaciones.

Adaptación a las características climáticas, de insularidad y de tipologías de vivienda propias de Lanzarote

Lógicamente las ordenanzas recogidas serán apropiadas de forma específica a las condiciones ambientales propias de la isla de Lanzarote

- Clima: las características climáticas relacionadas con las temperaturas, el grado de humedad, la insolación, los vientos dominantes, la baja pluviosidad, etc., determinan completamente las soluciones arquitectónicas apropiadas, muchas veces bastante alejadas a las recomendadas en la mayor parte de la península.

- Insularidad: la necesidad de transporte para la mayoría de los materiales de construcción y para la totalidad de los vectores energéticos convencionales encarece el coste de ambos por lo que los balances de rentabilidad de determinadas tecnologías superan en la isla el umbral de rentabilidad antes que en la Península; la escasez de agua y su coste (económico y energético) también es un factor a tener en cuenta en las opciones tecnológicas de la construcción que precisan gran cantidad de ella. Por estas razones, unos modelos constructivos basados en materiales ligeros (más baratos de transportar), modulables, desmontables, etc., serían ambientalmente y energéticamente recomendables en un ámbito insular

- Tipologías de vivienda: el clima ha marcado completamente el modelo constructivo tradicional, pero ha sido tenido menos en cuenta en la mayoría de la edificación realizada siguiendo los modelos de promoción inmobiliaria y de edificios públicos de promoción estatal, siguiendo esquemas edificatorios estandarizados de la Península. Esta tendencia (afortunadamente cada vez menos habitual) ha sembrado la isla de un gran número de edificios cuyo estilo constructivo provoca problemas de confort térmico, o consumo energético innecesario. Las ordenanzas propuestas van tanto en la línea de fomentar los conceptos bioclimáticos de la arquitectura tradicional, ampliándolos a modelos constructivos actuales, como de mejorar energéticamente en lo posible edificación existente.

Criterios para su introducción, aceptación, seguimiento de su cumplimiento, indicadores de su aplicación, etc.

Además del desarrollo justificativo, descriptivo y enunciativo de las propuestas de eco-ordenanzas, se incorporan criterios y propuestas para favorecer su introducción en las distintas fases del proceso edificatorio, pero en especial, en la fase de planeamiento urbanístico y en la redacción de los proyectos de edificios de nueva planta, así como de los de rehabilitación. También se hace énfasis en la difusión de éstas entre los diferentes actores del ámbito de la construcción, así como entre las administraciones competentes, en especial la municipal.

Por otra parte, se propone el desarrollo de medidas y útiles para la verificación del cumplimiento de algunas ordenanzas en los proyectos que se presentan para obtención de licencias de construcción, o bien para la aprobación de planes parciales u otros.

Finalmente se proponen indicadores relacionados con la energía y la edificación para hacer un seguimiento de su implantación y su efecto en indicadores energéticos globales.

## 1.5 REFERENCIAS DE MODELO

Se relacionan algunas experiencias en la línea del planeamiento urbanístico y la edificación en la línea de incorporar criterios de sostenibilidad energética y se resumen algunas de sus características más interesantes.

### **Plan Parcial Residencial Parque Goya. Zaragoza**

En 1995 el Instituto del Suelo y la Vivienda de Aragón planteó la redacción de un Plan Parcial de 53,7 Ha en una zona al norte de la ciudad de Zaragoza pendiente de urbanizar dentro de una actuación más amplia y anterior llamada ACTUR, y que había creado un gran número de barrios dormitorio. La propuesta era incorporar criterios de sostenibilidad y desarrollo comunitario, para crear un barrio "presencial" en contraposición a un barrio "dormitorio".

En la redacción del plan parcial se introdujeron planteamientos obligatorios para los futuros promotores. Entre ellos estaban:

- Planteamientos energéticos
- potenciar la cara sur de las viviendas, con un 50% de superficie vidriada
- orientar la mayor parte de calles en el eje E-W
- situar patios interiores para separar edificios
- situar los edificios a una distancia adecuada entre ellos para dar acceso solar a las fachadas
- mejora del nivel de aislamiento térmico respecto a la norma vigente
- calidad mínima de carpintería exterior para garantizar una estanqueidad correcta

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Una experiencia interesante es la del Parque Goya, en Zaragoza, apostando por un barrio "presencial" en contraposición a un barrio "dormitorio"*

**Life Lanzarote 2001-2004**

- pavimentos exteriores de colores claros para reducir el efecto "burbuja térmica urbana"
- normativa sobre aleros de protección solar, protecciones móviles, galerías vidriadas y disposición de sistemas de captación solar
- aislamiento situada en la cara exterior para aumentar la inercia térmica y eliminar puentes térmicos
- diseño de plantas que favorezcan la ventilación cruzada
- sistemas de calefacción colectivos, con calderas de alto rendimiento, contador individual de consumo y termostato ambiente para el control de temperatura

Estos planteamientos también se incluyen en el pliego de condiciones para la asignación de parcelas a los promotores y su grado de cumplimiento entra en la puntuación del concurso.

*En Hannover se aprovechó la exposición internacional de 2000 para introducir una reforma urbanística con criterios sostenibles... tanto en la fase de construcción como en su uso futuro*

**Kronsberg (Hannover- Alemania)**

A raíz de la exposición internacional del año 2000, Hannover inició una reforma urbanística en torno a los terrenos de la exposición que debía acoger unas 600 viviendas en un distrito de nueva creación. Los objetivos de este proyecto de desarrollo urbanístico era cubrir en parte la gran demanda de nuevas viviendas y conseguir el acceso a éstas por parte de la población con menos ingresos, al mismo tiempo que ofrecer alojamiento para el personal de la exposición en el período de funcionamiento de ésta. Otro de los objetivos fundamentales era aplicar en la práctica conceptos de sostenibilidad, tanto al planeamiento urbanístico como en el diseño de los edificios, la gestión del agua, suelo, transporte y movilidad, energía, etc.

El área urbanizada, de unos 140 Ha de superficie, adyacente a los terrenos donde se iba a desarrollar la Expo 2000, estaba formada por terrenos agrícolas, y su conversión a espacio urbanizado pasaba por emplear en su diseño un conjunto de medidas destinadas a disminuir su impacto ambiental, tanto en la fase de construcción como en el futuro.

El sistema empleado para su implementación se basó en una estrecha colaboración entre Ayuntamiento de Hannover (principal propietario de las tierras), el Consejo de Planificación de la Exposición Internacional, la Dirección de Servicios Ambientales, y el conjunto de arquitectos, consultorías, promotores y constructores. También los residentes y futuros habitantes del distrito se involucraron en el proceso de planificación desde el primer momento. La gestión del proceso de planificación y construcción se coordinó a través de una empresa creada para el caso, que construyó las infraestructuras y la red viaria, y adjudicó y vendió las parcelas a los promotores. Por ello el municipio estableció unas condiciones de la edificación que constituyeron el "estándar Kronsberg".

El proceso de planificación y desarrollo constructivo se basó en mecanismos de control y verificación del cumplimiento de las ordenanzas constructivas:

- supervisión municipal de todos los proyectos y a lo largo de todo el proceso, desde la idea inicial al proyecto ejecutivo
- creación de un Comité Kronsberg para resolver cualquier tema referido al diseño de los edificios
- aplicación y control de las directrices del planeamiento mediante contratos (a constructores, empresas de servicios, etc.)
- participación de los ciudadanos, información pública, etc.

*Life Lanzarote 2001-2004*

El estándar Kronsberg concernía a:

- Optimización de la eficiencia energética: el objetivo era reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 60% respecto a los estándares vigentes en la construcción, mediante la aplicación de métodos de Edificios de Bajo consumo de Energía y la aplicación de medidas de control y de calidad, suministro energético mediante calefacción de barrio con centrales de cogeneración, aplicación de medidas de gestión de la demanda, integración de aplicaciones solares, etc.
- Gestión del agua: la lógica impermeabilización del suelo producida por el proyecto urbanístico que afectaría al acuífero y al régimen de afluencia en los cursos de agua, obliga a centrarse en la gestión de las aguas pluviales, especialmente favoreciendo la infiltración en el terreno, creando zonas inundables, cisternas de agua para su uso en jardinería, etc. En paralelo se establecen medidas de ahorro de agua en las casas.
- Gestión del suelo: para la urbanización de Kronsberg se removieron alrededor de 700.000 m<sup>3</sup> de suelo. El objetivo era reutilizarlo como elemento modelador del paisaje del espacio a urbanizar (creación de colinas artificiales) y para la mejora ambiental de algunas zonas (sellado de vertedero, barrera de sonido a lo largo de la autovía, etc.), y minimizar su transporte.
- Normativa sobre consumo máximo por vivienda: todos los edificios deben cumplir unos estándares energéticos que se concretan en un máximo de 55 kWh/m<sup>2</sup> y año, al que se comprometen contractualmente todos los constructores. Para ello se exige un nivel de aislamiento térmico superior al de la norma alemana actual, aislamiento exterior, un estricto control de las infiltraciones de aire, la eliminación de los puentes térmicos (incluso los balcones), una reducción del consumo eléctrico en un 30% respecto al consumo habitual, mediante el empleo de electrodomésticos eficientes y la conexión de lavaplatos y lavadora al circuito de agua caliente, etc.

*En Hannover, todos los edificios deben cumplir unos estándares energéticos que se concretan en un máximo de 55 kWh/m<sup>2</sup> y año*

#### **Village Homes (Davis- California)**

Probablemente una de las primeras actuaciones urbanísticas basadas en un concepto de planeamiento y edificación de bajo consumo de energía y recursos naturales fue la urbanización denominada Village Homes, en las afueras de Davis, Sacramento, California, empezada a construir en 1975. Un conjunto de unas 200 viviendas en un espacio de 28 Ha, se realizaron a partir de unos principios comunes:

**Life Lanzarote 2001-2004**

*En Sacramento, California, tuvo lugar una de las primeras experiencias de bajo consumo de energía y edificación*

- crear un espacio habitado con sentido de comunidad
- hacer un uso responsable del territorio, con un empleo intensivo del espacio urbanizado
- reducir el consumo de energía asociado a la población a la mitad del estándar habitual
- reducir la circulación de los vehículos motorizados y potenciar la circulación a pie y en bicicleta
- reducir el espacio reservado a los vehículos motorizados
- respetar el acceso solar a todas las edificaciones y potenciar el empleo de energías renovables y la arquitectura bioclimática o solar
- gestionar adecuadamente el recurso agua

Algunos de estos conceptos se han introducido en la fase de diseño global y de las condiciones de planeamiento



- no se promueven parcelas con jardín privado, rodeado de vallas, sino casas con un pequeño espacio privado delante de la casa, y un gran espacio verde común y sin vallas en la parte trasera. Estos espacios están recorridos por senderos pedestres y para bicicletas, y favorecen la relación entre vecinos
- para desincentivar el tráfico rodado ajeno al área se ha diseñado las calles en forma de "cul-de-sac" o calles sin salida (ver plano figura 1)
- se reduce el porcentaje de suelo pavimentado, se favorece casas compactas o con paredes comunes entre si y de dos plantas, se reduce la anchura de las calles, las zonas de aparcamiento se concentran en uno o dos puntos por calle, no se crean aceras sino que se traslada la circulación pedestre y en bicicleta a un espacio segregado de los vehículos (ver plano figura 2)
- se destina parte del territorio urbanizado a actividades agrícolas y usos comunes de la población
- la distribución de espacios se diferencia notablemente de los habituales en la zona (Ver tabla 1)
- las zonas verdes son comunes, los primeros vecinos participaron en su diseño y están gestionadas por grupos de vecinos
- se promovieron trabajos comunitarios para realizar puentes, muros de contención de márgenes, áreas de juegos, centros comunitarios, etc.

Figura 1. Plano general Village Homes

	Distribución de espacios en una urbanización típica (%)	Distribución de espacios en Home Villages (%)	Porcentajes de diferencias
jardín trasero	22	12	-10
jardín delantero	19	10	-9
calle (incl. aparcamientos)	18	14	-3
casas	15	12	-4
espacios contiguos entre casas	11	4	-7
garajes	5	5	0
senderos	5	8	3
viales de circulación	5	3	-2
área agrícola	0	17	17
áreas comunes	0	15	15

Tabla 1. Usos porcentuales de suelo en dos modelos de urbanización

Para reducir el consumo de energía además de hacer innecesario el empleo de los vehículos gracias a la inclusión en el área urbanizada de centro comercial y actividades económicas (además de favorecer la movilidad muscular) se han considerado elementos de planeamiento y diseño de la edificación específicos:

- orientación de las calles: se han diseñado la mayoría de las calles en el eje E/W a fin de ofrecer una de las dos fachadas principales a la orientación sur, y reducir al máximo la orientación W o E. Este concepto reduce tanto la demanda de calefacción como de refrigeración de las casas (del 20 al 50%).



Figura 2. Plano de detalle

*south: sur*

*shade trees: árboles de sombra*

*covered parking: parking cubierto*

*house: casa*

*firepit: barbacoa*

*drainage: drenaje pluvial*

*garden: jardín*

*path: vía peatonal*

*orchard: frutales*

*common area: área común*

*private yard: patio privado*

*parking bay: área de aparcamiento*

*street: calle*

**Life Lanzarote 2001-2004**

Esta disposición de las calles se ha introducido posteriormente en el Código Constructivo para la Conservación de la Energía de Davis.

- Garantía de acceso solar: el diseño de las parcelas permite evitar completamente las sombras de unos edificios sobre otros en las horas centrales del día con el fin de permitir el empleo del asoleo para la calefacción (pasiva) y la producción de agua caliente.
- Maximización de las sombras de árboles en verano: especialmente sobre superficies pavimentadas y las fachadas de las casas. Muchos árboles en torno a las casas se sitúan en las fachadas este y oeste para evitar el sol de baja altura de primera y última hora del día. Este efecto de sombreado se potencia también por la reducción de la anchura de las calles. La ventilación cruzada entre fachadas opuestas abiertas al exterior se potencia aún más gracias a la ausencia de vallas alrededor de las casas.
- Todas las casas disponen de un sistema solar térmico para el agua caliente
- La mayoría de las casas se han diseñado empleando conceptos bioclimáticos o de arquitectura solar, incentivando al captación solar pasiva, la inercia térmica (incluso con depósitos de agua)
- El ahorro de agua es otro concepto introducido en el diseño general, mediante el empleo de plantas resistentes a la sequía, la creación de espacios para la infiltración en el terreno de las aguas pluviales (en lugar de dirigir las a la red de saneamiento), empleo en las casas de elementos de control del agua de alta eficiencia

***El Instituto de  
Arquitectura y  
Planeamiento  
Urbanístico del  
Desierto diseñó un  
barrio adjunto al  
campus de la  
Universidad Ben  
Gurion de Israel***

**"Neve-Zin." Ben-Gurion University's Sede-Boqer Campus, Israel**

Situada en el desierto del Negev, la Universidad Ben Gurion alberga entre otros el Instituto de Arquitectura y Planeamiento Urbanístico del Desierto, que diseñó el proyecto de barrio adjunto al campus de la universidad. En dicho barrio además de 80 parcelas para viviendas se encuentra también el Instituto de Investigación del Desierto e instalaciones anexas a la universidad. Una parte de los habitantes de este barrio son empleados de centros de investigación, profesores, así como trabajadores de empresas tecnológicas locales o de turismo del desierto.

Lo que caracteriza el diseño urbanístico de Neve-Zin es que las viviendas privadas, además de corresponder al gusto de sus propietarios, tuvieron que aplicar las detalladas normas y contenidas en las ordenanzas de edificación específicas elaboradas por el Instituto de Arquitectura del Desierto. El diseño de los espacios públicos, por su parte, incide en crear un ambiente agradable para los transeúntes, lo cual se consigue creando calles relativamente estrechas divididas en dos tipos, en relación a su función y a sus características climáticas de la circulación.

Las primeras se consideran las calles "principales", que permiten la circulación de vehículos (además de transeúntes) y que en general se encuentran orientadas en el eje E-W. Su anchura es suficiente para permitir un doble carril de circulación y, al mismo tiempo, permite distanciar suficientemente los edificios de ambos lados (orientados a N y a S) de la calle, para que no



perjudiquen el acceso solar a las fachadas S de los edificios de ambos lados de la calle (hay que tener en cuenta que en el desierto del Negev, en invierno, las temperaturas nocturnas son especialmente bajas). Por otro lado, se ha diseñado una segunda red de calles, reservadas únicamente a la circulación no motorizada, alineadas casi siempre en el eje N-S, y con una anchura de solamente 2,5 m, de manera que quedan sombreadas la mayor parte del día, al menos parcialmente, y permitan una circulación pedestre confortable. El efecto de sombreado se ha potenciado mediante pérgolas que soportan vegetación trepadora de hoja caduca. En los espacios públicos se ha limitado al mínimo la "jardinería pública", por razones de coste y de escasez de recursos hídricos.

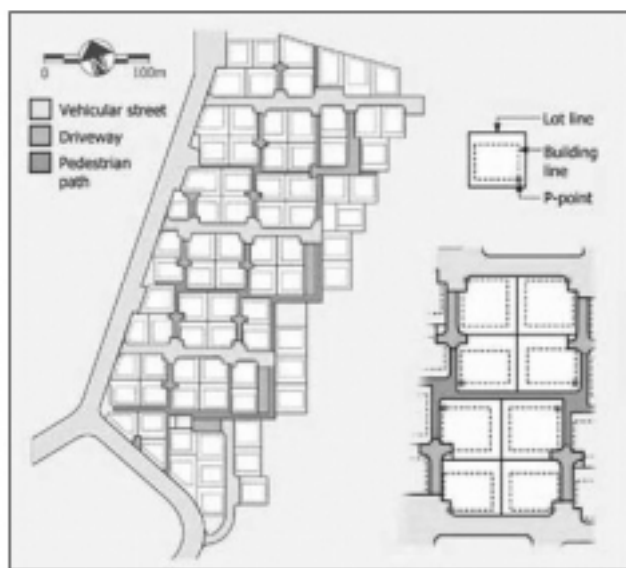


Figura 3. Plano general de Neve-Zin

Las parcelas tienen 600 m<sup>2</sup> de media y están agrupadas en cuatro, junto con un único punto de aparcamiento. Esta distribución conforma un patrón urbano que permite a las vías peatonales encontrarse protegidas por las paredes de los edificios adyacentes, mientras que el espacio abierto en el centro de cada grupo de viviendas permite una buena ventilación y un espacio para jardinería privada.

Estas estrategias confluyen en ofrecer una respuesta adecuada a las diferencias estacionales y a la geometría solar cambiante; así, tanto las viviendas como las vías pedestres tienen protección en verano y soleamiento en invierno. Además se concede a los habitantes del barrio un derecho permanente al acceso solar, tanto con la separación entre edificios, como con la altura máxima legal en relación al sol invernal. El gálibo total de los edificios está limitado por el ángulo que conforma la línea que va desde el sol hasta la fachada sur de las viviendas, de forma que el punto más alto del edificio

*Life Lanzarote 2001-2004*

*vehicular street:*  
*circulación motorizada*

*driveway:*  
*entrada de vehículos*

*pedestrian path:*  
*vía peatonal*

*lot line: parcela*

*building line: edificio*

*P. point: aparcamiento*

**Life Lanzarote 2001-2004*****El Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz exige a los constructores de pisos de promoción municipal la incorporación de dispositivos de ahorro energético***

situada al sur del primero no provoque sombras durante el invierno. Este tipo de ordenanzas ordenan la edificación desde parámetros energéticos, aunque dejan libertad sobre la forma final de las casas, la cual puede ir evolucionando en conjunción con las características de las existentes.

**Actuaciones urbanísticas sostenibles del Ayuntamiento de Vitoria - Gasteiz**

Desde 1997 el ayuntamiento de Vitoria ha ido introduciendo de manera general en todos los pliegos de condiciones técnicas para la construcción de edificios criterios ambientales y de sostenibilidad. Esta incorporación ha sido paulatina y general.

El Ayuntamiento decidió en 1997 exigir a los constructores de pisos de promoción municipal la incorporación de dispositivos de ahorro energético. En los concursos de venta de suelo municipal a empresas contratistas, a partir de este momento, se valora sustancialmente la inclusión de dispositivos, técnicas y materiales constructivos que reduzcan el consumo energético de las nuevas viviendas. Cuando en 1999 se convocó un concurso para la redacción del Plan Parcial de un sector de la zona Salburúa, se incorporó en el pliego de condiciones diversos requisitos referentes al aprovechamiento de la energía solar de las edificaciones, la orientación de los edificios, y la inclusión de equipos para el ahorro de energía en calefacción, de energía eléctrica y de agua.

En la promoción de 44 viviendas unifamiliares en Ibaiondo a un precio tasado se introdujo en su diseño criterios bioclimáticos, desde su orientación a sur, el uso de captadores solares y placas fotovoltaicas, sistemas de acumulación de calor, tejados verdes, aljibes para la acumulación de agua de lluvia, aislamientos térmicos de papel reciclado, suelos radiantes, etc.

Otra actuación fue la aprobación de las ordenanzas fiscales del año 2001 donde se introdujo un tipo de gravamen del 2,4% a las construcciones instalaciones y obras de edificación que presentaran la correspondiente certificación de eficiencia energética expedida por organismos competentes. En su defecto el tipo de gravamen es el 3,21 %.

En 2001 se convocaron cuatro concursos de viviendas de protección oficial, para un total de 932 viviendas en Salburúa y en el Polígono Ibaiondo, en el cual se valoraban la incorporación de criterios medioambientales descritas en un manual de recomendaciones para el diseño y construcción de viviendas incluido en las bases de la convocatoria, entre ellas, captadores solares para agua caliente, calefacción centralizada con control de consumo individual, etc.

**Ordenanza solar de Barcelona y otras**

Las llamadas ordenanzas solares se han ido popularizando en muchas poblaciones españolas desde que en 1999 fue aprobado el anexo sobre captación solar térmica de la Ordenanza General de Medio Ambiente del

Ayuntamiento de Barcelona (estrictamente una ordenanza casi idéntica fue aprobada unos meses antes por el ayuntamiento vecino de Sant Joan Despí). En el momento de redactar este texto en Cataluña hay 7 poblaciones con ordenanza solar vigente, 5 en información pública y al menos 3 en elaboración. Otras poblaciones españolas se encuentran en distintas fases en su proceso de aprobación de una ordenanza solar, entre ellas Madrid que la ha aprobado recientemente.

En la mayoría de casos las ordenanzas aprobadas se basan en el texto elaborado por el ayuntamiento de Barcelona, con variantes sobre la tipología de edificaciones incluidas en la obligación de instalar captadores solares térmicos. Así, mientras que la ordenanza de Barcelona sube esta obligación a las nuevas edificaciones (o grandes rehabilitaciones) con un consumo mínimo de agua caliente equivalente a 292 MJ/día (equivalente a 14 viviendas), otras poblaciones más pequeñas no establecen ningún límite inferior a la obligación de cubrir al menos un 60% de la necesidad de agua caliente con energía solar.

#### **Ley sobre Acceso solar (Estado de California)**

Probablemente las primeras leyes aprobadas para garantizar el acceso solar a los edificios fueron las que se aprobaron en California en 1978. Se trata de la California Solar Rights Act y la California Solar Shade Control Act, que establecieron y protegieron el derecho legal al asoleo sobre superficies captadoras en unas determinadas condiciones.

La primera de las dos leyes mencionadas tiene como ámbito de aplicación todas las poblaciones de California e incluye:

- en primer lugar suprime todas las disposiciones que restringen la instalación de equipos para el aprovechamiento de la energía solar en los edificios
- atañe tanto a los sistemas solares pasivos como activos.
- introduce el acceso solar como un derecho
- prevé la necesidad de garantizar el acceso solar en las actuaciones futuras en energía solar, en zonas sometidas a planeamiento

La ley describe la forma de calcular las condiciones espaciales para garantizar el derecho al acceso solar que queda establecido en un espacio libre de obstrucciones con un ángulo de abertura de 90°, distribuidos en 45° a Este y 45° a Oeste. Este espacio puede definirse como el delimitado entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde (hora solar), tanto en el solsticio de invierno como el de verano.

La ley establece la forma de calcular la relación de alturas y distancias entre edificios para conseguir que no establezcan obstrucción solar entre ellos. Se considera que la relación entre ambos parámetros (altura máxima del edificio situado a mediodía de otro y distancia del punto de mayor altura del primer edificio respecto la base o el tejado del segundo edificio) sea:  $H \leq D/2$

*Life Lanzarote 2001-2004*

***En Cataluña hay siete poblaciones con ordenanza solar vigente y otras 8 las tramitan***

***La ley sobre Acceso Solar de California protege el derecho legal al asoleo sobre superficies captadoras***

*Life Lanzarote 2001-2004*

Asimismo, especifica que tipo de obstáculos están prohibidos, además de los edificios, como estructuras, árboles, señales, etc. En cambio se admiten las pequeñas obstrucciones generadas por postes, cables, antenas, etc.

En esta ley también se establece la prohibición de ordenanzas municipales que desincentiven el uso de sistemas de captación solar, así como considera ilegales las restricciones impuestas por promotores o asociaciones de propietarios.

La segunda ley (California Solar Shade Control Act) además, incentiva el empleo de elementos vegetales para la protección solar de los edificios, define la máxima obstrucción permitida en el espacio definido anteriormente (un 10% en cualquier momento del año), define las condiciones que debe cumplir un sistema de captación solar para recibir la protección de la ley, establece sanciones y ofrece métodos para solucionar disputas entre distintas tecnologías en competencia por el mismo espacio de cielo.

*1 pie = 0,3408 metros*

La protección de los sistemas de captación solar por esta ley está limitada a los que se encuentren al menos a 5 pies del límite de propiedad y a una altura no inferior a 10 pies.

#### **Ahorro de energía y promoción de la fotovoltaica por parte de una empresa eléctrica**

La Sacramento Municipal Utility District (SMUD) es una empresa eléctrica pública (la quinta más grande de EUA) que abastece el distrito de Sacramento, California. Como empresa propiedad de los consumidores tiene como objetivo ofrecer un servicio eléctrico y energía de una forma segura, confiable y de una forma económica y ambientalmente responsable. En esta línea esta desarrollando un programa para conseguir cubrir al menos la mitad de la energía suministrada a partir de la eficiencia, centrales hidroeléctricas y energía solar.

SMUD actualmente es la compañía eléctrica promotora de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red con más potencia en funcionamiento más de 8 MWp, distribuidos entre unas 700 instalaciones (tejados particulares, grandes superficies, iglesias, escuelas, aparcamientos, etc.). Antes de finalizar 2003 tiene previsto ampliar 7 MWp más, a partir de contratos actualmente en proceso. Estas instalaciones se realizan con unos objetivos de costos decrecientes que se han ido cumpliendo (hasta los 2,5-3 \$Wp instalado), gracias a una planificación de compras colectivas de equipos y una gran experiencia y rapidez en los montajes. Todas estas instalaciones no se han hecho a coste de la compañía, sino que siempre se ha contado con la participación de los clientes, los cuales pagan un suplemento en el recibo eléctrico para financiar la instalación de su casa. La energía generada reduce el consumo o hace girar al revés el contador eléctrico, en función del balance generación/consumo. SMUD también ha promovido centrales fotovoltaicas grandes, como la de Rancho Seco, de 3,5 MWp, la más grande del mundo.

*La empresa de  
electricidad de  
Sacramento incentiva la  
eficiencia y el ahorro en  
casa de sus clientes*

*Pg 36*

#### *I. Introducción*

No solamente está presente en la promoción de la generación eléctrica limpia, sino que es activa en incentivar la eficiencia y el ahorro en casa de sus clientes. Como por ejemplo es interesante comentar su programa de plantación de árboles.

Sorprende que una empresa eléctrica se dedique a plantar árboles delante de las casas, sino fuera porque es una forma de ayudar a los habitantes que se quejan de que en verano viven en un horno, si no fuera porque tienen todo el día el aire acondicionado funcionando. El motivo de este interés de una compañía eléctrica para reducir el consumo eléctrico es que los picos de consumo eléctrico provocados por aparatos eléctricos de climatización son capaces de desestabilizar el sistema eléctrico regional. La forma de promoción de la empresa eléctrica es organizar reuniones de vecinos donde se explica este programa, recoge las solicitudes (incluyendo la especie escogida) y realiza la plantación gratuitamente 10 días después. La empresa eléctrica espera que en tres años la sombra del árbol empiece a tener un efecto significativo en la reducción del consumo eléctrico, que irá creciendo con el tiempo.

Los árboles caducifolios plantados alrededor de las casas, especialmente en las fachadas este, oeste y sur tienen un evidente efecto en reducir la carga térmica de los edificios de su alrededor. La sombra que proyectan durante el verano sobre todo tipo de superficies duras evita su recalentamiento y la transmisión del calor al interior de las casas, el aire o a los espacios de circulación urbana. El árbol filtra la radiación solar, la utiliza para la función fotosintética y evapora agua a través de la transpiración de los estomas foliares. La evapotranspiración humedece el aire y reduce la temperatura ambiente.

*Life Lanzarote 2001-2004*

*En los Estados Unidos de América se plantan árboles que den sombra en verano y reduzcan el uso de aparatos de climatización*

## II BASES PREVIAS AL DESARROLLO DE ORIENTACIONES GENERALES PARA UNA GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN Y EL USO DE LA EDIFICACIÓN EN LANZAROTE

### II.1 EL MODELO ENERGÉTICO ACTUAL EN LA ISLA

En el marco del primer programa Life se reflejó la situación ambiental de Lanzarote a través de diversos documentos de trabajo sobre los sectores que inciden más intensamente en la preservación de Lanzarote. Dentro del análisis de los sectores ambientales clave se realizó un detallado estudio sobre la energía, junto con el agua, los transportes y residuos.

*En 1996, el petróleo representaba el 98,9 % de la energía primaria consumida en la isla*

El documento de trabajo sobre energía presentado en 1998 recoge un gran número de datos energéticos hasta 1996 para ofrecer una aproximación detallada del modelo energético vigente. Dicho trabajo también incluye un apartado en que se analizan tres posibles escenarios futuros (tendencial, de estabilización y de reducción). Finalmente, desarrolló un esbozo de programa de gestión energética integrada para conseguir que el modelo energético abandonara la línea tendencial y adoptara la vía descrita en uno de los otros dos escenarios.

Aunque no es el objetivo del presente trabajo, no se puede dejar pasar la oportunidad de comparar los datos presentados en el documento de 1998 con los actuales para observar la tendencia presente y su superposición con alguno de los tres escenarios descritos.

A continuación se presentan únicamente la actualización de los datos utilizados en el documento publicado en 1998, ya que continúa siendo válida la descripción general del modelo energético descrita en él.

#### II.1.1 Situación en 1996

##### Consumo de energía primaria

En resumen, la situación energética en forma de consumo de energía primaria en 1996 queda reflejada en la tabla siguiente. Las conclusiones más evidentes son:

- el petróleo representa el 98,9% de la energía consumida en la isla

- el 1,1 % restante está compuesto por las fuentes de energía renovables utilizadas en la isla (solar y eólica)
- la producción de electricidad es el mayor consumidor de energía primaria, con más de un 48% de todo el consumo de energía de la isla
- muy de cerca le siguen los combustibles de automoción, con un 38%
- los consumos térmicos directos absorben el 12,6%

Life Lanzarote 2001-2004

*La producción de electricidad representaba casi el 50 % de todo el consumo energético primario insular, en 1996*

FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA (1996)		Tm	TEP	%
PETRÓLEO	fuel oil	81.349	77.444	48,2
	gasolina	36.231	39.705	24,7
	gasóleo A	21.329	21.566	13,4
	gasóleo C	13.235	13.382	8,3
	GLP	6.132	6.813	4,2
	total	158.276	158.911	98,9
EÓLICA			1.613	1,004
SOLAR TÉRMICA*		2600 m <sup>2</sup>	122,4	0,076
SOLAR FOTOVOLTAICO*		40 KWp	4,4	0,003
TOTAL			160.650,6	100

(\*): Los datos de superficie y potencia solar son estimados. Su producción energética se ha calculado a partir de un rendimiento medio de 0,3 para solar térmica (sobre superficie) y de 0,7 para fotovoltaica (sobre potencia), ambas con una radiación solar media de 5 horas pico solar.

Tabla 2. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de  
Los sectores ambientales claves: Energía

Los datos de la tabla anterior no incluyen las pérdidas en la producción de los combustibles, ya que éstas, aunque existentes, se producen fuera del ámbito insular.

#### Consumo de energía final

En la tabla siguiente se representa la distribución de los consumos finales de energía por sectores, agrupados en los consumos eléctricos y los de combustibles, bien para movilidad, bien para usos térmicos.

CONSUMIDORES FINALES		
<b>ELECTRICIDAD</b>		
SECTOR TURÍSTICO Y COMERCIAL	TEP	%
	19.639	17,14
SECTOR RESIDENCIAL	7.458	6,51
ILUMINACIÓN PÚBLICA	1.016	0,89
DESALACIÓN DE AGUA	5.756	5,02
TOTAL ELECTRICIDAD FACTURADA	33.860	29,56
PÉRDIDAS ELÉCTRICAS	2.818	2,46
<b>COMBUSTIBLES</b>		
TRANSPORTE INTERNO	57.560	50,25
<b>CONSUMOS TÉRMICOS</b>		
SECTOR TURÍSTICO Y COMERCIAL	17.745	15,49
SECTOR RESIDENCIAL	2.573	2,25

Tabla 3. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de  
Los sectores ambientales claves: Energía

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

**Life Lanzarote 2001-2004**

*Por sectores, el mayor consumo de energía final lo producía la movilidad, en 1996, con el 51,5 %*

Junto con el consumo final mayor, la movilidad (50,2%), el consumo eléctrico global supone casi el 30%, incluida la desalación de agua (5,02%), mientras que los consumos térmicos representan el 17,75%.

El consumo por sectores queda reflejado en la tabla siguiente, de la que se pueden concluir los puntos siguientes:

- el mayor consumo final es la movilidad (51,5%)
- el segundo es el sector turístico y comercial (33,5%)
- el tercero, ya a más distancia es el sector residencial (9%)
- el cuarto consumidor es la desalación de agua marina (5,15%)\*
- el consumo per capita de energía primaria está en 1,3 y 2,05 Tep/habitante según si se considera la población residente + turistas, o sólo residentes

(\* sólo incluye el consumo de INALSA)

	Sobre energía primaria		Sobre energía final	
	tep	%	tep	%
CONSUMIDORES FINALES				
SECTOR TURÍSTICO Y COMERCIAL	37.383	23,62	37.383	33,45
SECTOR RESIDENCIAL	10.031	6,34	10.031	8,98
ILUMINACIÓN PÚBLICA	1.016	0,64	1.016	0,91
DESALACIÓN DE AGUA	5.756	3,64	5.756	5,15
PÉRDIDAS ELÉCTRICAS (generación/transformación)		46,515	29,39	-
TRANSPORTE INTERNO	57.560	36,37	57.560	51,51
TOTAL	158.262	100,00	111.746	100,00
consumo de energía asociado a la edificación	48.430	30,60	48.430	43,34

*Tabla 4. Consumos de energía primaria y finales porcentuales*

*Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Los sectores ambientales claves: Energía*

Tep/habitante	energía primaria	energía final
consumo de energía per capita (1)	1,305	0,922
consumo de energía per capita (2)	2,049	1,447

(1) población media incluyendo turistas equivalentes (1996): 121.251

(2) población residente (1996): 77.233

*Tabla 5: Consumos específicos*

## II.1.2 Evolución de los vectores energéticos principales

Desde 1996 hasta la actualidad los consumos absolutos han seguido su progresión ascendente, como puede verse en la tabla siguiente de indicadores energéticos (incluida el agua, con fortísimo componente energético).

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*



INDICADOR	UNIDAD	1996	2001	VAR. %
CONSUMO DE AGUA	Millones de m <sup>3</sup>	7,6	11,2	47.3
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Miles de MWh	393,8	573,7	45.7
CONSUMO PROD. PETROLÍFEROS	Miles de Tm.	158,2	227	43.5
EMISIONES CO <sub>2</sub>	Miles de Tm.	471,8	685,1	45.2

Tabla 6. Indicadores de consumo  
Fuente: Anuario Estadístico 2002

#### Petróleo

El petróleo es la principal fuente de energía primaria consumida en la isla, con el 98,9%.

El incremento en los últimos 13 años ha sido de un 56%.

	Gasolina (Tm)	Total productos petrolíferos (Tm)	INCREMENTO ACUMULADO
1988	24.666	145.070	100,0
1989	26.600	162.605	112,1
1990	26.441	151.431	104,4
1991	27.323	126.989	87,5
1992	28.140	131.750	90,8
1993	30.005	135.505	93,4
1994	31.614	133.940	92,3
1995	33.828	142.455	98,2
1996	36.231	158.455	109,2
1997	39.441	173.490	119,6
1998	40.130	189.067	130,3
1999	40.191	212.968	146,8
2000	39.153	221.050	152,4
2001	39.244	227.031	156,5

Tabla 7. Evolución de consumo de petróleo  
Fuente: Anuario Estadístico 2002

#### Electricidad

Supone el 32 % de la energía final consumida y absorbe el 49% de la energía primaria de la isla (1996). Su crecimiento en estos últimos 13 años ha sido importante, prácticamente el consumo por abonado se ha duplicado (95,7%), mientras que el consumo absoluto ha aumentado un 242%.

La tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico de Lanzarote es del 5,6% anual, el más alto de todas las islas del archipiélago.

#### *Life Lanzarote 2001-2004*

***La tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico de Lanzarote es la más alta de Canarias***

**Life Lanzarote 2001-2004**

AÑO	Consumo (MWH)	Incremento acumulado	Abonados	MWH/ Abonado	Incremento Acumulado por abonado
1987	167.634	100,0	32.517	5,16	100,0
1988	210.482	125,6	35.018	6,01	116,5
1989	253.566	151,3	37.852	6,7	129,8
1990	258.111	154,0	39.379	6,55	126,9
1991	286.678	171,0	40.485	7,08	137,2
1992	286.716	171,0	40.539	7,07	137,0
1993	306.734	183,0	40.964	7,48	145,0
1994	347.103	207,1	41.810	8,42	163,2
1995	370.685	221,1	43.562	8,51	164,9
1996	393.808	234,9	44.537	8,84	171,3
1997	429.494	256,2	46.304	9,27	179,7
1998	465.205	277,5	48.617	9,7	188,0
1999	499.111	297,7	51.093	9,76	189,1
2000	525.325	313,4	53.809	9,76	189,1
2001	573.708	342,2	56.701	10,1	195,7

Tabla 8. Evolución de consumo eléctrico  
Fuente: Anuario Estadístico 2002

**II.1.3 Situación actual (2001)**

Aunque a nivel de participación relativa, no se presentan grandes variaciones respecto la misma tabla del año 1996, sí que se constata:

- un aumento de la participación del petróleo, que sobrepasa el 99%,
- la aportación eólica, desciende a la mitad, en parte debido a una menor producción,
- aumento del consumo global de energía primaria (48%)
- el aumento del consumo de todos los derivados del petróleo (un 48%).

En relación a la población residente en la isla, el consumo anual de energía primaria por habitante ha crecido aproximadamente en estos últimos 5 años un

*Entre 1996 y 2001, la  
aportación eólica se ha  
reducido a la mitad*

Tabla 9. FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA 2001				
		Tm	TEP	%
PETRÓLEO	fuel oil	114.939	109.422	44,4
	gasolina	39.244	43.007	17,5
	gasóleos A+C	81.617	82.525	33,5
	GLP*	8.769	9.743	4,0
	total	235.800	244.697	99,3
EÓLICA			1.394	0,566
SOLAR TÉRMICA*		5000 m <sup>2</sup>	235,4	0,096
SOLAR FOTOVOLTAICO*		80	8,8	0,004
TOTAL			246.335,0	100

(\*): Los datos de superficie y potencia solar son estimados. Su producción energética se ha calculado a partir de un rendimiento medio de 0,3 para solar térmica (sobre superficie) y de 0,7 para fotovoltaica (sobre potencia), ambas con una radiación solar media de 5 horas pico solar.

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

2,3%. Este moderado crecimiento unitario va unido al gran aumento de población, un 44% en estos mismos años.

*Life Lanzarote 2001-2004*

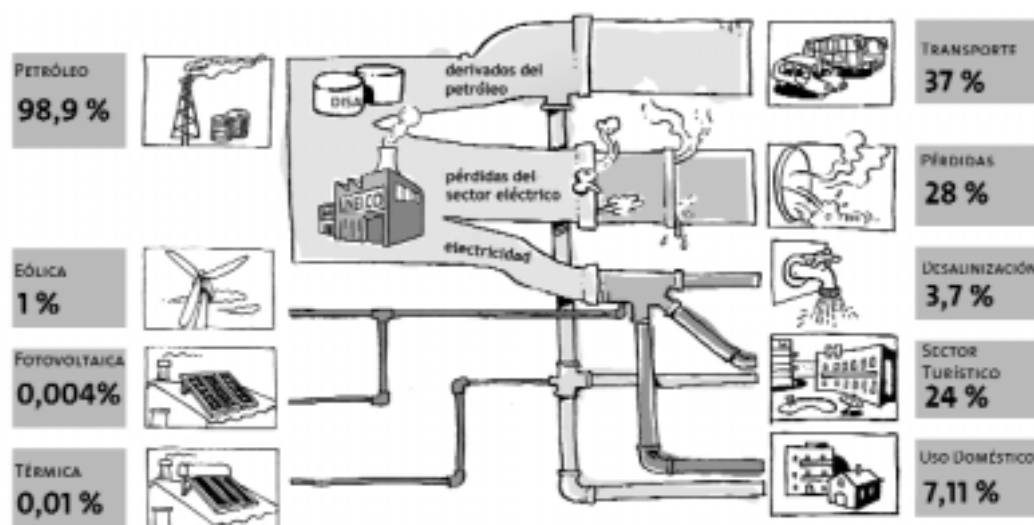
#### II.1.4 Estructura de la producción y el consumo energético de Lanzarote

	Tep/ habitante de derecho
1996	2,08
2001	2,12

*Tabla 10. Consumos específicos*

La estructura tan simple del modelo energético de Lanzarote y de la generación de energía eléctrica insular queda reflejada en la representación gráfica de los flujos de energía.

En esta figura se muestra esquemáticamente el diagrama de flujo energético de 1996. Globalmente, en términos relativos no varía substancialmente de la situación actual. Las conclusiones obvias de dicho diagrama serían las que se apuntan en los puntos anteriores.



*Figura 4. Esquema de flujos de energía para 2001 en Lanzarote*

## II.2 INDICADORES LIGADOS AL CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA

### II.2.1 Población y turismo

El factor población efectiva, suma de la población residente y del promedio anual de visitantes presentes en la isla, es uno de los que más se correlaciona

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

**Life Lanzarote 2001-2004**

***El transporte terrestre  
es responsable del  
36,87 % del consumo  
de energía primaria***

con el consumo de energía global. Como puede verse en la tabla siguiente, la evolución de la población de derecho y la media de visitantes tiene un incremento mayoritariamente positivo que le llevan a tener un incremento acumulado en los últimos 15 años de 90,7% para los residentes, 189,6% para la media de visitantes y 113,1% para la suma de ambos conceptos.

**II.2.2 Movilidad**

AÑO	Población de Derecho	Incremento acumulado	Promedio de turistas*	Incremento Acumulado	Población Total	Incremento acumulado
1987	58.634	100,0	17.182	100,0	75.816	100,0
1988	65.503	111,7	20.235	117,8	85.828	113,2
1989	69.650	118,8	23.989	139,6	93.639	123,5
1990	74.007	126,2	28.064	163,3	102.071	134,6
1991	64.911	110,7	34.354	199,9	99.265	130,9
1992	68.581	117,0	36.188	210,6	104.769	138,2
1993	72.755	124,1	36.929	214,9	109.684	144,7
1994	75.110	128,1	40.550	236,0	115.660	152,6
1995	76.413	130,3	42.984	250,2	119.397	157,5
1996	77.379	132,0	44.018	256,2	121.397	160,1
1997	85.660	146,1	45.544	265,1	131.204	173,1
1998	90.375	154,1	49.678	289,1	140.053	184,7
1999	99.339	169,4	49.997	291,0	149.336	197,0
2000	106.255	181,2	49.005	285,2	155.206	204,7
2001	111.830	190,7	49.759	289,6	161.589	213,1

*Tabla 11. Evolución de la población*

*Fuente: Anuario Estadístico 2002*

Como ya se ha visto, el transporte terrestre es responsable del 51,5% del consumo final de energía y del 36,37% de la energía primaria. El incremento del parque de vehículos es uno de los indicadores para relacionar con dicho consumo de energía. En la tabla siguiente puede verse que en 15 años el parque de vehículos sufre un incremento acumulado del 168,6%.

Año	Parque de vehículos	Incremento acumulado
1987	34.414	100,0
1988	38.580	112,1
1989	39.170	113,8
1990	39.779	115,6
1991	42.149	122,5
1992	44.422	129,1
1993	46.768	135,9
1994	52.176	151,6
1995	61.739	179,4
1996	63.622	184,9
1997	70.044	203,5
1998	76.468	222,2
1999	82.587	240,0
2000	88.159	256,2
2001	92.436	268,6

*Tabla 12. Evolución del parque de vehículos*

*Fuente: Anuario Estadístico 2002*

### II.2.3 Agua

El consumo de agua es responsable como mínimo del consumo de 5,5% de la energía final consumida y del 17% de la electricidad consumida en la isla (ya que no se incluye el coste de su transporte por toda la isla). Como puede verse en la tabla siguiente, el incremento acumulado del consumo de agua alcanza la espectacular cifra del 274,6% en los últimos 15 años. Asimismo el consumo per capita en estos últimos 15 años ha aumentado cerca de un 76%.

Año	m <sup>3</sup> /año	incremento acumulado	consumo por habitante (l/hab/día)	incremento acumulado
1987	4.309.307	100,0	155,7	100,0
1988	4.686.618	108,8	149,6	96,1
1989	4.862.291	112,8	142,3	91,4
1990	5.627.317	130,6	151,0	97,0
1991	6.057.176	140,6	167,2	107,4
1992	6.527.629	151,5	170,7	109,6
1993	6.838.026	158,7	170,8	109,7
1994	7.889.495	183,1	186,9	120,0
1995	9.506.773	220,6	218,1	140,1
1996	10.269.800	238,3	231,8	148,8
1997	11.028.818	255,9	230,3	147,9
1998	12.415.815	288,1	242,9	156,0
1999	13.163.519	305,5	241,5	155,1
2000	14.294.204	331,7	252,3	162,0
2001	16.143.636	374,6	273,7	175,8

Tabla 13. Evolución del consumo de agua  
Fuente: Anuario Estadístico 2002

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la desalación del agua representa un consumo eléctrico de 6,5 kWh/m<sup>3</sup> equivalente a 560,5 tep/Hm<sup>3</sup>.

### II.2.4 Construcción

Desde 1994 se ha experimentado un crecimiento notable en la actividad constructora. El indicador de consumo de cemento integra de forma muy fiel la evolución de dicha industria que en los últimos 8 años no ha dejado de tener crecimientos positivos, hasta alcanzar un aumento acumulado del 268%.

AÑO	CONSUMO DE CEMENTO (tm/año)	INCREMENTO ACUMULADO
1994	67.345	100
1995	99.100	147
1996	104.275	155
1997	124.337	185
1998	151.083	224
1999	194.658	289
2000	243.366	361
2001	247.890	368

Tabla 14. Evolución del consumo de cemento  
Fuente: Anuario Estadístico 2002

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La desalación de agua representa un consumo eléctrico de 6,5 kWh/m<sup>3</sup>*

**Life Lanzarote 2001-2004**

*La construcción de viviendas supone el 61% de la superficie construida entre 1997 y 2001*

La actividad constructora en edificios de nueva planta está centrada especialmente en dos sectores, la vivienda y los edificios turísticos. La primera supone el 61% de la superficie construida en los últimos 5 años (1997-2001), mientras que los edificios de carácter propiamente turístico supone el 23%. El resto (16%) está formado por distintas tipologías de usos (comerciales, naves, servicios, etc.).

	1997	1998	1999	2000	2001	MEDIA ANUAL	MEDIA
	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> /residente
<b>EDIFICIOS NUEVA PLANTA</b>							
Turismo	21.397	63.460	94.409	268.716	56.811	100.959	
VPO Pública	-	-	128	-	107	47	
VPO Privada	5.205	9.366	9.109	25.560	138	9.876	
Viv. Pública	104	-	-	10.614	351	2.214	
Viv. Privada	198.850	325.186	270.696	295.120	176.957	253.362	
VIVIENDAS	204.159	334.552	279.933	331.294	177.553	265.498	
Locales	25.009	43.932	27.159	16.572	16.157	25.766	
<b>TOTAL</b>	<b>250.565</b>	<b>441.944</b>	<b>401.501</b>	<b>616.582</b>	<b>250.521</b>	<b>392.223</b>	<b>3,97</b>

*Tabla 15. Evolución de nueva superficie edificada*

*Fuente: Anuario Estadístico 2002*

### II.3 CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA DE LANZAROTE

Las condiciones climáticas de la isla de Lanzarote están condicionadas al menos por los parámetros siguientes:

- Latitud: los 29º de latitud le atribuyen un elevado asoleo, muchas horas de sol y unas diferencias térmicas entre verano e invierno poco acusadas
- Insularidad: reduce la oscilación térmica entre el día y la noche, y entre verano e invierno. Recibe aportación de humedad marina y está sujeta a vientos de procedencia marina, por tanto de temperatura poco extrema
- Relieve: relativamente poco montañoso (en relación a otras islas del archipiélago) reduce las precipitaciones provocadas por la retención de nubes
- Vientos predominantes: los vientos de NE atenúan el calor generado por la elevada insolación
- Temperatura marina: las corrientes marinas predominantes transportan agua marina de zonas más frías, lo cual atempera los vientos de componente marino

En la tabla siguiente se resumen las medias de algunos de los parámetros básicos que caracterizan el clima de Lanzarote (representado por los datos recogidos en su aeropuerto) de los últimos 28 años, y que se describen en los apartados siguientes.

Periodo: 1972-2000 Altitud (m): 9 Latitud: 28 57 Longitud: 13 36							
MES	T media mensual	T media de las máximas	T media de las mínimas	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media	Días con precipitación > 1 mm	Horas de sol
ENE	17.0	20.4	13.7	24	71	4	209
FEB	17.5	21.2	13.9	14	71	3	203
MAR	18.5	22.5	14.6	15	69	3	230
ABR	19.0	23.0	15.0	6	69	1	254
MAY	20.2	24.2	16.3	2	69	0	289
JUN	21.9	25.7	18.1	0	69	0	284
JUL	23.8	27.8	19.9	0	70	0	290
AGO	24.7	28.8	20.7	0	71	0	289
SEP	24.4	28.4	20.4	2	73	0	236
OCT	22.5	26.3	18.7	7	73	2	231
NOV	20.3	23.9	16.8	12	72	3	213
DIC	18.1	21.4	14.8	27	73	4	196
AÑO	20.7	24.5	16.9	110	71	20	2944

Tabla 16. Resumen de parámetros climáticos de Lanzarote.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

### II.3.1 Temperatura

Temperaturas medias. Las medias anuales destacan por su benignidad: media anual 20,7° C, media de las máximas 24,5°C y media de las mínimas 16,9°C. Las temperaturas máximas medias anuales se registran entre julio y septiembre y no alcanzan los 30°C, mientras que las mínimas medias anuales se registran entre diciembre y marzo y no bajan de los 13°C.

Para modelizar el comportamiento térmico de los edificios es importante conocer la evolución de la temperatura a lo largo de un día típico. En esta modelización es más fácil observar los periodos diarios en que la temperatura está fuera de un determinado rango de confort. En las dos gráficas de la figura 5 se muestran dos días medios de enero y julio.

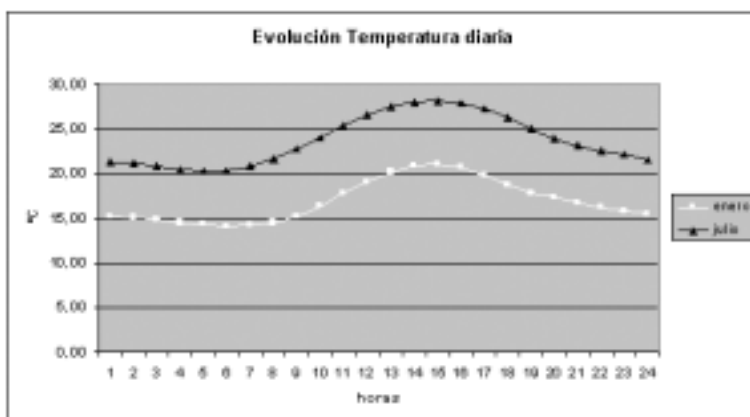


Figura 5. Evolución térmica de un día de invierno y de verano

II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote

Life Lanzarote 2001-2004

*Las temperaturas medias anuales rondan los 20,7° C*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La humedad relativa  
aporta una cantidad  
significativa del agua  
que se pone a  
disposición de la  
vegetación local*

En invierno, con una temperatura media de 17 °C en Enero, sólo baja durante la madrugada por debajo de 15 °C, de día, con un notable asoleo, llega durante unas horas a superar los 20 °C. En cambio, en verano, con una temperatura media en Julio de 23,8 °C, sobrepasa los 25 °C durante las 9 horas centrales del día. Por la noche sólo durante 5 horas de la madrugada baja de 20 °C.

(Para más datos véase anexo).

### II.3.2 Humedad

La humedad relativa es propia de un clima marítimo cálido, con una gran estabilidad a lo largo del año, con pocas oscilaciones estacionales. Más interesante es la evolución de la humedad relativa en el intervalo día/noche, vinculada a la temperatura del aire. Durante el día, con el incremento de temperatura debido al elevado asoleo, el aire es capaz de contener más humedad, sin llegar nunca a la saturación. En cambio, durante la noche, el descenso de la temperatura debido a la emisión de radiación infrarroja hacia el espacio favorecida por la elevada transparencia del aire y la ausencia de nubes, el aire llega rápidamente a su saturación y desprende agua líquida cuando entra en contacto con superficies sólidas frías.

Este fenómeno aporta una cantidad significativa del agua que se pone a disposición de la vegetación local.

La relativamente baja humedad relativa diurna es un buen recurso tanto para favorecer la reducción de la temperatura corporal (evaporación de sudor), como la de los edificios, ya sea mediante la evaporación de superficies mojadas, como mediante equipos de refrigeración por humectación del aire.

### II.3.3 Viento

Son predominantes los vientos alisios, de componente NE, que atemperan las oscilaciones térmicas, tanto estacionalmente como diariamente. También es un elemento molesto por su intensidad o bien cuando, por su procedencia desértica, aporta partículas.

### II.3.4 Precipitaciones

Como puede verse en la tabla 15 las precipitaciones medias en el periodo de 28 años son de 110 litros por metro cuadrado, aunque como es sabido pueden oscilar mucho. En años especialmente secos este valor puede descender hasta un 25% de aquella cantidad. Un 57% de las precipitación media se concentra en tres meses, noviembre, diciembre y enero.



### II.3.5 Asoleo

La radiación solar media de Lanzarote (en plano horizontal) es de 5,4 kWh/m<sup>2</sup> y día, con un máximo de 7 en Junio y un mínimo de 3,2 en Diciembre.

Mes	Radiación solar global diaria media (kJ/m <sup>2</sup> )	Radiación solar global diaria media (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	12.511	3,5
Febrero	16.679	4,6
Marzo	20.040	5,6
Abril	23.623	6,6
Mayo	25.417	7,1
Junio	25.214	7,0
Julio	24.063	6,7
Agosto	23.280	6,5
Septiembre	21.037	5,8
Octubre	16.965	4,7
Noviembre	12.790	3,6
Diciembre	11.412	3,2
AÑO	19.428	5,4

Tabla 17. Radiación solar sobre superficie horizontal

Si se analiza el asoleo sobre superficies inclinadas, las medias mensuales cambian en función de la inclinación (véase anexo), ya que en invierno, sobre superficies horizontales, la radiación solar es menos efectiva que en verano.

### II.3.6 Fenómenos episódicos

Los vientos de componente este, procedentes de las zonas desérticas contiguas, tienen una alta sequedad, alta temperatura y elevado contenido en partículas. Cuando se dan situaciones de viento de esta dirección, se producen subidas térmicas importantes y bajo confort térmico en general.

### II.3.7 Vegetación natural potencial

La vegetación es un elemento de control climático cuya función en zonas áridas se ve considerablemente reducida por su menor frondosidad, dificultad de mantener una actividad vegetal buena parte del año, etc. Por ello la vegetación potencial que puede sostener el clima de Lanzarote es escasa. Sin embargo, puede tener un papel muy acentuado si es posible combinarla en el diseño del entorno de los edificios, contando con su protección mutua (reducción del viento y creación de sombras), así como la aportación de agua en épocas críticas.

Dejando aparte el reducido efecto de la vegetación natural potencial sobre el clima de Lanzarote, el apartado 3.7.5 se centra en el papel de la vegetación en el espacio urbanizado, donde su efecto moderador climático puede ser más directo y provechoso.

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La vegetación puede aprovecharse para moderar el clima en los espacios urbanizados***

## II.4 TEXTOS LEGALES DE PLANEAMIENTO ENERGÉTICO, URBANÍSTICO Y DE LA EDIFICACIÓN

Existe un conjunto de leyes, normativas, ordenanzas, así como documentos de estrategia de desarrollo territorial, etc., en vigor o previstas que determinan o han determinado las condiciones del planeamiento urbanístico, de la edificación u otros temas vinculados, o que marcan estrategias para una mejora de la sostenibilidad para la isla de Lanzarote. De estas distintas tipologías de disposiciones se recogen algunos apartados que de alguna manera afectan a la planificación urbanística y a los modelos constructivos, o bien a aspectos energéticos vinculados de alguna manera con la edificación.

- Plan Insular de Ordenación Territorial de Lanzarote (1991)
- Estrategia de Desarrollo sostenible "Lanzarote en la Biosfera" (1997)
- Plan de Ordenación de Arrecife (1998)
- Revisión Parcial del PIOT (Moratoria turística insular) (2000)
- Plan de Ordenación de Haría (2000)
- Un compromiso institucional por la sostenibilidad en las islas Canarias (sugerencia del Cabildo Insular de Lanzarote al trámite de participación ciudadana del Avance de las Directrices de Ordenación general y del turismo de Canarias) (2001)
- Estrategia Lanzarote en la Biosfera (1). Aplicación de los programas propuestos
- Análisis territorial de los núcleos turísticos de Lanzarote (2002)
- Directrices de ordenación general de Canarias (documento aprobado inicialmente) (2002)
- Directrices de ordenación del turismo de Canarias (documento aprobado inicialmente) (2002)
- Alegaciones del Cabildo de Lanzarote al trámite de información pública y consulta interadministrativa de las directrices general y de turismo de Canarias (2002)
- Plan energético de las islas Canarias (PECAN) (2002)

*La Revisión del PIOT de 2000 introdujo determinaciones para incidir en la mejora ambiental en la construcción*

### Revisión Parcial del PIOT (2000)

En la revisión del PIOT se introdujeron unas determinaciones para incidir en la mejora ambiental de la construcción, como por ejemplo:

- ordenación, orientación y diseño del edificio que obtenga el mejor comportamiento bioclimático de los edificios: soleamiento, sombreado, aislamientos...
- instalación de sistemas domóticos y de programación automática que contribuyan a reducir los consumos de agua y energía
- sistemas de reducción del consumo energético y utilización de energías alternativas en el calentamiento de agua e iluminación de espacios exteriores

**Directrices de Ordenación General de Canarias (Ley 19/2003, de 14 de abril)**

Este documento es una recopilación de directrices que deben articular las actuaciones de ordenación general de Canarias en la línea de fomento de la sostenibilidad y el equilibrio territorial, y en el que se definen los criterios básicos de su desarrollo y se marcan las estrategias de corrección de las tendencias insostenibles.

Es uno de los textos con vocación normativa que más incide en diseñar directrices encaminadas a un cambio de estrategia en cuanto a la ordenación territorial, la mejora energética de la edificación, la eficiencia energética, el desarrollo de energías renovables, etc.

Algunos de los puntos que se encuentran en sintonía con el ámbito del presente estudio de eco-ordenanzas serían:

- Determinación de la capacidad de carga de las islas una vez constatado que se encuentra sobrepasada.
- Asegurar el abastecimiento energético, estimular la diversificación de fuentes de energía, fomentar el ahorro e impulsar las energías renovables.
- Contención del crecimiento urbano, reutilizar suelo ya ocupado y ahorrar suelo, sin olvidar el esponjamiento del tejido urbano.
- Impulsar la complejidad urbana y social, con mezcla de usos, funciones, etc., así como la compacidad y densidad adecuada de las nuevas actuaciones residenciales, evitando la práctica extensiva de la zonificación urbana.
- Contención de la proliferación de segundas residencias.
- Limitar el suelo clasificado como urbano y urbanizable a un máximo de 255m<sup>2</sup> por habitante (o plaza alojativa).
- Fijar la densidad mínima de los suelos urbanizables residenciales entre 100 y 200 habitantes /ha, y la edificabilidad mínima entre 0,30 y 0,60 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.
- Fomento de la mezcla de tipologías edificatorias, con destino a segmentos de población con diferente capacidad económica y algún régimen de protección.
- Planeamiento de suelo urbanizable contiguo, como ensanches de poblaciones y suelos urbanos existentes. No podrá clasificarse suelo urbanizable en extensión de asentamientos rurales y agrícolas.
- Se desarrollarán áreas de rehabilitación integral de zonas urbanas y, en algunos casos, se aumentarán su densidad si es inferior a 100 habitantes /ha y a 0,30 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de edificabilidad.
- Se evitarán las tipologías edificatorias de baja densidad, como las viviendas unifamiliares aisladas, pareadas o en hilera.
- Se jerarquizarán las vías para el incremento de la calidad ambiental de las zonas urbanizadas y se acondicionarán para el uso peatonal y ciclista.
- El nuevo planeamiento urbanístico fomentará la construcción de canalizaciones transitables para instalaciones.
- Promoción de ordenanzas municipales en las que regulen temas como la iluminación pública, la incorporación de energías renovables y soluciones bioclimáticas en las edificaciones.

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Las Directrices de Ordenación General de Canarias incorporan medidas de mejora energética en la edificación***

**Life Lanzarote 2001-2004**

***Las Directrices de  
Ordenación de Turismo  
de Canarias fomentan  
el ahorro energético***

- Fomento del uso de las energías renovables en el medio rural y los asentamientos agrícolas.
- Fomento de la urbanización y la construcción bioclimática e introducción de determinados aspectos en los pliegos de condiciones técnicas de las edificaciones de nueva promoción.
- La aprobación del planeamiento de desarrollo estará condicionada a la integración de los nuevos espacios urbanos a los sistemas de transporte colectivo.
- Introducción en los nuevos edificios de instalaciones comunes de agua caliente, refrigeración, etc., así como aislamientos térmicos y sonoros.
- El planeamiento de zonas comerciales y de ocio tendrá en cuenta, entre otros, el impacto sobre el sistema viario, con lo nuevos flujos circulatorios generados.
- Fomentar el cambio de los modos de producción y gestión de la oferta turística hacia un modelo de desarrollo turístico diversificado y sostenible. Para ello se fomentará la utilización de nuevas tecnologías de ahorro energético.
- Acompasamiento de los planes urbanísticos de nuevo suelo a la disponibilidad de recursos de agua.
- Fomento de la cogeneración.
- Control lumínico para la protección de cielo oscuro.
- Establecimiento de indicadores y su seguimiento.

**Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias (Ley 19/2003, de 14 de abril)**

En el mismo sentido que el anterior documento, pero centrado en la ordenación del sector turístico, este documento recopila un conjunto de directrices destinadas a:

- Consolidar un modelo territorial de turismo basado en la renovación de la oferta existente, su diversificación y la competitividad.
- Atemperar la extensión territorial y el crecimiento de la oferta para adecuarlos a la disponibilidad de infraestructuras, servicios y capacidad de carga insular.
- Se establecen los factores que determinan el cálculo de capacidad de carga.
- Separar los usos residenciales y turísticos.
- Fomentar un modelo edificatorio que mejore el aislamiento térmico y el ahorro de energía, así como el diseño bioclimático y la implantación de las energías renovables.
- Transmitir una imagen de sostenibilidad.
- Renovación de la planta edificada actual manteniendo la capacidad alojativa existente, con posibilidades de aumentarla (1,2) en algunos casos.
- Se establece la imposibilidad de crecimiento donde el planeamiento insular haya determinado el agotamiento de la capacidad de carga.
- Limitar el ritmo de crecimiento anual al 1% de la planta alojativa existente (p.e. en Lanzarote).

### **Alegaciones del Cabildo de Lanzarote al trámite de información pública y consulta interadministrativa de las directrices general y de turismo de Canarias (2002)**

El Cabildo de Lanzarote redactó unas alegaciones a los documentos anteriormente resumidos en las cuales, además de remarcar los puntos más importantes de conformidad, se justificaban las discrepancias más significativas, así como las propuestas de cambio de estas directrices. Algunos de los puntos disconformes más representativos para el ámbito de este estudio serían:

#### **a) Directrices de ordenación general**

- Establecer ratios urbanísticos (densidad e edificabilidad) uniformes no tiene en cuenta realidades distintas incluso en el marco de una misma isla, como son las ciudades, los núcleos rurales, centros turísticos... Se propone relacionar la capacidad de carga insular con el modelo urbanístico que mejor sirva para contener la carga de las actividades económicas sobre el medio.
- Falta de concreción en el establecimiento de normas que fomenten la edificación más sostenible y eficiente
- Falta de concreción en el establecimiento de medidas fiscales para contener el crecimiento turístico

#### **b) Directrices de ordenación del turismo**

- Segregación de usos en las zonas turísticas, haciendo incompatible el uso mixto residencial y turístico
- Estimulo de la renovación y rehabilitación de la edificación turística mediante posibles aumentos de número de plazas

## **II.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS DE EDIFICACIÓN EN LANZAROTE**

El turismo ha supuesto un cambio radical entre el modelo de edificación tradicional y el actual. El equilibrio que los antiguos habitantes mantenían con un territorio ingrato al que con gran esfuerzo era posible extraer los recursos de supervivencia, incluso modificando el paisaje, se rompió con la entrada masiva de energía y la explotación de recursos intangibles no valorados por los autóctonos, pero deseados por los turistas.

Las nuevas construcciones turísticas concentradas en tres centros turísticos han ido extendiéndose, ocupando crecientemente territorio rural, con el consiguiente choque paisajístico con los usos tradicionales, como señala el Presidente de la Demarcación de Lanzarote del Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, Martín Martín Delgado *"Esa extrema fragilidad, donde la más pequeña de las intervenciones tiene enorme repercusión visual en el entorno más inmediato y que ya había comenzado a pasar factura con las recientes aglomeraciones en el litoral de la Isla, ha comenzado a hacer mella en los enclaves rurales del interior. Así, ejemplos como los adosados en ristras al por mayor han comenzado a colonizar espacios tradicionalmente destinados a la*

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El turismo ha supuesto un cambio radical entre el modelo de edificación tradicional y el actual*

**Life Lanzarote 2001-2004**

*vivienda unifamiliar aislada, con el consiguiente atentado visual y morfológico contra el entorno." ([www.canarias7.es/especiales/arquitectura/art01.htm](http://www.canarias7.es/especiales/arquitectura/art01.htm))*

Este efecto negativo ha contado con el apoyo de numerosos agentes, como manifiesta en otro punto Martín Martín Delgado *"La enorme presión a la que se está sometiendo el territorio de la Isla con el espectacular incremento poblacional de los últimos años; la práctica inexistencia de planeamiento en la mayoría de los municipios, que tradicionalmente se había estado usando como moneda de cambio para otorgar favores a los más allegados y a los simpatizantes del color político del momento; el deficiente ingenio e interés mostrado a veces por esta profesión a la hora de aportar soluciones y materializar encargos, que no llegan a cubrir las más mínimas exigencias estéticas o medioambientales; el mal uso del término Arquitectura que algunos promotores dan a operaciones inmobiliarias altamente especulativas y rentables sin ni siquiera haber realizado el intento de aportar lo más mínimo al patrimonio insular"*

### II.5.1 Arrecife

Arrecife concentra el 41,3 % de la población de derecho de Lanzarote (2001), mientras que su término municipal representa sólo el 2,7% de la superficie de la isla. Se trata, por tanto, de una ciudad compacta, con una densidad de población de 2.156 habitantes/km<sup>2</sup> (término municipal) (2001)

El modelo de trama urbanística, compacto, de alta densidad, con relativamente pocos espacios libres, responde tanto al criterio tradicional de las ciudades mediterráneas de clima cálido, como también a un cierto descontrol urbanístico en buena parte de su historia reciente, sólo corregida en los últimos años. La ciudad contiene muchas tipologías de edificación, una parte de ella de calidad precaria.

***Hay que mejorar las condiciones de confort térmico y prevenir la adopción creciente de medios de climatización mecánica***

Es reconocida la necesidad de renovación y/o mejora del parque edificatorio, que en el marco energético debería centrarse en mejorar las condiciones de confort térmico y prevenir la adopción creciente de medios de climatización mecánica.

La nueva edificación, que en los últimos años experimenta una actividad importante, es donde más posibilidades existe de implantar criterios de planeamiento y de diseño constructivo en la línea de mejorar la calidad de vida con menos consumo de energía.

### II.5.2 Núcleos turísticos

Es evidente que los núcleos turísticos han absorbido la mayor parte de la actividad urbanizadora y constructora de estos últimos años, con una primera fase predominantemente hotelera y una segunda en la que las edificaciones residenciales (segundas residencias) representan un porcentaje muy

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

significativo. En este proceso se planificaron grandes extensiones de terreno en torno a los núcleos turísticos, una parte de las cuales han sido urbanizadas y construidas.

Como se ha indicado en el punto 2.2, en estos últimos años el crecimiento en todos los indicadores relacionados con la carga humana sobre la isla ha sido extraordinariamente alto, siguiendo el empuje del desarrollo turístico, lo cual conduce a la constatación de que la isla ha entrado en una fase de agotamiento de su capacidad de carga. Lógicamente, invertir la tendencia hacia un proceso de contención primero y de reconducción hacia modelos más sostenibles pasa por limitar el crecimiento del motor de la insostenibilidad, indefectiblemente ligado a las nuevas construcciones vinculadas directa o indirectamente a la actividad turística. Por ello las autoridades de Lanzarote han impulsado el establecimiento de una moratoria urbanística y la desclasificación de suelo urbanizable, como vía más directa para detener el desbordamiento de la capacidad de carga.

Actualmente el suelo edificable vacante en los centros turísticos está urbanizado y tiene un plan parcial consolidado.

#### Modelo turístico

El conjunto Arrecife + Centros turísticos (especialmente Puerto del Carmen /Costa Teguise) forman un conglomerado de sistema urbano difuso aunque formado por unidades densas. Los centros turísticos actúan como un área urbanizada especializada o monofuncional en el marco de una trama difusa compuesta por otras áreas especializadas distintas, entendidas éstas como sistemas urbanos de baja diversidad que se encuentran dispersos por un territorio y están unidas por vías de comunicación por las que circula un flujo de personas y productos.

Los centros turísticos, desde el punto de vista económico, actúan como motor económico del conjunto urbano, una suerte de polígono industrial que da trabajo, directa o indirectamente a una población que a su vez reside en unos barrios monofuncionales de Arrecife, muchos de ellos de baja diversidad de funciones (ausencia de muchos servicios generales, culturales, comerciales, actividades lúdicas, de empresas, etc.).

En su conjunto, se pueden delimitar áreas de actividades predominantes o exclusivas, segregadas entre si y comunicadas por una red muchas veces saturada de vías de circulación que acogen un tráfico fundamentalmente privado, ya que es difícil mantener un transporte público en las tramas urbanas difusas.

Los centros turísticos están unidos a unas áreas geográficamente alejadas donde residen sus usuarios mediante el transporte aéreo y, por tanto, del aeropuerto, que canaliza el flujo de entrada y salida de esta población flotante. La relación entre las áreas geográficas de procedencia y las áreas geográficas receptoras no es igualitaria. Mientras que las áreas emisoras poseen un índice

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Limitar el crecimiento del motor de la insostenibilidad equivale a limitar la construcción turística***

**Life Lanzarote 2001-2004*****El coste energético de los turistas asciende a 700 kWh/persona y viaje medio***

de diversidad y complejidad alto, las receptoras se ven abocadas a la simplificación y a la pérdida de diversidad. Este proceso es consustancial al turismo, especialmente el masificado, con un tiempo de residencia en declive, con una demanda de servicios uniforme, una rotación permanente, necesidad de mano de obra no especializada, etc. Todo ello simplifica el paisaje, la arquitectura, la naturaleza, los puestos de trabajo, el tipo de empresas, la cualificación profesional, el nivel de rentas, etc. Esta situación se agrava aún más cuando se trata de una isla, cuya capacidad de establecer redes de relación con áreas mayores está claramente penalizada.

El proceso de simplificación / homogeneidad genera inestabilidad, tanto a nivel de las áreas que ejercen menos control sobre la actividad económica (barrios periféricos, mano de obra no especializada, población irregular), como globalmente en el conjunto de la isla. El monocultivo turístico, base de la actividad económica, único o fundamental destino de inversiones exteriores o propias, es el origen de la inestabilidad, por otra parte intrínseca de cualquier monocultivo, pero que se manifiesta de forma especialmente grave en islas frágiles por sus reducidas posibilidades de diversificación y por su estructura energética, como Lanzarote:

- la práctica totalidad de la energía consumida (98,9%) es importada
- el agua potable y para el riego depende en su práctica totalidad (97%) de agua desalada con gran coste de electricidad producida con petróleo
- el transporte de las materias primas que consume la industria local (turismo) tiene un alto componente energético (avión o barco)
- la distancia de los puntos de suministro (Península) es muy superior al del archipiélago Balear, por ejemplo
- la totalidad de los visitantes llegan en avión, de una distancia media de en torno 3.000 km, con un coste energético muy alto (700 kWh persona y viaje medio), aunque su coste económico sea en la actualidad perfectamente abordable por circunstancias difíciles de mantener en el tiempo

La fragilidad de este esquema es obvia, ya que está basado en la disponibilidad de energía abundante y barata.

Características urbanísticas

Los núcleos turísticos de Lanzarote están concentrados básicamente en tres áreas, las cuales suponen el 96% de las plazas turísticas de toda la isla. Su análisis, por tanto, es válido para el conjunto de la edificación turística de Lanzarote.

El proceso de construcción de alojamiento hotelero ha seguido la pauta de concentración en zonas sin núcleo de población previa (Costa Teguise, Playa Blanca) o alrededor de un pequeño núcleo costero (Puerto del Carmen). Actualmente los tres centros turísticos citados acogen el 91% de las plazas turísticas de la Isla.



En una segunda fase, los establecimientos hoteleros, apartamentos, etc., se han visto acompañados por un proceso de construcción masiva de edificios destinados a uso residencial, mayoritariamente relacionado con la actividad turística, en forma de segundas residencias.

#### *Potencial de crecimiento*

Durante la fase expansiva de construcción se planificaron amplias áreas a lo largo de la costa de estas tres zonas turísticas. De estas superficies, una parte ya ha sido construida. La relación entre superficie actualmente consolidada y el resto de superficie planificada para los tres centros turísticos analizados se presenta en la tabla 18.

	Plazas turísticas y residenciales			
	Edificadas		Edificadas+urbanizadas	
	plazas	%	plazas	%
PUERTO DEL CARMEN	45.919	45	49.613	35
COSTA TEGUISE	25.991	26	40.274	28
PLAYA BLANCA	24.413	24	40.410	28
Otras zonas	5.496	5	12.901	9
TOTAL ISLA	101.81	100	143.198	100

Tabla 18. Distribución aproximada de plazas turísticas y residenciales según el documento de aprobación del nuevo PIO<sup>1</sup>

Como puede verse en las tablas 18 y 19, Puerto del Carmen, como centro turístico más antiguo, tiene su capacidad de plazas turísticas y residenciales prácticamente completado, mientras que los otros han sobrepasado el 60% de su capacidad urbanizada.

NÚCLEO TURÍSTICO		PLAZAS USO TURÍSTICO	PLAZAS USO RESIDENCIAL
		%	%
PUERTO DEL CARMEN	Edificado	98	81
	Urbanizado	2	19
COSTA TEGUISE	Edificado	65	65
	Urbanizado	35	35
PLAYA BLANCA	Edificado	67	53
	Urbanizado	33	47
TOTAL ISLA	Edificado	80	59
	Urbanizado	20	41

Tabla 19. Porcentajes aproximados de plazas de uso turístico y residencial edificadas o urbanizadas según el documento de aprobación del nuevo PIO<sup>1</sup>.

#### *Índices de edificación*

La tipología de establecimientos hoteleros y extrahoteleros ha sido estudiada

(1) Documento de Revisión Parcial del Plan Insular de Ordenación de Lanzarote para su adaptación al Texto Refundido, aprobado inicialmente el 10-02-03 y en trámite.

*Puerto del Carmen, Costa Teguise y Playa Blanca acogen el 96% de las plazas turísticas de la isla*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La superficie edificada por m<sup>2</sup> urbanizado para uso turístico-residencial de Playa Blanca es la más baja de la isla***

recientemente con el primer censo elaborado para toda la isla. Asimismo, se ha estudiado la trama urbana creada en todos los centros turísticos, mediante el análisis de la superficies destinadas a edificaciones turísticas y residenciales, las plazas existentes, así como el potencial crecimiento en relación a las zonas planificadas y no consolidadas.

En la tabla 20 se muestran los ratio de edificabilidad turística/residencial (superficie edificable por m<sup>2</sup> de suelo de plan parcial), que como puede verse se encuentra en el mismo valor en Costa Teguise y Puerto del Carmen, mientras que es menor en Playa Blanca.

edificabilidad bruta*	
Núcleos turísticos	m <sup>2</sup> edific/m <sup>2</sup> suelo
PUERTO DEL CARMEN	0,25
COSTA TEGUISE	0,25
PLAYA BLANCA	0,18

\* incluye equipamientos terciarios

*Tabla 20. Índice de edificabilidad en los núcleos turísticos*

El índice de las áreas propiamente hoteleras indica un grado significativo de compacidad en las áreas centrales de las zonas turísticas, aunque manteniendo densidades medias, en concordancia a las exigencias de las zonas turísticas (disponibilidad de áreas verdes, libres o ajardinadas, equipamientos de ocio, viales amplios, etc.), y de las normas urbanísticas que limitan las alturas de los edificios. Las zonas residenciales, en cambio son de baja densidad, pero tienen la ventaja de acoger muy poca población en términos de habitantes medios por día, lo cual es favorable en la línea de reducir la carga humana sobre la isla.

### II.5.3 Resto de zonas

Los núcleos de población de interior y algunos pequeños núcleos de costa que han quedado al margen del desarrollo urbanístico experimentado por Arrecife por ser la capital, y por los núcleos turísticos, potenciados en esta única función, mantienen su carácter tradicional en casi su integridad. Se trata, por tanto, de poblaciones de base agrícola, de baja población absoluta y en densidad, con zonas en forma de trama compacta con calles y edificios en hilera, y zonas con edificios dispersos, entre huertos o espacios vacíos. Los edificios son de una o dos plantas, normalmente siguiendo unos parámetros parecidos de forma algo rectangular, con patio interior y módulos añadidos a la forma básica. La cubierta es casi siempre plana y encalada como las paredes.

Estas poblaciones suponen el 28% de la población de la isla.

El interés por preservar sus características tipológicas obliga a limitar su crecimiento y ceñirlo a formatos de trama urbana y de edificación bien delimitados que quedan recogidos en los Planes de Ordenación de los municipios.

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

## II.6 SOLUCIONES BIOCLIMÁTICAS DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL LOCAL O REGIONAL

Todas las arquitecturas tradicionales han incorporado un conjunto de soluciones constructivas basados en los siguientes elementos:

- Clima, microclima y orografía
- Materiales constructivos locales
- Actividad económica ligada a la vivienda
- Modelo del núcleo familiar

Son evidentes las influencias del clima sobre las formas constructivas tradicionales de Lanzarote y que han pervivido fundamentalmente en las zonas rurales. Algunas de éstas serían las siguientes.

- Cubierta plana: debido a la bajísima pluviosidad es innecesaria una cubierta inclinada. Además suelen estar enaladas para aumentar al máximo su reflectividad. También es un elemento esencial para la captación de agua pluvial.
- Patios interiores: aumentan la superficie de paredes protegidas del sol, introduce luz indirecta a los recintos interiores, crea un espacio protegido de los excesos del exterior (radiación, viento), favorece la ventilación cruzada entre recintos interiores y el exterior, introduce frescor durante la noche, control de la humedad ambiental, etc.
- Paredes gruesas de piedra local: proporcionan inercia térmica al edificio, reducen la oscilación térmica que padece el ambiente exterior a lo largo del día, el empleo de determinadas rocas volcánicas porosas reduce la conductividad de las paredes construida con éstas
- Encalar las paredes exteriores: reduce la absorbancia de las paredes y, por tanto, la potencia calorífica absorbida de la luz solar incidente
- Pérgolas o soportes para elementos de sombreado (plantas o materiales vegetales): para dar protección solar a ventanas, puertas y paredes
- Celosías y similares en la parte exterior de ventanas y balconeras: con la misma finalidad de reducir la entrada de sol al interior de la vivienda
- Chimeneas: además de la evacuación del humo, produce efecto chimenea y extracción de aire interior, lo que provoca corriente de aire y renovación

Estas soluciones arquitectónicas tradicionales se desarrollan y se evalúan sus propiedades en el punto 3.8.

## II.7 TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS TRADICIONALES

La casa tradicional de Lanzarote integra la mayoría de los elementos mencionados en el punto anterior como soluciones constructivas para la protección solar, refrigeración natural, aumento de la inercia térmica, ventilación natural, etc. La tipologías volumétricas más usuales han sido:

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Las influencias del clima sobre las formas constructivas tradicionales son evidentes en Lanzarote*

*Life Lanzarote 2001-2004*

- edificios de una sola planta, con o sin patio interior, forma cuadrada o rectangular, fachada principal orientada aproximadamente a sur si su situación no está marcada por una calle
- edificios de dos plantas, con estructura similar a la anterior
- edificios de más de dos plantas, situados sobre todo en Arrecife

En general reducen las superficies de aberturas y las existentes están protegidas exteriormente con elementos móviles o fijos. Las cubiertas, aunque mayoritariamente planas, también están presentes modelos inclinados, aunque no suelen utilizarse tejas.

## II.8 MATERIALES AUTÓCTONOS PARA LA CONSTRUCCIÓN: FUNCIÓN BIOCLIMÁTICA Y SUSTITUTOS

Como se detalla en el punto 2.6, uno de los conceptos constructivos que favorece el mantenimiento de una temperatura de confort en el interior de las casas es la masa térmica de los materiales constructivos. Esta inercia que atempera las oscilaciones térmicas del ciclo día/noche la proporcionan los materiales de construcción de elevada capacidad térmica (materiales compactos y pesados). Como es lógico, los materiales autóctonos tradicionales han sido los que proporciona el medio geológico de la isla, básicamente rocas de origen volcánico, algunas de ellas con una densidad muy alta (basalto ...).

*Los materiales  
constructivos autóctonos  
ejercen una función  
bioclimática en las  
viviendas*

Actualmente los materiales de construcción siguen en muchos casos una estrategia opuesta por razones económicas. El empleo de materiales cerámicos o de bloques de hormigón, cuya densidad es baja y contienen espacios vacíos en su interior, no favorece la creación de cerramientos masivos de elevada inercia.

Las alternativas actuales para mejorar las prestaciones térmicas de los materiales constructivos ligeros usuales (dejando aparte el hormigón armado), sería el rellenado de los espacios vacíos de algunos modelos de bloque cerámico con agujeros verticales y del bloque de hormigón. El relleno podría ser mortero pobre, utilizando como árido triturado de los mismos residuos de la demolición y construcción. En la tabla 21 se comparan los valores de densidad de distintos materiales de construcción.

	Densidad aparente kg/m <sup>3</sup>
Ecobrick	560
Bioterre	1.889
Hormigón aligerado	1.200
Hormigón denso	2.100
Hormigón armado	2.400
Granito	2.600
Rocas porosas	1700 - 2500
Pared de ladrillo hueco	1.700
Pared de bloques de hormigón	1.200

Tabla 21. Relación de densidades aparentes de materiales de la construcción

*II. Bases previas al desarrollo de orientaciones generales para una gestión de la demanda energética en la construcción y el uso de la edificación en Lanzarote*

### **III ORIENTACIONES GENERALES PARA EL PLANEAMIENTO SOSTENIBLE Y LA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA**

#### **III.1 ORIENTACIONES GENERALES PARA EL PLANEAMIENTO Y LA ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

El diseño del desarrollo urbanístico es una responsabilidad de dimensiones enormes, ya que sus repercusiones trascienden a múltiples aspectos y a lo largo de muchísimos años, en general de forma irreversible, o de costosísima corrección de los aspectos negativos. La decisión sobre el coeficiente de edificabilidad, el diseño de la trama viaria, la distribución de las parcelas, la orientación de las calles, la profundidad edificada, la distribución de zonas verdes y arbolado, presencia de equipamientos y servicios, etc., tendrá una influencia perdurable en el grado de:

- satisfacción de los futuros habitantes de estas áreas
- sentido de comunidad
- confort y calidad de vida
- valorización (revalorización o depreciación) de las propiedades
- intensidad del tráfico
- ruido
- consumo de energía y agua
- consumo de territorio y de recursos naturales
- compatibilidad con la presencia de otras especies o mantenimiento de una cierta biodiversidad

y todo ello por un periodo superior a los 50 años.

Esta responsabilidad muchas veces se ha asumido de forma parcial, incompleta, y de forma muy deficiente respecto a los conceptos de sostenibilidad, energía, movilidad, o incluso desarrollo comunitario, en el diseño urbanístico realizado siguiendo los criterios "usuales". Este planeamiento urbanístico basado en criterios de alto rendimiento inmobiliario y criterios ambientalmente poco defendibles, ha impregnado el territorio de viviendas que proporcionan poca satisfacción o confort a sus usuarios, o bien los ofrecen a costa de mucho consumo energético o de recursos escasos, como el mismo territorio.

Es evidente que las decisiones que se tomen, los criterios que se adopten, en torno al planeamiento urbanístico van a condicionar la vida de muchísimas personas que habitarán las casas, no solamente en cuanto a la carga

*El planeamiento  
urbanístico es clave para  
la edificación  
bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El planeamiento urbanístico debe incorporar una mayor riqueza de criterios y una profunda reflexión sobre sus repercusiones*

económica del pago de la vivienda, sino también en los costes de funcionamiento de ésta, la calidad que ofrezca o la carga ambiental generada por el hecho de vivir en ellas. Por ello, el planeamiento urbanístico debe incorporar una mayor riqueza de criterios, mayor interdisciplinaridad en la realización del proyecto y una profunda reflexión en las repercusiones ambientales, sociales, comunitarias, etc. que tendrá el nuevo diseño urbano.

### III.2 CRITERIOS BÁSICOS DE UN PLANEAMIENTO MÁS SOSTENIBLE

En resumen éstos serían algunos de los criterios básicos a considerar durante la elaboración de los proyectos de urbanización de nuevas áreas del territorio, para introducir en ellos conceptos de sostenibilidad.

#### III.2.1 Consumo de territorio

La proporción de territorio ocupado por la edificación, la vialidad y urbanización en general es relativamente pequeña (5%) y la densidad de población aparente relativamente baja (132 hab/km<sup>2</sup> si sólo se considera la población de derecho y 191 hab/km<sup>2</sup> si se añade la media de turistas presentes en la isla). Esta cifra aumenta considerablemente si sólo se tiene en cuenta el territorio máximo urbanizable (8,8% de la superficie de la isla) y la población total (incluida la turística).

densidad	
132	hab.derecho/km <sup>2</sup>
191	hab total/km <sup>2</sup>
1.502	hab derecho/km <sup>2</sup> urbanizable
2.171	hab total/km <sup>2</sup> urbanizable

Tabla 22. Densidades de población

La media de 1.500 habitantes de derecho por km<sup>2</sup>, o de casi 2.200 si se incluye la población turística que de media está presente en la isla, considerando únicamente la superficie urbanizada y urbanizable significa que existe un modelo de edificación esencialmente compacto, lo cual es evidente en las tres tipologías básicas de población en la isla: Arrecife, núcleos turísticos y núcleos de interior.

Estas cifras se pueden comparar con la densidad de la Comunidad canaria, que alcanza de media 635 hab/km<sup>2</sup> cuando se excluyen las superficies protegidas, de montaña o de fuerte pendiente (y que equivalen a la densidad de la Comunidad madrileña, la más densa de España). Esta alta densidad de Lanzarote respecto a la media canaria, está lógicamente en relación con las cifras absolutas de población, muy altas respecto a su capacidad de carga, especialmente teniendo en cuenta que el incremento de población en los últimos 10 años has sido del 68% (el segundo más alto entre las islas del archipiélago).

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

La conclusión es que la consideración de territorio urbanizable en Lanzarote es baja (8,8%), y que los espacios con esta consideración tienen una densidad media- alta, en general adecuada para tener un bajo consumo de territorio.

Ello no impide considerar que el planeamiento en torno a los núcleos turísticos de amplias zonas urbanizadas para ser destinadas a viviendas de segunda residencia, destinadas a población no residente y de muy baja densidad (alto porcentaje de viales, equipamientos turísticos, zonas comunes de ocio, etc.), produce un consumo de territorio considerable y un bajo aprovechamiento de las infraestructuras necesarias para dichas zonas urbanizadas.

La disponibilidad de espacio en general, de suelo urbanizado sin edificar y de suelo planificado como urbanizable es grande ya que se parte de una isla con una población inicialmente muy pequeña y con mucho territorio "vacío", por razones geológicas, edáficas, orográficas y de falta de recurso de agua de riego. Todo ello conduce habitualmente a pensar que no es el territorio un elemento limitante. La tendencia actual de desclasificar suelo urbanizable está en la línea de reducir el consumo innecesario de suelo y, sobre todo, de contener el crecimiento de la población real de la isla.

Las directrices respecto al modelo de alojamiento turístico y al modelo de turismo a atraer en el futuro deberán ir ligados a recomendaciones de planeamiento de moderado consumo de territorio y/o de paisaje:

- reducir suelo urbanizado no consolidado en áreas no contiguas a zonas ya construidas y otras situaciones a definir según prioridad, rescatando los derechos de construcción existentes
- establecer parámetros urbanísticos que reduzcan los porcentajes de suelo destinado a vialidad
- introducir ordenanzas que permitan y favorezcan la construcción semisoterrada

### III.2.2 Consumo de recursos naturales

Lógicamente el consumo de territorio para la edificación y las infraestructuras conexas va ligado al cambio de usos, a la modificación del paisaje, la destrucción de suelos de calidad edáfica aptos para la agricultura y de espacios de interés natural, geológico o vegetal. El planeamiento urbanístico debe tener en cuenta la protección de los recursos naturales en sentido amplio, añadiendo a las figuras de protección actual, las necesarias para la preservación de:

- paisaje: entendido como mezcla de espacios naturales y espacios transformados por actividades tradicionales respetuosas con el entorno, así como las edificaciones diseminadas que se integran en él o mantiene las características de las edificaciones tradicionales.
- formaciones geológicas volcánicas: además de las ya protegidas en áreas

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***El planeamiento urbanístico debe tener en cuenta la protección de los recursos naturales en sentido amplio***

**Life Lanzarote 2001-2004**

de especial interés geológico, así como los mismos conos volcánicos, otras formaciones más usuales, como los campos de lava, deberían preservarse en su totalidad.

- deterioro de territorio a consecuencia del vertido de los residuos de la construcción: la actividad constructiva genera grandes cantidades de residuos que actualmente se destinan a vertederos sin casi selección previa. Se debería obligar a los promotores a seleccionar en origen los tipos de residuos más habituales y reutilizar los más abundantes (granulados) en la misma obra o en los trabajos de urbanización. El incentivo debería ser una tasa de vertido creciente.

- extracción de áridos, gravas, piedra, picón, etc. : las normativas actuales deberían ampliarse a garantizar la adecuada restauración de los espacios sometidos a la actividad extractiva.

- suelo: la escasez de suelos de características apropiadas para el cultivo debería hacer aumentar su valoración como recurso, por lo que la edificación sobre este tipo de suelos debería controlarse o bien compensarlo mediante la extracción de las capas superficiales y su reutilización en trabajos de ingeniería del paisaje.

- biodiversidad: la actividad urbanística sacrifica territorio natural junto con la biodiversidad que sostiene. La normativa urbanística con criterios de sostenibilidad tiene que introducir mecanismos de incentivar la creación de espacios que fomenten la biodiversidad local, creando microclimas, ecosistemas de pequeñas dimensiones que aprovechen recursos generados en los espacios urbanizados, como capas superficial de suelo, agua pluvial de los espacios pavimentados, introduciendo vegetación local o naturalizada, etc. Estos espacios deberían comunicar con zonas que actúan como corredores biológicos, como los barrancos.

### III.2.3 Consumo de agua

El paulatino incremento del consumo de agua per capita puede estar relacionado con numerosos motivos:

***Ha desaparecido la  
antigua cultura del agua  
en la población local***

- Cambio de hábitos de la población residente.
- Ha desaparecido la antigua cultura del agua en la población local, no se ha introducido en la población inmigrante reciente ni, mucho menos, en la población transeúnte (turistas).
- Incremento de las zonas verdes regadas.
- La opción de planeamiento urbanístico de las zonas turísticas nuevas siguiendo el modelo de baja densidad, conlleva la previsión de muchos espacios "verdes" a distintas escalas: entorno de las casas/apartamentos, zonas comunes, espacios urbanizados libres...
- Banalización del consumo de agua (golf).
- Piscinas privadas.

La influencia del planeamiento en el consumo de agua, además de limitar el crecimiento de nuevas zonas urbanizadas, puede realizarse a través de:

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***





Life Lanzarote 2001-2004

Figura 6. Detalle de un plano de la urbanización Costaluz, Puerto del Carmen: cada casa con su piscina

- limitar las superficies destinadas a zonas ajardinadas, públicas o privadas
- limitar el número de individuos y las especies de los espacios verdes
- marcar tipologías obligatorias de recubrimientos de suelos en los espacios ajardinados
- favorecer la situación de los espacios ajardinados en zonas de sombra (solar y o eólica) producida por los edificios
- proponer perfiles de viales - cunetas que deriven las aguas pluviales recogidas en superficies impermeabilizadas a puntos de infiltración de zonas ajardinadas
- introducir criterios obligatorios en referencia al uso del agua en los edificios, la eficiencia de los dispositivos de control de agua (de grifos a cisternas de WC), limitadores de presiones máximas de agua en las tuberías del interior de los edificios, etc., que deben adoptarse y desarrollarse en los planes derivados y las ordenanzas municipales
- prever espacios en los edificios para la construcción de cisternas
- y en general todas aquellas descritas en el estudio de eco-ordenanzas sobre el agua.

### III.2.4 Consumo de energía

El diseño de los espacios urbanizados en cualquier clima tiene una influencia decisiva en el consumo de energía asociado a uso final de estos espacios. Además de la movilidad, desarrollada en el punto siguiente, existen otros aspectos que acabarán incidiendo en la mayor o menor necesidad de consumo de energía, como la orientación de los edificios en relación al sol y al viento, la anchura de los viales entre edificios, la proyección de sombras entre edificios, la distribución del viento entre la trama urbana, etc., y que se desarrollan ampliamente más adelante (3.4.)

*El diseño de los espacios urbanizados en cualquier clima tiene una influencia decisiva en el consumo de energía*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

Pg. 65

**Life Lanzarote 2001-2004**

***Racionalizar el  
transporte interno es  
vital para avanzar en  
la eficiencia energética***

**III.2.5 Racionalización de la movilidad**

La movilidad supone el mayor contribuyente en la relación de sectores consumidores de energía de Lanzarote (y en general de todas las economías avanzadas). Los motivos de ello podrían atribuirse a:

- poco desarrollo del transporte público (que en cualquier caso también sería consumidor de combustibles fósiles)
- alto peso específico de la movilidad turística interior
- elevado porcentaje del uso del coche de alquiler por parte de los turistas
- alto número de desplazamientos obligados por motivos laborales entre la mayor concentración urbana (Arrecife) y los centros turísticos
- desplazamientos forzados en relación al modelo de urbanismo difuso y especializado: el acceso de los residentes a los servicios y al trabajo depende de desplazamientos específicos a áreas monofuncionales.

La líneas de actuación principales en relación al urbanismo estarían ligadas a:

- desincentivar la expansión urbana difusa en torno a los núcleos turísticos de urbanizaciones de baja densidad, generadoras de mucho tráfico en el interior de los centros turísticos
- favorecer la creación de zonas residenciales dentro de los núcleos turísticos para desarrollar una trama de población permanente (incluidos los servicios que precisa) destinada especialmente a las personas que trabajan en los alojamientos y servicios turísticos
- dar mayor diversidad de usos en las nuevas zonas urbanizadas, haciendo posible actividades mixtas (residenciales, turísticas, oficinas, actividad comercial e industrial, etc.)
- establecer acuerdos con los promotores inmobiliarios para gestionar servicios de transporte público en las nuevas zonas urbanizadas

**III.2.6 Desarrollo comunitario**

El planeamiento urbano crea áreas de viviendas donde van a vivir familias y personas cuya interrelación podrá ser mayor o menor también en función de si este criterio ha sido tenido en cuenta. En función del formato de diseño urbano, la incidencia de un diseño que favorezca el desarrollo comunitario de la población concernida variará en intensidad, pero nunca debería dejarse de lado. Algunos criterios a aplicar podrían ser:

- solicitar la participación de los habitantes en el diseño o en las ideas básicas de los espacios comunes, como plazas, parques...
- prever la reserva de superficies destinadas a salas de uso comunitario en los bloques de pisos, o en edificios de equipamientos cuando la tipología de vivienda sea menos densa
- disponer de parte de la superficie libre entre edificios como espacios de ocio comunes para los vecinos inmediatos

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

- delegar el mantenimiento de zonas verdes comunes a las comunidades de vecinos de los edificios que las rodean
- favorecer puntos de encuentro entre vecinos: sendas peatonales, zonas de juego infantil protegidas del tráfico, salas comunitarias, calles que desincentivan el tráfico rodado y devuelven el espacio a las personas
- prever el diseño de las viviendas para nuevas funciones, como el trabajo en casa
- distribuir espacio construido para equipamientos, actividad comercial, servicios, espacios agrícolas, zonas de pequeñas industrias, etc., no solamente favorece la diversidad de la zona urbana, crea puestos de trabajo dentro del área urbana, sino que además reduce la movilidad rodada y evita que se continúe segregando el espacio residencial del resto de actividades creando barrios dormitorio
- favorecer la diversidad social y evitar la homogeneidad de clases sociales, grupos de edad, o incluso raciales, mediante la diversidad de tipologías de edificios, dimensiones, régimen de propiedad o alquiler, destinar porcentajes de viviendas a pequeños apartamentos para estudiantes, pisos equipados especialmente para ancianos o para minusválidos, pisos grandes para familias numerosas, ...

*Life Lanzarote 2001-2004*

### III.3 TIPOLOGÍAS DE TRAMAS EDIFICADAS

En este punto se valoran dos modelos básicos de trama urbana: compacto y de baja densidad. El análisis de las características de estos dos modelos se centra en el ámbito específico de las zonas cálidas y de elevado asoleo, para evaluar su comportamiento en las condiciones climáticas de Lanzarote, basándose en experiencias y estudios realizados en zonas con climas parecidos.

#### III.3.1 Trama compacta

Ha sido el modelo tradicional en todo tipo de civilizaciones y todo tipo de clima. Es el modelo de urbanización encontrado en las ruinas de las primeras "ciudades" edificadas por la humanidad, es el modelo que se encuentra en las ciudades más antiguas de Oriente Medio, el Magreb y en el resto del Mediterráneo. También se encuentra en el extremo oriente o en las ciudades precolombinas de América. Es el tipo de trama urbana de los cascos antiguos de todas las ciudades históricas y este concepto de ciudad, con variaciones, es la que ha imperado hasta nuestros días. Sólo muy recientemente en la historia de la humanidad, ha aparecido el modelo de urbanización de baja densidad, "ciudad jardín" o suburbios de casita y césped.

El origen del modelo de ciudad compacta es obvio; razones puramente urbanísticas como ahorro de espacio, reducción de distancias, cercanía de todo tipo de servicios, ahorro de paredes, poca superficie necesaria para espacios públicos y viales (de dimensiones a escala humana), reducción de infraestructuras, alta tasa de aprovechamiento de las existentes, etc., además

*La trama urbana compacta tiene mucho que ver con las condiciones climáticas*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 67*

*Life Lanzarote 2001-2004****Una manera de reducir  
la intensidad solar es  
compactar la trama  
urbana***

de razones más coyunturales pero muy determinantes, como mejor protección contra agresiones exteriores.

Además de estos factores, también aparecen motivos relacionados con el clima, como la protección frente a los excesos térmicos o al viento.

- En los territorios de clima cálido o caluroso seco, este tipo de trama urbana ha sido una constante por todo el mundo, con sus lógicas variantes de adaptación al microclima, materiales constructivos, tradición arquitectónica... Este esquema responde eficazmente a los condicionantes climáticos y a la mejora del confort ambiental, tanto en las viviendas como en los espacios públicos:

- Reduce la intensidad solar: la presencia de edificios de diversas alturas y formas crea espacios de sombra permanente o temporales tanto sobre otros edificios como sobre espacios públicos. Una parte de la radiación solar es reflejada al exterior, con mayor o menor eficacia en función del albedo de las superficies en las que incide. La utilización del color blanco en las zonas calurosas potencia este efecto.

- Las calles estrechas y no siempre lineales suelen disponer casi todo el día de sombra total o parcial que permite la circulación pedestre por debajo de la situación de estrés térmico.

- La ventilación de los espacios construidos se mantiene gracias a la escasa profundidad edificada y a la presencia de patios interiores

- La rugosidad de las zonas urbanas reduce la velocidad del viento, crea turbulencias, modifica y multiplica su dirección, de forma que vientos menos intensos se distribuyen por la ciudad a través de los espacios públicos y viales. La orientación de las calles en la dirección de vientos favorables en las épocas más calurosas, favorece su distribución eficiente por la trama urbana

- La proporción de espacios pavimentados libres o públicos (viales, plazas, zonas verdes...) en relación a la población y a la superficie edificada es baja. Estos espacios, además, suelen estar protegidos del asoleo directo lo que reduce su papel de captación solar y aumento de la temperatura ambiente

Una de las caracterizaciones de la trama urbana compacta es la relación entre superficie edificada, espacios públicos y espacios verdes que puede estar en torno al 50% del primero y el otro 50% para los dos últimos.

En la ciudad compacta en el espacio público es donde tiene lugar la vida ciudadana. Las calles, además de la función de movilidad ofrece la función de "mercado", cultura, relación personal, ocio, etc., y conecta con escuelas, bibliotecas, servicios, además de parques, zonas verdes, áreas de juegos, etc., que constituyen otra parte de los espacios públicos: calle y equipamientos se entrelazan para ofrecer a los habitantes de la población los servicios que precisan. Esta situación cambia casi totalmente en muchas de las zonas urbanizadas en forma de trama difusa, donde las calles están destinadas únicamente a la circulación motorizada, necesaria para alcanzar a los centros

proveedores de servicios que se encuentran lejos de las personas que las habitan.

*Life Lanzarote 2001-2004*

No obstante, muchas veces la trama compacta tiende a perder su óptimo punto de equilibrio entre espacio público y espacio edificado. Las tendencias especulativas, la falta de rigor urbanístico y la pérdida de visión de conjunto en las nuevas áreas de desarrollo urbano, provoca la ocupación de espacios públicos por la edificación y la apropiación de las calles por los vehículos motorizados. En estos momentos la trama se torna excesivamente compacta y genera los evidentes problemas de saturación de la mayoría de ciudades. Estos problemas trascienden a la propia ciudad y provocan distorsiones en el resto de territorio, como por ejemplo la demanda de segundas residencias, la presión sobre los espacios naturales próximos, la necesidad de vías rápidas, los trastornos circulatorios alrededor de las ciudades, la suburbanización de poblaciones cercanas, etc.

Para que un urbanismo compacto funcione razonablemente bien debe buscar su equilibrio en la proporción de espacios ocupados y espacios públicos libres, el control de la movilidad motorizada, la distribución homogénea de los servicios que demandan los ciudadanos, las infraestructuras y transportes públicos bien distribuidos y la introducción en el diseño urbanístico de soluciones destinadas al control de las variables ambientales.

Esta última condición tiene especial incidencia en las condiciones de vida de la población de zonas urbanas en climas con características (permanentes o estacionales) no siempre benignas. El control de algunas variables de entorno como la insolación (mediante la creación de sombras), la humedad, la temperatura, el viento, el ruido, las emisiones contaminantes, etc., permite mejorar las condiciones ambientales de los espacios públicos y el confort de los transeúntes, potenciar la vida social urbana, reducir el empleo del vehículo, potenciar los desplazamientos a pie o en bicicleta, etc. Al mismo tiempo, la mejora de las condiciones ambientales del entorno urbano público, aumenta el confort en los edificios.

### III.3.2 Urbanización de baja densidad

Este modelo de urbanismo se empezó a aplicar en climas cálidos en los estados del Sun Belt norteamericano, donde se construyeron extensísimas urbanizaciones en áreas áridas, con una densidad de población muy baja. Su existencia se basa en el uso intensivo de agua y energía. Agua para mantener grandes espacios de zonas verdes además de los jardines privados, y energía para climatizar las viviendas y hacer todos los desplazamientos en coche. Estos grandes suburbios alejan entre sí los servicios, el trabajo y la vivienda, por lo que todas las actividades habituales conllevan desplazamientos considerables, necesidad de vías rápidas de comunicación, etc., y generan un consumo innecesario de energía, contaminación y pérdida de vitalidad urbana.

*La urbanización de baja densidad se basa en el uso intensivo del agua y la energía*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 69*

**Life Lanzarote 2001-2004**

Esta posibilidad de expansión sobre el territorio es especialmente grande en las zonas áridas, donde existe "abundancia" de tierras improductivas o no utilizadas, lo que ofrece una falsa impresión de que no existen "límites".

Este modelo de urbanización extensa tiene una densidad de población entre cinco y diez veces inferior a un modelo compacto y a su vez una tasa de consumo de energía cinco veces superior al modelo compacto.

Además del consumo atribuible a la movilidad obligada y privada (ya que el transporte público no funciona bien en modelos urbanísticos extensos y de baja densidad), los edificios aislados en un clima de alto asoleo y temperaturas diurnas elevadas, padecen de sobrecalentamiento excesivo, lo que obliga a emplear aparatos activos de climatización.

Las razones que explican que los edificios situados en tramas urbanas poco densas sean más susceptibles al sobrecalentamiento que los edificios situados en tramas densas, serían:

- relación piel/volumen mayor, lo que significa más exposición al sol por unidad habitable
- menor protección solar por inexistencia de sombras procedentes de edificios vecinos
- mayor proporción de superficies pavimentadas y asfaltadas sobre superficie construida, las primeras de las cuales generan el efecto de isla térmica al absorber eficazmente la radiación solar y emitir calor durante las horas en que la temperatura ambiente suele bajar, lo que contrarresta dicho enfriamiento

***Las tramas urbanas de  
baja intensidad  
inviabilizan el  
transporte público  
económica y  
funcionalmente***

Las tramas de baja densidad no adquieren nunca la masa crítica mínima para hacer viable económicamente y funcionalmente el transporte público. Las distancias que ofrecen, tampoco potencian el empleo de la bicicleta. En cambio multiplican la tasa de motorización, con un número de vehículos por 1.000 habitantes proporcionalmente muy alto, ya que todos los miembros de la familia precisan del vehículo para su actividad diaria, so pena de quedarse aislado.

Las urbanizaciones de baja densidad son por definición zonas especializadas (únicamente uso residencial) y, por tanto de baja diversidad de usos, funciones, relaciones, etc. Este tipo de urbanismo crea a su vez otras zonas especializadas (zonas comerciales, zonas de ocio, etc.) unidas entre sí por ejes viarios con creciente saturación.

### **III.3.3 Fomento de la trama compacta y compleja**

En términos generales, el modelo de trama urbana deseable para conseguir:

- un cierto control de las variables ambientales excesivas (periodos de elevada insolación y temperaturas, viento...)

### ***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

- limitar la expansión de la superficie edificada
- reducir el consumo de territorio
- contener el consumo de agua y energía
- hacer viable una red de transporte público
- conseguir un nivel adecuado de complejidad urbana
- fomentar la relación e integración ciudadana

debería poseer un grado de compacidad adecuado a su tipología. Este índice de compacidad variaría en función de si se trata de una ciudad como Arrecife, centros turísticos o poblaciones pequeñas de trama urbana tradicional, cada una de las cuales necesitaría una densidad urbana distinta, adaptada a su función y a su historia. La planificación de nuevas áreas, cuando ello sea necesario (desde 1991 no se aprueban nuevos planes parciales), debería de huir del formato de baja densidad y alta ocupación de territorio. Todas las tipologías mencionadas deberían tender a conseguir usos y funciones urbanas mixtas y complejas. Los servicios deberían encontrarse en los espacios públicos, con accesibilidad para todo el mundo.

### III.4 RELACIÓN ENTRE PLANEAMIENTO Y CONSUMO DE ENERGÍA

En el diseño de los espacios a urbanizar para cualquier función (residencial, turístico, comercial, etc.), las decisiones que se adopten tienen una repercusión también energética, relacionada con el consumo de energía que se producirá en el espacio urbanizado. A continuación se desarrollan los conceptos que más incidencia pueden tener en este consumo y las posibilidades que se ofrecen para reducirlo.

#### III.4.1 Movilidad

Como ya se ha dicho (3.2.5) existe una relación muy estrecha entre la tipología de trama urbanística y la necesidad de movilidad inducida. Aunque este estudio no entra específicamente en este ámbito, en el punto mencionado se relacionan resumidamente las causas de una mayor necesidad de desplazamientos motorizados privados ligadas al planeamiento urbanístico. Para empezar racionalizar el ámbito de la movilidad, al menos en las nuevas actuaciones de planeamiento, sería conveniente establecer la obligatoriedad de presentar un plan de movilidad en el proyecto general de urbanización.

#### III.4.2 Ventilación

La capacidad de la ventilación como medio para conseguir un confort térmico aceptable en los edificios construidos es muy elevada en un clima como el de Lanzarote, donde las temperaturas del aire son relativamente moderadas y su humedad relativa lo bastante baja como para actuar como eficaz refrigerador por evaporación. Por ello, el planeamiento urbanístico debería introducir el análisis de los vientos y su circulación por la trama urbana a fin de favorecer

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El modelo de trama urbana deseable debe graduar su compacidad de acuerdo a su tipología*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 71*

**Life Lanzarote 2001-2004**

la eficaz distribución del aire por las calles y entre los edificios para conseguir que todos dispongan de potencial de ventilación natural. A su vez, tampoco descuidará la necesaria protección de los vientos excesivos.

Orografía

Otro factor que condiciona la capacidad de ventilación es la orografía y la implantación de los edificios respecto a ésta.

- una zona construida en la base de una pendiente suele tener poco viento
- a media falda de un terreno en pendiente o en su cima el viento es intenso
- en el fondo de un valle con vientos transversales queda fuera de su efecto, mientras que si se sitúa en paralelo a éstos, se convierte en un colector importante de viento
- las zonas situadas entre dos obstáculos orográficos, canalizan el viento entre ellos y provocan aumentos de velocidad del viento

Las zonas a evitar por encontrarse poco ventiladas serían las bases de colinas y montañas, o los fondos de valles perpendiculares a los vientos dominantes. Estas condiciones deberían matizarse en puntos de condiciones muy ventosas, donde es preferible una cierta protección a estos vientos.

Zonas urbanas

Las condiciones para potenciar una correcta ventilación de las tramas urbanas no son fáciles, ya que por definición se trata de un terreno de alta rugosidad (lo que frena la velocidad del viento), la trama de viales separados entre si por lineales de edificios, cambia la dirección del viento, lo canaliza, disminuye y aumenta su velocidad en función de su anchura, los edificios provocan turbulencias o efecto barrera para otros situados a sotavento, etc.

En líneas generales los factores siguientes serían los que determinarían las condiciones de ventilación en zonas urbanas:

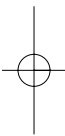
***Los edificios altos  
provocan mayor  
interferencia en la  
circulación del viento en  
los bajos***

- los edificios altos provocan mayor interferencia en la circulación del viento que los edificios bajos
- cuanto más cerca están los edificios mayor incidencia habrá en el efecto barrera de unos sobre otros
- calles sinuosas y estrechas reducen las posibilidades de acceso al efecto de ventilación producido por el viento
- un edificio situado a barlovento produce una zona de turbulencias que afecta a los edificios cercanos en la cara de sotavento; en esta zona el potencial de ventilación del viento se reduce o se anula, ya que la fachada teóricamente expuesta no se encuentra a sobre presión
- hace falta una cierta distancia del edificio a barlovento para que el flujo de aire vuelva a ser laminar y adquiera el efecto deseado de ventilación
- los edificios situados de forma más o menos perpendicular a los vientos dominantes, deberían no ser completamente lineales, sino con un grado apropiado de porosidad (separación entre edificios)



*Life Lanzarote 2001-2004*

*Siempre que sea posible  
debería potenciarse la  
orientación de las calles  
en el sentido este-oeste*



### III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática

### III.4.4 Anchura de las calles

La anchura de las calles estaría condicionada por factores tan diversos como:

- carriles de circulación motorizada
- aceras
- carril bici
- acceso solar (los edificios de un lado de la calle no proyectarán sombras sobre todo o parte de los edificios del otro lado)
- sombreado de parte de la calle (en zonas de mucha insolación es preferible crear zonas sombreadas por los edificios para mejorar el confort de los transeúntes)
- ventilación (permitir una correcta circulación del viento o reducir sus efectos molestos)

Con las características climáticas de Lanzarote y al mismo tiempo su aptitud para el aprovechamiento solar en zonas urbanas para el suministro de energía descentralizado, las condiciones de la anchura de las calles deberían tener presente lo siguiente:

- acceso solar: para el aprovechamiento de la energía solar todas las cubiertas de los edificios deberían tener un acceso solar completo. Por tanto deberían estar libres de sombras en todas las épocas del año entre las 9 y las 15 (hora solar). Ello implica que, en las calles cuyo eje es aproximadamente E/W, la altura de los edificios situados en el lado sur de la calle, la anchura de la calle y la altura de los edificios situados al norte de la calzada guarden unas proporciones adecuadas, según el esquema siguiente. El tema del acceso solar se desarrolla detalladamente en el punto 3.6.14
- Proyección de sombras sobre aceras: las calles orientadas E/W pueden disponer de la acera contigua a los edificios del lado sur de la calle sombreada casi todo el día (excepto a partir de las dos de la tarde, hora solar, entre el equinoccio de primavera y el de otoño, aproximadamente). En las calles orientadas N/S, la sombra se reparte entre ambos lados de la calle alternativamente, el lado que mira al oeste durante la mañana y por la tarde el que mira a este. Al mediodía el sol alcanza la totalidad de la anchura de la calle.

*La sombra sobre el  
asfalto es muy favorable  
para reducir el efecto de  
burbuja del calor*



Figura 8. Las calles con poca sombra se convierten en trampas de calor

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la  
edificación bioclimática*

- Proyección de sombras sobre superficies pavimentadas: además de las aceras, la sombra sobre las superficies pavimentadas, especialmente asfaltadas, es muy favorable para reducir el efecto de burbuja de calor que se genera sobre los espacios edificados de bajo albedo.

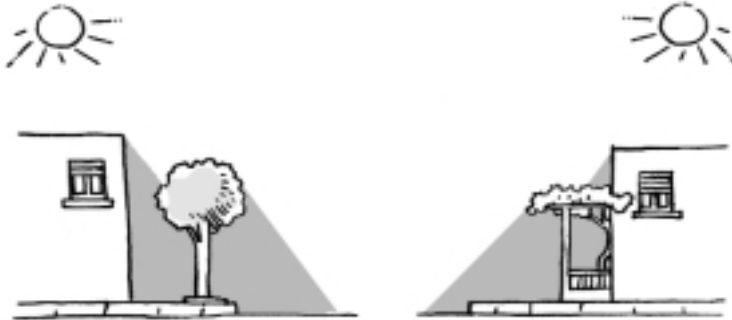


Figura 9. Los edificios y la vegetación proyectan sombras en las zonas de paso de las calles

- Buena circulación de aire: las calles orientadas en ejes más o menos paralelos a los vientos dominantes disfrutan de una buena renovación de aire y la posibilidad de utilizar la ventilación natural como sistema de refrigeración. Las calles perpendiculares a la dirección dominante del viento, muy estrechas y tortuosas suelen tener una muy baja presión de aire y, por tanto, una renovación insuficiente.

En resumen, la planificación urbanística debería considerar para la mayor parte de las zonas de nuevo planeamiento una anchura de calle para permitir un único sentido de circulación (un solo carril), aceras, sin carril de aparcamiento a ser posible (dejando zonas para el aparcamiento en batería cada 100 m, por ejemplo), garantizar al menos el acceso solar a los tejados de todos los edificios, si es necesario situando los edificios más altos en el lado norte de la calle, etc.

#### III.4.5 Profundidad y anchura

En una trama de edificación alineada a lo largo de una calle, la profundidad y la anchura de la parcela incide en aspectos térmicos y funcionales de los edificios que se construyen en ellas. Los motivos serían:

- Los edificios contruidos sobre parcelas con más profundidad que fachada tienen más volumen edificado sin contacto exterior, lo cual es menos favorable en cuanto a ventilación e iluminación natural, pero al mismo tiempo presenta aspectos favorables en el sentido de que se encuentra más protegido ya que expone menos superficie al exterior.
- En calles orientadas a E/W, las fachadas libres de los edificios quedan orientadas al sur y al norte, que son las fachadas que menos radiación solar potencial recibirían en los meses más calurosos, mientras que las paredes

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La profundidad y la anchura de las parcelas incide en aspectos térmicos y funcionales de los edificios***

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

**Pg. 75**

**Life Lanzarote 2001-2004**

E y W se encuentran protegidas por otras edificaciones. En esta situación, la anchura de la parcela determina la superficie exterior desprotegida.

- En calles orientadas en el eje N/S, en cambio, las fachadas exteriores (anterior y posterior) son las que recibirán mayor radiación solar en los meses calurosos, por lo que debería minimizarse su anchura y potenciar su profundidad. En este caso la presencia de un patio protegido es esencial para permitir la ventilación y la entrada de luz natural a los espacios interiores

Para potenciar los aspectos energéticamente positivos de las edificaciones sería conveniente:

- orientar las calles en el eje E/W para proteger las paredes este y oeste con los edificios contiguos
- potenciar más la profundidad que la anchura, para reducir las superficies exteriores expuestas
- introducir el empleo de patios interiores para contrarrestar los efectos negativos de tener poca exposición exterior, como la entrada de luz natural y la ventilación, en los espacios centrales del edificio

### III.5 DISEÑO DE ZONAS EDIFICADAS, VIALES Y ESPACIOS LIBRES

#### III.5.1 Pavimentos de mayor albedo

Una de las causas de aumento de temperatura en las zonas urbanas respecto a zonas no edificadas viene de la reducción del albedo a causa de la pavimentación del suelo. El empleo de materiales de muy alta absorbancia, como el asfalto, provoca la absorción de la luz solar y su conversión en calor. Los materiales recalentados emiten radiación infrarroja que provoca en los transeúntes una acusada sensación de calor. El calor absorbido durante el día se emite durante las horas en que ya no incide el sol, por lo que se amortigua la bajada de temperatura nocturna.

Las medidas para reducir este efecto serían:

- utilizar pavimentos de elevada reflectancia
- proyectar sombras sobre las superficies pavimentadas
- pavimentar sólo las superficies necesarias y dejar el resto de espacios con suelo natural y/o vegetación

*Los pavimentos de elevada reflectancia en las calles reducen el calor*

#### Pavimentos de alta reflectancia

El asfalto fresco tiene un albedo de 0,05 y sólo al cabo de unos años alcanza una reflectancia de 0,15, lo cual reduce la temperatura que puede alcanzar a pleno sol. Para reducir el efecto de absorción de la radiación solar y, por consiguiente, su temperatura, existen recubrimientos para aumentar el albedo del asfalto que alcanzan un albedo de 0,5. En unas pruebas realizadas en California, las temperaturas alcanzadas eran 51°C (asfalto nuevo), 46°C (asfalto viejo) y 31°C (recubrimiento de alta reflectividad). Este material

#### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

utilizado se seleccionó no sólo por su reflectancia, sino también por su durabilidad mecánica.

*Life Lanzarote 2001-2004*

#### Sombreado

Normalmente se evita el problema del sobrecalentamiento de los pavimentos mediante su sombreado por árboles de hoja ancha. Esta estrategia tiene una limitación obvia en Lanzarote por su escasa pluviosidad que obliga a regar incluso árboles tan resistentes a la sequía como las palmeras. Por tanto, el sombreado mediante vegetación tendría que limitarse en los espacios más urbanos y transitados, donde los espacios pavimentados actúan como concentradores de la lluvia y la conducen por pendiente hacia los puntos donde se encuentran los pies de árboles. Asimismo, se apoya su supervivencia y capacidad de evapotranspiración mediante riego localizado.

Sin embargo, no sólo los árboles pueden actuar como sombreado de espacios pavimentados. No deberían descartarse soluciones imaginativas o tradicionales para procurar protección solar sobre calles y plazas como toldos, pérgolas vegetales, pérgolas con elementos de sombreado que permiten al mismo tiempo la ventilación, como materiales vegetales secos, lamas, etc., con las consiguientes precauciones sobre su resistencia al viento.

#### Suelo natural

Los espacios libres de las zonas urbanizadas pueden mantener o recuperar su función de suelo natural, aprovechado si es el caso las capas superficiales separadas inicialmente de las zonas pavimentadas o edificadas, y acoger flora local. Estos espacios acaban produciendo efectos microclimáticos positivos, tanto por su albedo medio, como por su interacción con las condiciones ambientales propias (captación de humedad nocturna, cierta capacidad de evapotranspiración).

*Cuanto más ancha es una calle menos posibilidades hay de sombrearla*

### III.5.2 Viales

Debería considerarse la implantación de una reducción en la anchura de los

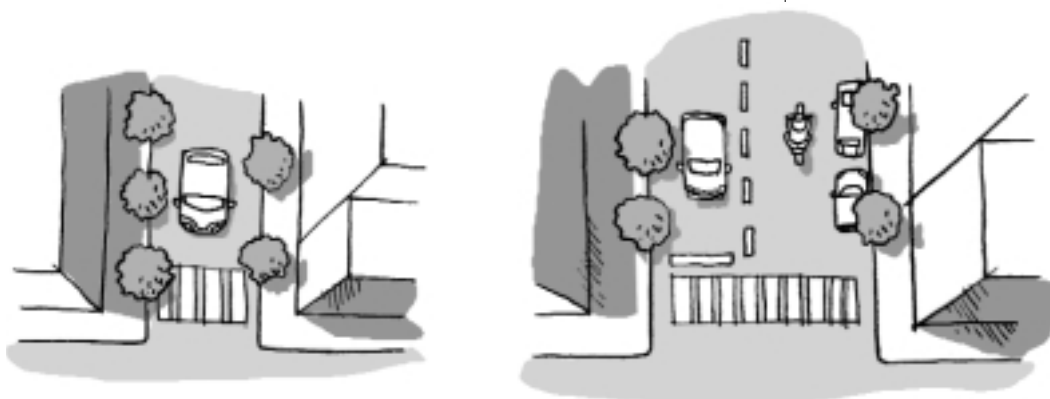


Figura 10. Cuanto más ancha es una calle menos posibilidades hay de sombrearla

III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática

Pg. 77

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La forma de los edificios tiene una gran influencia en su comportamiento térmico*

viales para circulación motorizada, así como de espacio de aparcamiento lineal a lo largo de éstos. La tendencia de reducir la anchura (y, por tanto, la superficie) de los viales disminuye su capacidad de captación solar y acumulación de calor, aumenta la proporción de superficie de viales a la sombra de los edificios o de la vegetación pública y en general favorece la lucha contra la isla de calor.

### III.5.3 Formas de segregación de tráfico rodado y promoción de la movilidad no motorizada

En las nuevas áreas urbanizadas y, en algunos casos, en la rehabilitación urbanística, deberían adoptarse medidas para reducir el tráfico motorizado, evitando el tráfico de tránsito a través de esta zona. Ello se consigue creando viales diseñados para acoger tráfico de tránsito que circunvalen la zona urbanizada. La comunicación de estos viales con los que permiten acceder a los edificios tendrían un rango inferior en cuanto a anchura, tipo de pavimento, velocidad máxima permitida, prioridad invertida, etc. Elementos disuasorios al acceso a estas calles, como por ejemplo, cruce de nivel invertido (la acera mantiene su altura incluso en el cruce en el lado de la calle de rango inferior), señalización de calle sin salida, etc., limitan la entrada a estas calles a los usuarios habituales (vivienda, trabajo).

El diseño de la trama de calles de segundo rango en forma de calles sin salida y con el extremo provisto de un anillo de giro, desincentiva el tráfico, mejora la seguridad, devuelve la calle a los vecinos, reduce el ruido, favorece los trayectos a pie o en bicicleta, etc. Estas calles, sin salida para vehículos motorizados, deben ser permeables al paso de transeúntes y de bicicletas.

Los carriles bici, o los senderos para desplazamientos no motorizados deben insertarse en la trama urbana preferentemente de forma que garanticen la seguridad de los transeúntes, dispongan de sombras y se encuentren segregados de los viales de vehículos motorizados.

## III.6 CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN

### III.6.1 Forma

La forma de los edificios tiene una gran influencia en su comportamiento térmico, en relación a los parámetros siguientes:

- factor de forma
- forma de planta (cuadrada, rectangular...)
- número de plantas

#### Factor de forma

Se calcula relacionando la superficie de los paramentos exteriores de la edificación y el volumen contenido (S/V). Esta relación es preferible que sea

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

baja, tanto en climas fríos como cálidos, ya que a través de la piel del edificio se producirán las pérdidas de calor durante el invierno, o la entrada indeseada de calor durante el verano.

#### Forma de planta

##### *Edificios aislados*

Es sabido que desde un punto bioclimático la forma de planta óptima de un edificio aislado (que no comparte paredes con otro) es la rectangular, siempre y cuando su eje largo esté orientado a E/W. En segundo lugar se encuentra la forma cuadrada y finalmente la rectangular cuyo eje principal se oriente de N a S. Estas recomendaciones sirven para cualquier clima del planeta.

En clima cálidos la justificación de la forma óptima está relacionada con puntos que se desarrollan más adelante, y que se resumen en los siguientes:

- la fachada sur recibe más asoleo en invierno que en el resto del año, y menos en verano que las otras fachadas
- las fachadas E y W reciben mucha radiación en verano y de difícil protección
- la ventilación entre fachada S y N en la forma rectangular óptima es muy eficaz y homogénea

##### *Edificios en hilera*

La disposición de estos edificios formando una calle y compartiendo una (casas pareadas) o dos caras, suele favorecer una planta rectangular cuyo eje mayor es perpendicular a la calle. Esta mayor profundidad favorece una mejor distribución de viviendas por calle y un distanciamiento entre calles paralelas (menor número de calles). Siguiendo el razonamiento del punto anterior, si la calle está orientada esencialmente en el eje E/W, las fachadas exteriores serán la S y la N, mientras que las caras E y W estarán protegidas por las viviendas contiguas. Esta disposición es óptima para climas calurosos y funcionan especialmente bien si van unidas a la presencia de patio interior.

##### *Alturas*

Como se describe en el punto siguiente, la cubierta es la cara de un edificio con mayor asoleo, especialmente en los meses de verano. Lógicamente la repercusión de la cubierta es proporcionalmente menor sobre el volumen construido, cuantas más plantas tenga. Por ello se considera que los edificios de dos plantas son térmicamente más óptimos que los de una sola. Sin embargo, si bien para una misma superficie construida un edificio de dos plantas tiene la mitad de la superficie de cubierta que uno de planta única, también tiene la mitad de suelo edificado en contacto con el suelo, que en climas cálidos es esencial para dar estabilidad térmica y actuar como sumidero de calor. Este efecto no se da en la planta piso, lo que unido a la entrada de calor por la cubierta, confiere a la planta piso un mayor desconfort térmico que en la planta baja.

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Los edificios de dos plantas son térmicamente más óptimos que los de una sola***

### III.6.2 Orientación

La orientación de las fachadas respecto a los cuatro puntos cardinales tiene su importancia energética en relación a la superficie de las fachadas respectivas, la superficie de las aberturas que se practiquen a cada una de ellas, a las protecciones necesarias, etc. Los motivos primordiales que se tienen en cuenta al valorar cuál es la orientación preferible serían los siguientes.

- asoleo
- vientos predominantes
- pendiente del terreno, orografía, etc.,

#### Asoleo

Como es sabido, no todas las fachadas de un edificio reciben la misma cantidad de energía solar, ni lo hacen de igual manera a lo largo del año. Las diferencias son muy considerables tanto en términos absolutos, como en relación a las distintas estaciones del año. El comportamiento de las cuatro fachadas típicas de un edificio de base paralelepípeda en relación a la radiación solar queda reflejado en la gráfica de la figura 11.

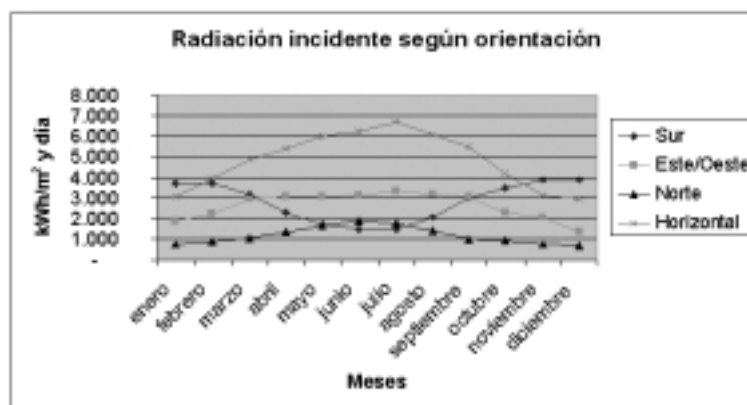


Figura 11. Distribución del asoleo según la orientación de los cerramientos de un edificio.

De dicha gráfica es posible deducir al menos lo siguiente:

- La orientación sur es la que más radiación solar recibe durante los meses de invierno y la que menos recibe durante los meses más calurosos del año.
- La orientación este y oeste son equivalentes en cuanto a distribución anual de radiación solar, aunque no lo son a escala diaria (por lo que deberán analizarse separadamente más adelante). Su comportamiento sigue la pauta de la radiación anual: más en verano que en invierno.
- La orientación norte, aún siendo la orientación que recibe menos asoleo anual, una buena parte de éste se concentra en los meses de verano.



A partir de esta información es lógico concluir:

- Para el clima de Lanzarote (igual que en la mayoría de climas), la fachada de orientación sur (norte en el hemisferio sur) es la que aporta más ventajas térmicas: menos asoleo en verano y más en invierno. Ello implica que esta fachada es la que puede disponer de más aberturas y de mayor superficie sin crear cargas térmicas molestas. En verano los rayos solares tienen un ángulo de incidencia sobre dicha pared muy oblicuos por lo que su efectividad es muy baja.
- Las fachadas este y oeste reciben la mayor parte del asoleo bien por la mañana (E), bien por la tarde (W), como puede observarse en las dos gráficas siguientes. Este hecho implica que la inclinación de los rayos solares es baja, por lo que son más efectivamente absorbidos por las paredes (ya que el rayo es bastante perpendicular a éstas). Analizados los dos casos en una escala diaria se diferencian rápidamente cuando se comparan las curvas de radiación diaria incidente y la temperatura ambiente. La suma del asoleo de la tarde a la fachada oeste más una temperatura ambiente alta, hace que esta fachada sea especialmente negativa en cuanto a la carga térmica que pueden aportar a los edificios, bien a través de las aberturas, bien por las mismas paredes. En conclusión ambas orientaciones deberán reducir sus aberturas y deberán estar protegidas para un sol que incide con un ángulo muy bajo.
- La fachada norte solamente recibe radiación directa durante los meses de verano, el periodo más inoportuno para ello. Por tanto, esta fachada y sus aberturas deberán estar adecuadamente protegidas para estos meses más críticos en cuanto a temperatura ambiente.

Como ya se ha dicho en el punto 3.4.3, el planeamiento urbanístico debe tener en cuenta estos datos para determinar que la orientación de los edificios pueda ser óptima desde este parámetro:

- Una de las fachadas principales debería estar orientada al Sur (con una desviación máxima de 45°)
- Aunque es preferible que la superficie de la fachada sur sea mayor que las E/W, esta proporción no tiene porqué darse si existen medios de protección de estas últimas
- Nunca deberían condicionarse urbanísticamente viviendas cuya fachada principal fuera Oeste o Norte.

### III.6.3 Cubiertas

Observando la gráfica de la figura 11, puede verse que por encima de todas las fachadas, es la cubierta horizontal la que mayor asoleo recibe al año y la mayor parte de éste durante los meses de verano: 4,5 veces más que la fachada sur, 2 veces más que las fachadas E/W y casi 4 veces más que la fachada norte (en julio).

Por tanto, es la cubierta el cerramiento de los edificios que mayor incidencia

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Para el clima de Lanzarote, la fachada de orientación sur es la que aporta más ventajas térmicas***

***La cubierta horizontal es la que mayor asoleo recibe al año, sobre todo en verano***

*Life Lanzarote 2001-2004*

puede ocasionar sobre su carga térmica no deseada a lo largo de todo el año, pero especialmente en los meses más calurosos. La superposición de las gráficas de asoleo sobre la horizontal (cubiertas) y temperaturas máximas medias ejemplifica esta situación (figura 12).

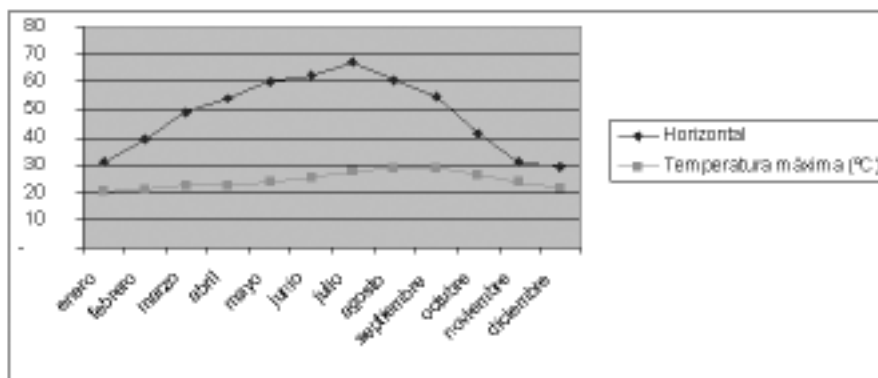


Figura 12. Evolución paralela de temperaturas máximas y radiación solar sobre cubiertas. Temperatura en  $^{\circ}\text{C}$  y radiación sobre la superficie horizontal en  $10^2 \text{ kWh/m}^2$

Las estrategias para reducir la carga térmica de la cubierta pueden deducirse del esquema de la figura siguiente: el calor generado por la radiación que incide sobre la cubierta puede reducirse aumentando la reflectividad de los materiales exteriores, mientras que el flujo de calor hacia el interior o el exterior dependerá de la diferencia de temperatura entre cada lado de la cubierta, lo cual incentiva a colocar aislamiento.

#### Aislamiento térmico

Es la práctica habitual en todos los climas con periodos fríos para evitar las pérdidas térmicas en los periodos de calefacción. Sin embargo, en los países cálidos todo el año suele evitarse en muchos casos el empleo de aislamiento térmico lo que provoca un exceso de carga térmica. Aislar térmicamente mediante la incorporación de planchas de aislante en el forjado de la cubierta es una de las soluciones definitivas a este problema.

#### Aislamiento por reflexión

Se trata de proteger la cubierta mediante un tratamiento superficial que la dote de una muy alta reflectividad (muy baja absorbancia). El sistema tradicional es encalar a menudo la superficie de la cubierta, lo cual renueva la alta reflectividad de la cal y evita su progresiva reducción a causa de la acumulación de suciedad o polvo.

La mejora del comportamiento térmico de los tejados mediante el aumento de la reflectividad afecta tanto al interior de los espacios edificados, como al entorno urbanizado, ya que reduce el efecto de burbuja de calor debida a la emisión de aire caliente y radiación infrarroja sobre los núcleos de población.

Por tanto, ofrecer la máxima reflectividad a las cubiertas es la forma más barata y eficaz de evitar la transformación de la radiación solar luminosa en energía térmica incorporada en los materiales de construcción. En la gráfica de la figura 13 puede verse los distintos factores de reflectancia de distintos materiales de construcción para cubiertas y de pinturas para exterior, en relación al diferencial de temperatura entre tejado-aire.

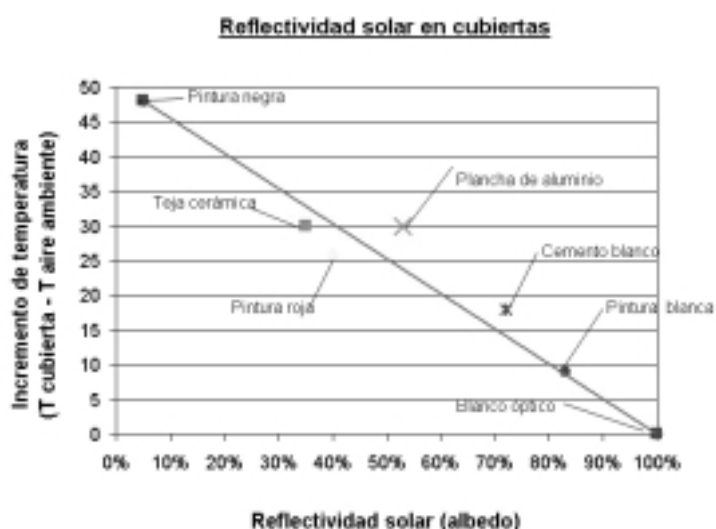


Figura 13. Niveles de reflectividad según materiales y colores

Actualmente, están disponibles en el mercado tratamientos superficiales que consiguen producir "tejados fríos". Algunos de los materiales empleados para aumentar la reflectividad de las cubiertas han tenido el inconveniente de ensuciarse con el tiempo y además de perder parte de sus propiedades ópticas, arruinar estéticamente la cubierta de la casa. Actualmente, los fabricantes de estos materiales han desarrollado modelos autolimpiantes, que no retienen la suciedad y que son limpiadas por la lluvia o manualmente.

La reflectividad de estos materiales o recubrimientos incide lógicamente en la temperatura por encima de la del aire que puede alcanzar al ser expuestos a la radiación solar. Este aumento de temperatura, como puede verse en la tabla anterior es inversamente proporcional a su reflectividad.

Otra propiedad interesante de estos materiales es su emitancia. Esta propiedad establece su capacidad de emitir radiación en función de la temperatura a que se encuentre respecto a la que tendría en las mismas condiciones un cuerpo negro. Cuanto mayor sea su emitancia, más capacidad de perder calor tendrá el material en cuestión. La combinación ideal de los materiales de aislamiento reflectivo es su alta reflectividad y emisividad.

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Ofrecer la máxima reflectividad en las cubiertas es la forma más barata y eficaz de evitar el aumento de temperatura interior***

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Los tejados inclinados necesitan incorporar al aislamiento reflectivo, situado bajo la impermeabilización y por encima del aislamiento térmico***

### Tejados inclinados

Teniendo en cuenta que las cubiertas planas tienen un asoleo en verano superior a las cubiertas inclinadas, éstas podrían ser una estrategia para reducir la carga térmica originada por este cerramiento. Sin embargo, esta reducción es baja y se ve sobradamente compensada por el habitual menor albedo de los materiales utilizados para las cubiertas inclinadas (tejas, por ejemplo). Los tejados inclinados necesitan incorporar además de aislamiento térmico, el aislamiento reflectivo o barrera radiativa, situada debajo de la impermeabilización y por encima del aislamiento térmico.

### Reducción de la proporción cubierta/superficie edificada

La forma más habitual de conseguirla son los edificios de más de una planta. Aunque globalmente es una mejora térmica considerable, ésta se limita a la planta baja o las plantas situadas por debajo de la última. El problema de cargas térmicas no deseadas procedentes de la cubierta continua siendo acuciante en la planta bajo cubierta.

## **III.6.4 Cerramientos verticales**

Las paredes exteriores, como se ha visto en la gráfica de la figura 11, reciben una cantidad de energía solar variable en función de su orientación y del momento del año. En los meses más calurosos (mayo-septiembre) las paredes más susceptibles de aportar carga térmica al interior del edificio son en este orden: este/oeste, sur y norte. La más importante es la de E/W, cada una de las cuales representa 2 veces la de la cara norte y 1,6 veces la de la cara sur. Vale la pena señalar que la cara sur recibe menos radiación solar en los meses de mayo, junio y julio que la cara norte, aunque la superan en agosto y septiembre.

Como se comentará en el punto 3.7.10, las protecciones más efectivas de la cara sur son relativamente simples (voladizos o aleros), por lo que sería fácil reducir la carga térmica de esta pared, mientras que las protecciones de la cara este/oeste, así como la cara norte, son más difíciles, ya que la radiación solar incide en un ángulo lo suficientemente bajo como para evitar las protecciones horizontales, lo que obliga a emplear protecciones verticales, impracticables para paredes (aunque sí para aberturas).

Por ello sería conveniente reducir la capacidad de estas paredes a absorber la radiación solar y transmitir calor, mediante el empleo de calores de alta reflectividad y, sobre todo, aislamiento térmico. Por otra parte, como se ha comentado, adosar las paredes este y/o oeste a un edificio vecino, elimina esta aportación solar indeseada.

## **III.6.5 Aislamiento térmico**

El empleo de aislamiento térmico en zonas cálidas está poco extendido, sin embargo, puede ser un elemento de gran valor para conseguir un confort térmico en el interior de los edificios. En los puntos anteriores sobre cubiertas

***El empleo de aislamiento térmico en zonas cálidas puede tener gran valor para conseguir confort térmico en los edificios***

y paredes exteriores, se ha mencionado el interés de utilizar aislamiento térmico para reducir las aportaciones de calor no deseado en los períodos más calurosos del año. Como se ha dicho, en orden de preferencia, el aislamiento térmico daría su mayor efectividad:

- cubierta
- pared oeste (expuesta)
- restos de paredes

### III.6.6 Aberturas

Las aberturas transparentes son la vía de entrada de la mayor parte de la carga térmica de un edificio. La entrada de radiación solar por ventanas sin proteger produce un sobrecalentamiento de los materiales que la absorben, lo cual supone un fuente de calor interna, incluso cuando el sol ha dejado de entrar en el edificio. Es recomendable, por tanto, limitar la dimensión de las aberturas y dotarlas de protecciones solares, fijas y/o móviles .

### III.6.7 Iluminación natural

Además de ser la más eficaz y adecuada para las actividades humanas, es la más económica y eficiente energéticamente. Sin embargo, potenciar la iluminación natural va unido muchas veces a una entrada no deseada de radiación solar que provoca un aumento de la carga térmica de los edificios en zonas calurosas o de elevado asoleo. Para conjugar ambos factores, el diseño de la iluminación natural debe hacerse con cuidado y con el objetivo de ofrecer confort visual y bajo coste energético.

Las formas más habituales de ofrecer iluminación natural dentro de espacios construidos es mediante las ventanas (aberturas verticales) y los lucernarios en sentido amplio, situados en las cubiertas (abertura horizontal). Las diferencias entre ambos sistemas son numerosas:

- las ventanas ofrecen poca penetración de la luz en el espacio cerrado ya que, por definición las ventanas se encuentran en el perímetro
- los lucernarios pueden situarse en distintas coordenadas del espacio cerrado, lo que favorece la distribución más homogénea de la luz natural
- las ventanas crean zonas de deslumbramiento al penetrar la luz directa en un plano que incide sobre superficies de trabajo, o a la altura de los ojos
- los lucernarios generalmente reciben luz indirecta y difusa, incapaz de generar deslumbramiento. Además suele tener superficies translúcidas que difunden la luz
- las ventanas aportan visibilidad exterior y ventilación, funciones que no son prioritarias en los lucernarios
- mientras que las ventanas funcionan bien en todos los niveles de un edificio, los lucernarios sólo son aptos para las plantas superiores y los tubos de luz para las últimas y penúltimas plantas

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La iluminación natural debe escogerse con cuidado para ofrecer confort visual y bajo coste energético*

**Life Lanzarote 2001-2004**

- ambos sistemas pueden ocasionar sobrecalentamiento local o general en el espacio cerrado, aunque los lucernarios pueden incorporar filtros de radiación infrarroja. Ambos sistemas también son fuentes de pérdidas de energía, tanto en períodos de calefacción como de refrigeración.

Lógicamente, la combinación de ambos sistemas, es la que puede ofrecer mejores prestaciones de confort térmico y visual en los espacios construidos

Sin embargo, el diseño de ambas fuentes de luz natural en general, pero especialmente en climas cálidos, debe incluir un análisis detallado de dos factores conjuntos: la necesidad de luz natural y la protección contra el exceso de ganancias térmicas solares.

Un exceso de aberturas y su distribución inadecuada puede conducir a una carga térmica insoportable, deslumbramiento, deterioro de los colores del mobiliario, etc.

Minimizar las aberturas permite reducir al máximo las entradas de calor solar, pero provoca un contraste enorme entre las zonas iluminadas y las oscuras, lo que acentúa la sensación de deslumbramiento.

El objetivo de combinar las distintas opciones de iluminación natural es obtener una iluminación uniforme, de intensidad adecuada y con el mínimo de abertura exterior o, lo que es lo mismo, mínima aportación térmica solar.

Además del ahorro de electricidad que se consumiría para iluminar mediante sistemas artificiales, la iluminación natural permite reducir también la carga térmica en comparación con aquéllos, lo cual reduce el consumo de energía de los equipos de climatización o su necesidad. Como puede verse en la tabla siguiente, la cantidad de luz útil por energía disipada en el espacio iluminado varía considerablemente en función del tipo de fuente.

	lumen/watt
Luces incandescentes	8 a 25
Luces fluorescentes	50 a 80
Luz natural	100 a 150

Tabla 23. Aportación de calor por luminosidad conseguida

***La iluminación cenital  
mediante aberturas  
horizontales proporciona  
luz de calidad y reduce  
su carga térmica  
asociada***

#### Iluminación cenital

Potenciar la iluminación mediante aberturas horizontales que dan entrada a luz cenital, es una de las estrategias más eficientes para proporcionar luz de calidad y reducir su carga térmica asociada. La iluminación cenital permite conseguir luz directa, indirecta y difusa en función de su diseño y momentos del día. Algunas de sus ventajas serían :

- no hace falta sobreiluminar una zona para conseguir suficiente luz en el resto del espacio interior

### ***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

- permite distribuir la luz natural de forma más uniforme en espacios grandes o profundos
- es la forma más adecuada de iluminación natural para espacios enterrados o semisoterrados
- permite convertir una parte substancial de la luz directa en indirecta, lo que reduce el riesgo de deslumbramiento o de creación de contrastes de iluminación demasiado acusados
- en climas de alto asoleo y baja latitud permite obtener la máxima relación entre luz natural entrante y superficie de apertura

*Life Lanzarote 2001-2004*

Las recomendaciones para potenciar la iluminación cenital en climas calurosos serían:

- disponer de una superficie de abertura horizontal que represente entre un 1 y un 5% de la superficie del espacio interior, en función del modelo de lucernario empleado
- procurar que la luz entrante refleje en superficies verticales que provoquen una cierta difusión del flujo de luz
- situar el lucernario cerca de una pared para que refleje en ella la luz entrante
- pintar las paredes interiores de colores de reflectividad media (70%), para mejorar la distribución de luz en el espacio y reducir el deslumbramiento
- utilizar conductos de luz de alta reflectividad cuando haya una cierta distancia entre el lucernario y el espacio a iluminar
- combinar iluminación natural cenital y ventilación es posible con algunos tipos de lucernarios: este tipo de ventilación es muy adecuado porque se beneficia del movimiento de convección por el cual el aire más caliente tiende a subir. También puede ser una vía de penetración de brisas frescas nocturnas en los períodos calurosos.

*Combinar iluminación natural cenital y ventilación es muy útil en climas cálidos*

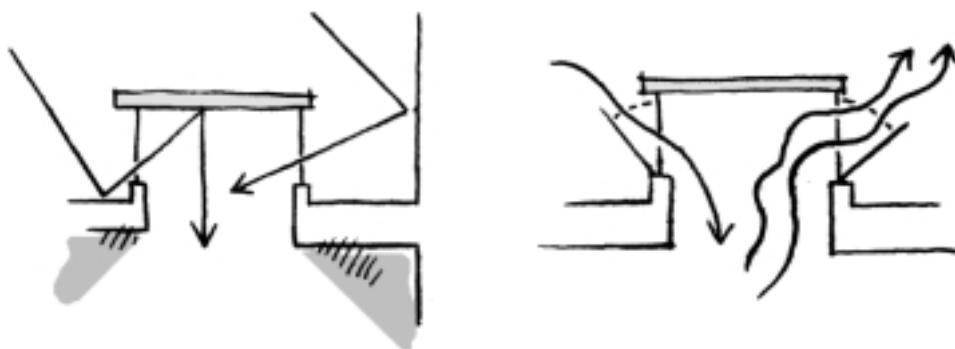


Figura 14. Algunas formas de claraboya permite también ventilación vertical

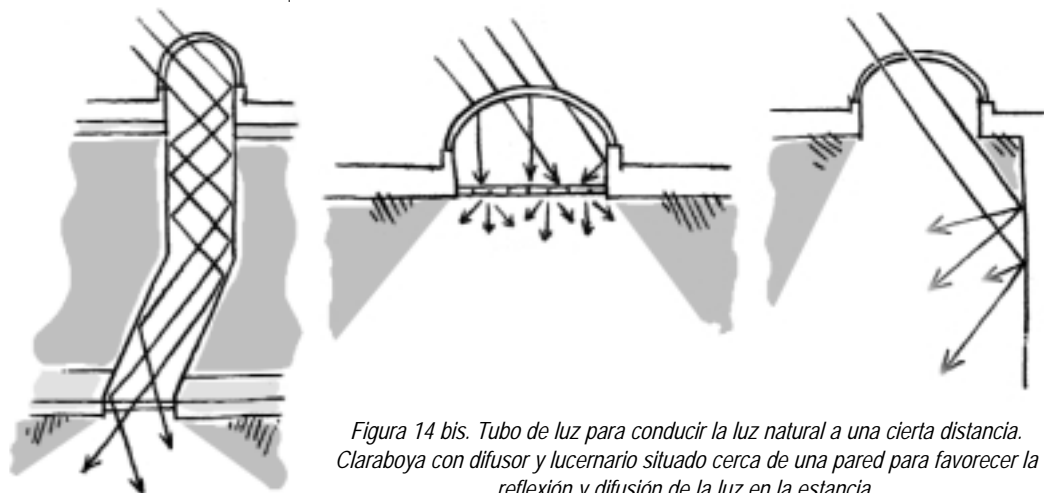
#### Tipos de lucernarios

En el mercado hay gran diversidad de cerramientos transparentes para aberturas en las cubiertas que podríamos englobar en las tipologías siguientes:

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 87*

Life Lanzarote 2001-2004



*Figura 14 bis. Tubo de luz para conducir la luz natural a una cierta distancia. Claraboya con difusor y lucernario situado cerca de una pared para favorecer la reflexión y difusión de la luz en la estancia.*

- claraboya con cristal translúcido: se trata simplemente de impermeabilizar la abertura de la cubierta mediante cristal adecuado para cerramientos horizontales y preferentemente translúcido en lugar de transparente para transmitir una luz con alto predominio de luz difusa
- claraboya con domo de material plástico: la forma de domo mejora la captación solar ya que permite la entrada de luz solar en ángulos muy bajos, que consiguen penetrar en la vivienda gracias a la difusión y reflexión que se produce al atravesar la pared del domo y en su interior. Siempre son materiales translúcidos que favorecen la difusión de la radiación directa y muchas veces poseen una doble cubierta plástica para disminuir las pérdidas nocturnas en climas fríos. Otros modelos incorporan un filtro de radiación infrarroja (radiación que no aporta luz y sí en cambio calor) para reducir la entrada de calor
- ventana para tejados inclinados: en los tejados inclinados es posible instalar ventanas-claraboyas, normalmente practicables y de cristal transparente para iluminar piezas bajo cubierta, permitir vistas y ventilación. En climas cálidos no suele ser una solución recomendable ya que puede aportar muchas ganancias térmicas en verano.
- conducto de luz: se trata de un tipo de claraboya circular de pequeñas dimensiones cuya parte exterior es un domo de material plástico y posee un conducto en forma de tubo cuyas paredes interiores presentan una alta reflectividad. De esta manera se consigue conducir la luz solar a cierta distancia (atravesar cubiertas gruesas, cámaras de aire, buhardillas, o una planta entera), incluso en el caso de tener que iluminar un espacio que no se encuentra en la vertical de la cubierta.
- pozo de luz con aberturas verticales: consiste en un volumen construido en la cubierta cuyas paredes laterales son transparentes y su cubierta normalmente opaca, aunque en climas no demasiado calurosos puede ser transparente también. Las aberturas verticales permiten la entrada de luz de



una fracción limitada de la bóveda celeste, las más "oscura" en la mayor parte del día, especialmente en verano, así como de la luz reflejada en el resto de la cubierta que, si está pintada de blanco, puede representar la mayor parte de la luz que penetra en el interior a través del pozo de luz. La ventaja de esta disposición es que compatibiliza la iluminación con la ventilación y la protección de las ventanas practicables.

- Patio: una variante del anterior es el patio, normalmente no cubierto debido a sus dimensiones, aunque puede estarlo. Su función como sistema de iluminación de los espacios interiores está descrito en el punto 3.6.12

*Life Lanzarote 2001-2004*

### III.6.8 Ventilación

La tipología de clima de Lanzarote con una elevada moderación térmica producida por la acción estabilizadora del mar, los vientos dominantes y las corrientes marinas conlleva una oscilación térmica baja tanto en el periodo anual como diario, a diferencia de otras zonas en la misma latitud, pero con menor influencia marina. Ello incide favorablemente en la función del viento y la ventilación en general para regular las condiciones térmicas en el interior de los edificios.

Esta situación no es sólo válida en la costa sino también en el interior de la isla ya que, debido a las reducidas dimensiones de la isla, no se genera un aumento demasiado significativo de la temperatura del aire que circula por encima de ella, por ello la ventilación continua siendo un excelente moderador térmico.

En los edificios de las zonas cálidas, la ventilación puede actuar como medio para evacuar el calor que se genera en su interior o que penetra del exterior a partir del asoleo, siempre y cuando la temperatura del aire sea inferior a la del interior de éstos.

En muchas de las áreas cálidas o calurosas del mundo esta situación puede darse únicamente de noche, por lo que su función se reducirá en general a estas horas, a no ser que se incorporen mecanismos para refrescar el aire de ventilación, sean pasivos, activos o mediante aparatos mecánicos de refrigeración.

En general, el clima de Lanzarote hace posible el empleo de la ventilación natural la mayor parte del año en cualquier momento del día, excepto algunos meses de verano, en los que la temperatura máxima diurna supera durante unas horas la de confort. En estos casos la estrategia más indicada es reducir la entrada de sol y de aire exterior (caliente) cerrando las ventanas (contando que el edificio disponga de una inercia térmica suficiente). En caso de que exista brisa intensa, se puede recurrir a la estrategia de la evaporación (sudor).

*Life Lanzarote 2001-2004*

MES	T media mensual	T media de las máximas	T media de las mínimas
ENE	17.0	20.4	13.7
FEB	17.5	21.2	13.9
MAR	18.5	22.5	14.6
ABR	19.0	23.0	15.0
MAY	20.2	24.2	16.3
JUN	21.9	25.7	18.1
JUL	23.8	27.8	19.9
AGO	24.7	28.8	20.7
SEP	24.4	28.4	20.4
OCT	22.5	26.3	18.7
NOV	20.3	23.9	16.8
DIC	18.1	21.4	14.8
AÑO	20.7	24.5	16.9

Tabla 24. Temperaturas mensuales de Lanzarote

*El clima de Lanzarote  
posibilita el empleo de  
la ventilación natural  
durante casi todo el año*

Ventilación natural

Muchas veces no se puede recurrir a la ventilación como sistema de refrigeración natural por otros motivos:

- ruido ambiental
- viento excesivo que obliga a cerrar las ventanas
- entrada no deseada de radiación (y calor) solar



Figura 15. Efecto refrigerante de la ventilación en función de la velocidad del aire y la superficie de abertura (Geohabitat 2002)

En el caso de Lanzarote una de las dificultades de la ventilación natural de edificios está en hacerla compatible con la necesaria protección solar. Como puede verse en la gráfica de la figura 15 la capacidad del aire exterior para refrigerar un espacio a través de la ventilación es proporcional a la superficie

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

de las aberturas (entrada y salida de aire) y a la velocidad del viento (suponiendo al menos que el aire exterior se encuentra 1°C por debajo de la temperatura del aire interior). Aumentar la tasa de ventilación sin necesitar velocidades de aire incófortables supone, por tanto, disponer de superficies abiertas suficientemente grandes. Los sistemas tradicionales empleados para protegerse del sol y permitir la ventilación han sido las celosías, las contraventanas venecianas, etc. El compromiso entre conseguir una ventilación adecuada, prevenir la entrada de sol y disponer una cierta luz natural no es fácil y normalmente se oponen unos a otros: todos los obstáculos situados en las ventanas frenan la circulación del viento proporcionalmente a su densidad.

Para que incluso con velocidades de viento relativamente bajas se produzca un movimiento de aire aceptable a través de un espacio construido es necesario que la geometría de éste y la disposición de las aberturas sean las adecuadas.

En general, se trata de conseguir un flujo de aire interior que va desde la abertura situada en la fachada de mayor presión de viento, a otra abertura que experimenta una cierta depresión. Dichas diferencias de presión son debidas a la interferencia de los edificios sobre la trayectoria del viento:

- las fachadas más o menos perpendiculares a la dirección del viento están sometidas a sobrepresión
- las fachadas más o menos paralelas a la dirección del viento experimentan una depresión ya que el viento aumenta de velocidad al contornear los edificios, lo que provoca un efecto de succión
- en las fachadas opuestas a la dirección inicial del viento, se da una cierta depresión, producida por las turbulencias propias de sotavento.

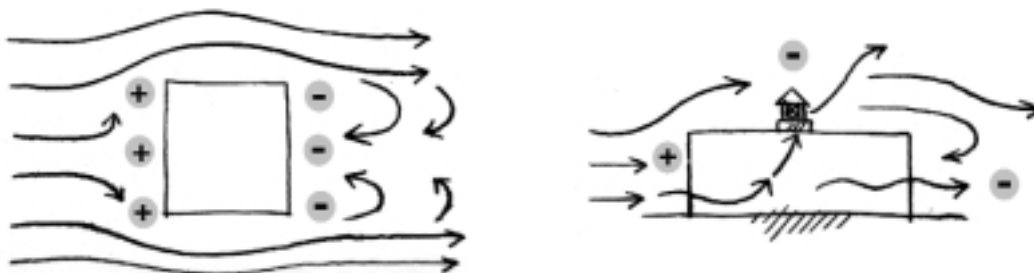


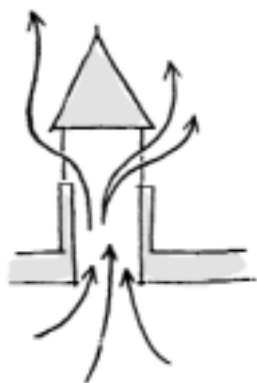
Figura 16. Sobrepresiones (+) y presiones negativas (-) producidas por el viento sobre un edificio

La ventilación cruzada aprovecha estas diferencias de presiones para realizar efectivamente un barrido de los espacios edificados, consiguiendo una buena renovación de aire en todas las zonas comunicadas de éstos. Para que tenga lugar es necesario que las aberturas se encuentren situadas en fachadas exteriores distintas, preferentemente opuestas o adyacentes.

### III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La ventilación natural de los edificios debe ser compatible con la protección solar***

**Life Lanzarote 2001-2004*****Las viviendas pasantes  
o en esquinas pueden  
experimentar ventilación  
cruzada***

*Figura 16 bis. El efecto  
chimenea favorece la  
ventilación vertical*

***En edificios bajos, un  
patio permite la  
ventilación de las piezas  
en torno suyo***

Solamente en edificios con viviendas pasantes completamente (viviendas con fachada en dos lados opuestos del edificio) o bien en esquinas, pueden experimentar una ventilación cruzada, en direcciones distintas en función de la dirección del viento. En cambio, no será posible si las viviendas tienen una única fachada, o bien parcialmente si, además de una fachada exterior, disponen de una comunicación con un patio de luces. Este segundo caso puede funcionar razonablemente bien cuando se produce la conjunción de un viento en la dirección adecuada (respecto a la fachada exterior) y un efecto chimenea en el patio de luces, lo cual puede darse sólo circunstancialmente, por lo que no será un diseño lo bastante efectivo.

**Estrategias de ventilación natural**

No en todos los casos la ventilación horizontal se diseñará de la misma manera. Hay otros factores que pueden modificar las pautas: alturas de los espacios, efecto chimenea, disposición de patios en el interior del edificio, inercia térmica, etc.

- Estratificación: un espacio de altura considerable, o bien dos espacios superpuestos y ampliamente comunicados entre sí, sufren de una estratificación térmica que, en los periodos calurosos perjudica al situado en la parte superior, donde el aire caliente se acumula. Ello obliga a considerar una ventilación cruzada a distintos niveles, una entrada de aire en el espacio inferior y una salida por la superior.

- Efecto chimenea: en el caso anterior, la misma estratificación del aire en el sentido vertical favorece la depresión del aire situado en la parte superior. Esta diferencia de presión y de densidad del aire hace posible una evacuación del aire, incluso sin la asistencia del viento.

- Patios: en edificios de poca altura, un patio (como ya se ha apuntado en otros momentos) tiene un papel activo también en la ventilación de las piezas situadas entorno suyo. Por una parte disminuye la profundidad de los espacios cerrados lo que favorece la circulación de aire entre sus ventanas y las aberturas al patio. Éste se comporta como un espacio exterior y sus paredes como fachadas exteriores para cada una de la piezas cubiertas que lo rodean. El viento, al circunvalar el obstáculo del edificio de poca altura, aumenta su velocidad también por la parte superior, además de las fachadas laterales a la dirección del viento, lo cual crea una depresión también encima del patio. Así se produce una evacuación del aire del patio, y a su vez de los espacios que comunican con él, al mismo tiempo que queda protegido del viento. Por la noche, la emisión de radiación térmica de las paredes y suelo del patio hacia el cielo nocturno, enfría sus superficies y en consecuencia el aire contenido en forma de un pozo de frescor. Este aire fresco tiende a expandirse por las aberturas hacia las piezas contiguas.

- Inercia térmica del edificio: un edificio de muy baja inercia sigue sin casi desfase, la evolución de la temperatura exterior. Si se añade la ausencia de aislamiento y protecciones, lo que conlleva una importante cantidad de ganancias térmicas debidas a la radiación solar que incide sobre techo, paredes o entra por las aberturas, tendremos un escenario de aumento

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la  
edificación bioclimática***

rápido de la temperatura interior durante las horas diurnas, hasta valores sustancialmente superiores a la temperatura exterior. En este caso interesa ventilar en todo momento, aunque la temperatura exterior sea relativamente alta. En cambio, en espacios cerrados de elevada inercia térmica, hay un desfase importante que evita que la subida diaria de temperatura exterior entre en el espacio habitado hasta el momento del día en que empieza a descender la temperatura. En este caso, es preferible no ventilar durante las horas calurosas y empezar haciéndolo por la tarde y, sobre todo, por la noche. Cuando las temperaturas nocturnas bajan es cuando los materiales de elevada inercia intercambian calor con el aire de ventilación y acumulan "frescor" para el día siguiente.

*Life Lanzarote 2001-2004*

#### Ventilación forzada

A diferencia de la ventilación natural que, en general, depende de la acción del viento y de las personas (abrir y cerrar aberturas), la ventilación forzada es programable o automatizable, de manera que pueda seguir unas pautas lógicas en función de las diferencias de temperatura, necesidades, grado de ocupación, etc.

La ventilación mecánica con aire exterior sin climatizar tiene algunas ventajas:

- independiente de la acción del viento
- caudal regulable
- no precisa intervención humana
- barrido homogéneo de todo el espacio cerrado
- posibilidad de realizar "free-cooling"
- funcionamiento siguiendo una lógica preestablecida
- no interfiere con la protección solar de las aberturas
- posibilidad de filtrar y / o humidificar el aire de renovación
- posibilidad de refrigerar el aire de renovación mediante sistemas naturales

Sus desventajas son su consumo de energía eléctrica, la necesidad de una instalación propia (ventiladores, conductos, rejillas, automatismos), ruido.

La ventilación forzada es adecuada en espacios construidos grandes, con muchos ambientes distintos, de uso público, que pasan muchas horas sin presencia humana, etc., o donde la renovación de aire es importante no dejarla en manos de usuarios circunstanciales y sin la información adecuada. Sería conveniente este tipo de ventilación en hoteles, escuelas, centros deportivos cerrados, oficinas, ...

Una de las posibilidades más interesantes de la ventilación forzada es su combinación con la refrigeración natural.

a) refrigeración por enfriamiento nocturno

En los edificios con elevada inercia térmica la circulación de aire fresco nocturno permite evacuar el calor acumulado en paredes y suelos durante

*Una de las posibilidades más interesantes de la ventilación forzada es su combinación con la refrigeración natural*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 93*

el día y reducir su calor sensible. Cuanta mayor masa térmica esté en contacto con el aire de ventilación, más resistencia ofrecerá a la elevación de temperatura durante el día.

#### b) refrigeración por inercia térmica del suelo

Cuando es preciso ventilar o renovar el aire del interior de edificios incluso si la temperatura del aire exterior es demasiado alta para conseguir una mejora de confort, es posible reducir la temperatura del aire haciéndolo circular forzosamente a través del suelo (mediante tubos enterrados). El aire exterior, en contacto con las paredes de los conductos enterrados, reduce su temperatura de forma que en las condiciones siguientes se puede conseguir una temperatura final del aire:

	Unidades	Junio	Julio	Agosto
Hora inicial	h	10	10	10
Velocidad	m/s	7	7	7
Caudal	m <sup>3</sup> /h	200	200	200
Longitud tubo	m	20	20	20
T. Entrada	°C	25	27	28
T. Salida	°C	20	21	21
Potencia equivalente	W	310	420	470

Tabla 25. Efecto refrigerante de la circulación de aire por tubos enterrados (Tubo enterrado a 1 m de profundidad, de 190 mm diámetro y 4 horas después de empezar a ventilar)

Con esta solución es posible ventilar con aire exterior incluso en la canícula.

#### c) refrigeración por humectación

La humedad relativa del aire durante las horas diurnas es lo suficientemente baja como permitir el funcionamiento efectivo de máquinas de refrigeración por humectación, cuyo único consumo energético es la propia ventilación. Este sistema funciona mediante la absorción de calor del aire en el proceso de vaporización del agua, aprovechando el elevado calor latente de este cambio de fase.

En la tabla y la gráfica 31 se muestra un ejemplo de funcionamiento de un sistema evaporativo en las condiciones climáticas del mes de julio en Lanzarote, puntuales y a lo largo de un día típico.

### III.6.9 Inercia térmica

La inercia térmica de un espacio edificado es una propiedad que indica el grado de estabilidad térmica que disfrutará ante cambios térmicos exteriores. Esta propiedad está relacionada con la capacidad de almacenamiento térmico de los materiales que constituyen el edificio.

En climas calurosos la función de la inercia térmica es amortiguar en el interior

*La inercia térmica indica el grado de estabilidad térmica que se disfrutará ante cambios exteriores*

del edificio el ascenso diurno de la temperatura exterior mediante la absorción de la energía térmica aportada por parte de materiales de alta capacidad térmica. Como puede verse en el gráfico de la figura 17 la combinación de aislamiento térmico exterior y cerramientos de obra con un cierto grado de capacidad térmica hace posible tener una oscilación térmica interna mucho menor que la del exterior del edificio.

*Life Lanzarote 2001-2004*

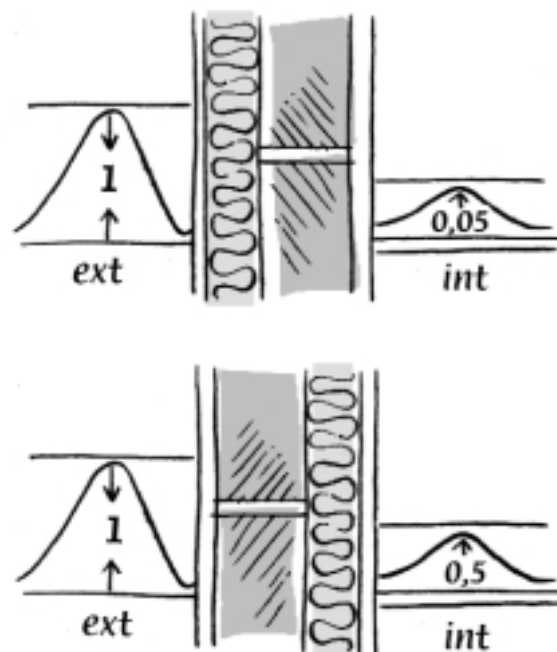


Figura 17. La oscilación térmica interior es mucho menos acusada si la masa térmica del edificio está protegida exteriormente por aislamiento

Cuanto mayor sea la capacidad térmica total la oscilación será menor, así como su desplazamiento horario (distancia horaria entre temperatura máxima exterior y temperatura máxima interior) suficiente como para apoyarse en la baja de temperatura nocturna para eliminar el calor almacenado en los materiales de construcción.

### III.6.10 Protecciones solares

Las superficies exteriores son las que intercambian energía con el entorno: ganancias durante el día y pérdidas durante la noche, de forma que dentro del espacio edificado se alcanza una situación de equilibrio a una temperatura que oscila, pero que, en el caso de climas de elevado asoleo y temperaturas alta, se sitúa en un valor demasiado alto para el confort térmico, durante muchas horas del día. Para reducir las ganancias térmicas, además de estrategias ya descritas, es imprescindible recurrir a la protección de estas superficies exteriores y especialmente las aberturas.

*En climas cálidos debe recurrirse a la protección de las superficies exteriores, especialmente las aberturas*

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Pg. 95*

**Life Lanzarote 2001-2004**

El asoleo que penetra en un edificio a través de las aberturas lo puede hacer con unas potencias relativamente altas, que alcanzan con facilidad en Lanzarote los 1.000 W/m<sup>2</sup>. Controlar esta fuente de energía es esencial para protegerlo y al mismo tiempo permitir las funciones propias de las aberturas, como la iluminación natural y la ventilación.

Ello obliga a recurrir a sistemas de protección solar que mejoren el confort térmico y visual, reduciendo en riesgo de sobrecalentamiento y del deslumbramiento, al mismo tiempo que ofrezcan privacidad.

La radiación solar está compuesta básicamente de dos formas, directa, reflejada y difusa, y la protección solar debe actuar sobre todas, aunque especialmente sobre la primera, por su mayor componente energético.

Formas de protección de aberturas

Las protecciones son elementos fijos o móviles, exteriores o interiores, que previenen la entrada no deseada de radiación solar al interior de espacios edificados. Las soluciones más adecuadas pueden variar en función de:

- necesidad o no de tener ganancias solares en invierno
- orientación de la abertura
- época del año
- estilos constructivos
- prevención de la radiación directa o indirecta, etc.

Protecciones exteriores

Se trata de elementos que pueden formar parte del edificio, bien como parte de la obra de éste, o bien superpuesto a las aberturas, normalmente en forma de elementos fijos, aunque pueden tener partes móviles. También se utilizan ampliamente formas de protección más ligeras, con toldos, persianas, contraventanas, etc.

Cuando los elementos son fijos, ofrecen una mayor durabilidad, simplicidad, ausencia de mantenimiento ni de intervención de los usuarios. En cambio, actúan de forma automática, independientemente de la necesidad o no de protección, luminosidad del cielo, etc.

Los elementos móviles pueden adaptarse a diversas situaciones o replegarse en determinados momentos del día o del año. Por su parte, necesitan más mantenimiento e intervención humana.

En conjunto, todos los sistemas de protección solar exterior tienen la ventaja de reflejar la luz o absorberla, y el calor generado por esta absorción se disipa en el ambiente (exterior del edificio).

Los elementos de protección exterior más usuales serían:

- Voladizo/alero/cornisa: se trata de una prolongación de la cubierta o de

**III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática**



otro elemento, con el vuelo necesario para proyectar sombra sobre una pared o pared con abertura, durante una parte del año. La sombra proyectada puede ser completa durante el periodo en que el recorrido solar es más largo (y alcanza mayor altura), mientras que es pequeña o ausente sobre una parte importante de la pared y sus aberturas durante los meses de recorrido solar corto y baja altura solar. Si bien esta estrategia se adapta muy bien a los climas mediterráneos con periodos fríos y calurosos, en el caso de Lanzarote, como puede verse en el esquema siguiente, la necesidad de protección se extiende a un período mucho mayor y precisa de un vuelo de mayor envergadura para conseguir una proyección de sombra en todos los meses calurosos.

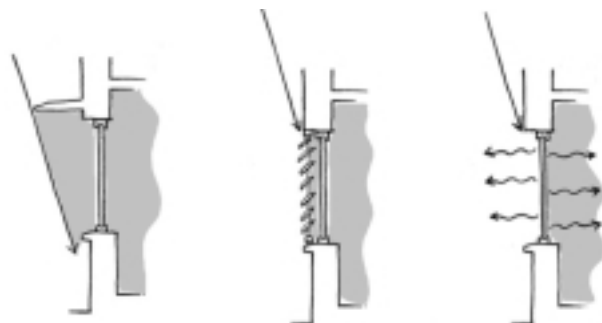
*Life Lanzarote 2001-2004*

***Los voladizos son una buena solución para proyectar sombra en una pared o pared con abertura***

Este tipo de protección es efectiva para fachadas orientadas a sur, mientras que es poco o nada eficaz en el resto de orientaciones, ya que el sol que incide sobre ellas tiene una altura solar muy baja.

La protección ofrecida por el alero no interfiere en las demás funciones de las aberturas, como la ventilación, la iluminación natural o la visión exterior.

- Elementos parasol horizontales: la misma efectividad de los aleros o similares, la podemos encontrar en estructuras de sombreado situadas sobre las aberturas como elementos superpuestos. Puede tratarse de lamas en distintas inclinaciones situadas sobre una estructura horizontal o bien superficies continuas. Estas protecciones tampoco reducen la ventilación y la iluminación natural.



*Figura 18. El alero o voladizo horizontal es una protección adecuada para la fachada sur. La protección exterior móvil es muy eficaz para cualquier orientación. Los cristales tintados, en cambio, son una fuente adicional de calor.*

- Elementos parasol dispuestos verticalmente: en este caso se trata de situar elementos protectores delante de la abertura, como se muestra en los esquemas siguientes. Su ventaja principal es una mayor efectividad en la reducción de la entrada de luz directa, difusa y reflejada, respecto a la protección horizontal situada sobre la abertura, así como una solución para la protección solar de las aberturas orientadas a este, oeste y norte. En cambio, reduce las funciones propias de las aberturas, como la ventilación, entrada de luz natural y la visión exterior. Además de las formas

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El grado de protección  
de las pérgolas depende  
de la densidad de hojas  
de la planta utilizada*

*El cristal ahumado  
caliente emite infrarrojos  
en ambas direcciones,  
así que la mitad de la  
energía solar incidente  
absorbida penetrará en  
el edificio*

tradicionales de contraventanas, persianas, persianas venecianas y toldos verticales, las lamas horizontales con orientación variable, en estructuras fijas, son formas de protección efectivas y permiten graduar la intensidad de protección, la entrada de iluminación natural, etc.

- Ventanas con elemento de protección integrado en la cámara de aire del cristal: se trata de ventanas especiales con prestaciones múltiples (entrada de luz natural, regulación de la cantidad admitida de ésta, protección contra excesos de radiación solar, ventilación natural forzada sin necesidad de abrir la ventana, posición de verano y de invierno, etc.), (véase protecciones intermedias)

- Pérgolas: se trata de estructuras horizontales situadas a una altura superior a la de las aberturas y que vuelan a una cierta distancia de la pared que desean proteger y suelen tener puntales de apoyo. Su función es sostener un elemento que ofrece una determinada protección solar, ya sean plantas trepadoras o materiales vegetales secos (brezo, caña, hojas de palmera...). El grado de protección depende de la densidad de hojas de la planta utilizada o la opacidad del material utilizado. Sus ventajas obvias es la creación de un espacio sombreado que protege no solamente la pared a la que está adosada y sus aberturas, sino también al pavimento contiguo, lo cual evita la entrada de luz reflejada.

- Cristales reflectantes: las aberturas provistas de este tipo de acristalado tienen un factor solar bajo debido a la baja transmitancia óptica del cristal. Este efecto se produce mediante la incorporación de capas de productos reflectantes en una de sus caras, bien en el momento de su fabricación, bien aplicándolo en forma de films adhesivos a cristales ya colocados. Su efectividad en cuanto a la protección térmica depende del grado de reflectividad del material adherido al cristal, la cual no suele superar un 60-70% ya que no se considera aceptable una total opacidad. Además de la radiación solar transmitida al interior del edificio, una parte de la energía incidente es absorbida por el cristal y transmitida al interior en forma de calor. Lógicamente la transmisión de la imagen exterior queda modificada en su intensidad luminosa, y la iluminación natural se reduce en proporción a la reflectividad del cristal.

- Cristales ahumados: su transmisividad lumínica se ve reducida por la incorporación de sustancias absorbentes de la luz solar en el momento de la fabricación del cristal, o bien por la aplicación de una película adhesiva apropiada en los cristales ya instalados. Si bien reducen la entrada de luz, no necesariamente tienen una efectividad equivalente en la reducción de las ganancias térmicas ya que la radiación solar es absorbida por el cristal y convertida en calor. El cristal caliente emite radiación infrarroja en las dos direcciones (interior y exterior del edificio), así que aproximadamente la mitad de la energía solar incidente absorbida penetrará dentro del edificio, además de la propia luz que no ha filtrado este tipo de cristal. En conclusión, este tipo de cristal reduce la iluminación natural, modifica la imagen exterior y evita la entrada solamente de algo más del 50% de la energía incidente.

- Cristales selectivos: disponen de una película adherida que filtra la radiación de longitud de onda larga y en cambio es totalmente transparente

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

a la longitud de onda corta, especialmente del espectro visible. Esta selección permite reducir la carga térmica, aunque sólo parcialmente.

*Life Lanzarote 2001-2004*

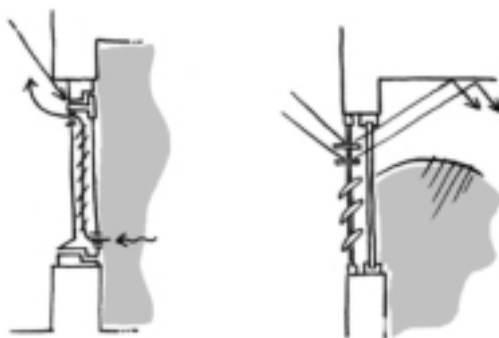
#### Protecciones interiores

En general son elementos móviles y graduables, destinados normalmente a ajustar la cantidad de iluminación solar que entra a las necesidades del momento. Cortinas de tela, de lamas con inclinación ajustable y plegables en la parte superior o en un lateral de la abertura, contraventanas interiores, etc., son los sistemas más utilizados.

Todos los elementos que permiten cerrar la entrada de luz solar a través de las aberturas en las paredes desde dentro tienen en común su térmicamente moderada o baja eficiencia protectora. A diferencia de las protecciones exteriores, las que se sitúan dentro del edificio, acaban absorbiendo toda o parte de la energía solar incidente y el calor que emiten en consecuencia (radiación infrarroja), atraviesa con dificultad el cristal de la abertura, por lo que en su mayor parte revertirá sobre el interior del edificio. La única estrategia válida para este tipo de protecciones es tener su cara externa con la mayor reflectividad posible. La radiación solar reflejada en ellas conserva su longitud de onda corta por lo que puede atravesar de nuevo el cristal hacia el exterior.

#### Protecciones intermedias

Con la finalidad de dar polivalencia a los cerramientos transparentes de las aberturas, existen en el mercado ventanas que conjugan funciones como control de la iluminación natural, protección solar, ventilación, captación solar, etc. Uno de los ejemplos de este sistema sería una ventana de doble acristalamiento en cuya cámara de aire se sitúa una persiana veneciana (cada lama tiene una cara reflectante y otra absorbente). Además, la cámara de aire está comunicada con el exterior a través de una rejilla practicable, situada en la parte superior y con el interior con otra situada en la parte baja. En función de la inclinación de las lamas de la persiana veneciana (accionable desde el interior), ésta se comporta como un reflector hacia el exterior, como un filtro de luz directa que deja pasar luz difusa, como una cortina que elimina completamente la entrada de luz exterior, como un absorbedor que genera aire



*Figura 19. Modelo de ventana con persiana interna y posibilidad de ventilar estando cerrada. Protecciones exteriores que pueden contribuir a distribuir mejor la luz natural*

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004****Las ventanas de doble acristalamiento ejercen varias funciones en climas cálidos***

caliente y promueve la ventilación de aire hacia el exterior aún con la ventana cerrada, acentuada con el color de una o de otra de las caras de la persiana.

**Condiciones para una adecuada protección**

- Para los climas de elevado asoleo y periodos calurosos la protección solar de las aberturas es esencial para reducir la carga térmica de los edificios. La protección de los cerramientos opacos pasan normalmente por su aislamiento térmico, aunque también se benefician de las protecciones externas.
- Por tanto, todas las aberturas deben tener una protección solar adecuada a las condiciones propias y que sea compatible con las demás funciones de las aberturas (ventilación, entrada de luz natural, visión externa, privacidad, etc.)
- Es conveniente asociar la protección solar con el control de la intensidad y distribución de la luz solar destinada a la iluminación natural con el mismo elemento, a fin de reducir la carga térmica asociada tanto a la entrada no controlada de radiación solar, como de la producida por la iluminación artificial necesaria cuando la protección solar es demasiado efectiva.
- Los sistemas exteriores fijos ofrecen una buena protección de la luz directa en los meses de verano, pero permiten que incidan sobre las aberturas en invierno. No evitan la entrada de luz reflejada o difusa.
- Los elementos protectores exteriores tienen que estar diseñados para aguantar las características del clima local, especialmente del viento
- Las protecciones con partes o complementos móviles se adaptan mejor a las distintas condiciones a lo largo del año o del día, aunque necesitan ser manipuladas por sus usuarios y precisan de mayor mantenimiento
- Las aberturas en fachadas E y W necesitan protección vertical sobre la totalidad de la abertura, ya que reciben asoleo con un ángulo de incidencia bajo en todas las épocas del año
- Las aberturas en fachadas orientadas a Sur pueden protegerse normalmente con estructuras horizontales situadas por encima de éstas
- Las protecciones interiores deben tener un alto grado de reflectividad en su cara exterior
- Las posibilidades de protección solar centradas en el cristal son limitadas y, normalmente, penalizan la iluminación natural. Deberían combinarse con otras soluciones. Los cristales ahumados no generan mejoras térmicas suficientes para adoptarlos como método de control solar.

**III.6.11 Colores y propiedades térmicas de los materiales constructivos**

Como ya se ha visto en distintas partes de este texto, el color de los paramentos tiene incidencia en su comportamiento térmico. Este efecto se limita a hacer variar su reflectividad y, por tanto, su absorbancia. Cuanto mayor sea la primera, menor cantidad de radiación solar será absorbida por el paramento y, por tanto, la temperatura que alcanzará será más baja que el mismo paramento pintado con un color de menor reflectividad. Este efecto tendrá su lógica repercusión en la temperatura interior de los edificios y en

último término puede determinar la necesidad o no de emplear medios activos de refrigeración con el consiguiente gasto de energía.

En la tabla 26 se muestran los índices de reflectividad de colores y materiales de la construcción.

COLOR	%
Blanco	80 - 90
Pastel claro	80
Azul, verde claros	70 - 75
Amarillo y ocre	35
Marrón claro	35
Azul y verde	20 - 30
Negro	10
MATERIAL	%
Pintura plástica blanca (dióxido de Ti)	80 - 85
Ladrillo rojo	25 - 30
Piedra volcánica	10

Tabla 26. Porcentaje de reflectividad de distintos colores

En este sentido, es lógica la adopción del color blanco como la mejor protección contra el exceso de radiación solar en los edificios

### III.6.12 Patios

Los patios, como habitaciones sin techo, son una parte integrante de las viviendas desde los las primeras ciudades de oriente medio. Esta parte de la vivienda es propia de las construcciones en zonas cálidas y calurosas, tanto rurales como urbanas, donde se mezclan espacios interiores con exteriores, ventajas constructivas, funciones sociales y mejora del confort. Se trata de una manera de captar el espacio exterior e incluirlo en el volumen residencial, para convertirse a la postre en el corazón de la vivienda, espacio de relación social y de interrelación con los demás espacios. Este fragmento de espacio exterior queda "mejorado" en algunos aspectos, "domesticado" en el sentido etimológico del término, cuando el exterior es a veces ingrato e incomfortable. Sus características morfológicas permiten la creación de un microclima "oasis", donde se combinan:

- protección de los excesos: viento, asoleo, sequedad del aire, ruido, muchedumbre,
- presencia de plantas verdes con bajo requerimiento de agua (en relación con el exterior desprotegido, donde el exceso de sol y viento provocan un estrés hídrico mortal)
- privacidad

Otro de los motivos que explica la profusión de los patios en las zonas áridas es la dificultad de construir espacios de luces importantes (ausencia de vigas de más de 3 m), lo cual supone disponer de piezas de pequeñas dimensiones.

### III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática

Life Lanzarote 2001-2004

*El blanco es el color de mayor reflectividad, mientras que la piedra volcánica no supera el 10 %*

*El patio interior "domestica" un exterior a veces ingrato, ofreciendo un "oasis" privado con función social*

**Life Lanzarote 2001-2004**

En cambio, el patio interior (sin vigas) puede tener unas medidas muy superiores, lo que le convierte en el espacio interior más grande y lugar apropiado para encuentros sociales.

El patio, como centro de distribución hacia las distintas zonas de la vivienda, potencia su papel de espacio de relación y economiza espacio dedicado a corredores.

La mejora climática que proporciona el patio interior trasciende al propio patio y afecta incluso al resto de piezas contiguas. La forma como actúa esta mejora climática se resumiría en los siguientes puntos:

- El patio suele estar situado en el centro de la vivienda o bien en la cara norte. Al estar rodeado de piezas construidas a E, W y S, y a N al menos por una pared divisoria, dispone de protección del viento, sin impedir su continua ventilación
- Por la misma razón el patio es un espacio sombreado, al menos una buena parte del día. Incluso al mediodía, una parte de éste quedará a la sombra. Las paredes que dan al patio recibirán, por tanto, menos asoleo que cualquier fachada exterior. Esta protección puede potenciarse mediante vegetación, toldos, lamas móviles, etc.
- El patio es una abertura al cielo, lo que de día significa que es una entrada de luz cenital que se propaga a las habitaciones contiguas, y de noche gracias a la baja temperatura del cielo despejado en zonas de baja humedad es una fuente de frescor
- Las paredes del patio actúan como paredes exteriores desde el punto de vista de la ventilación de las habitaciones contiguas, lo cual favorece la renovación de aire de éstas
- La humidificación del aire mediante la presencia de plantas, o mojando el suelo, reduce la temperatura del aire del interior del patio y actúa como una forma de refrigeración natural efectiva.

Por todo ello, para los edificios de poca altura (una o dos plantas), los patios interiores mejoran notablemente las condiciones de confortabilidad de los edificios en climas como el de Lanzarote, con un coste constructivo muy bajo. Para que cumpla con las funciones mencionadas hay que tener en cuenta al menos los puntos siguientes:

- Situar el patio en el centro del edificio, o en el centro de la fachada norte. No debe situarse al lado sur.
- Rodeado de las piezas importantes del edificio, muchas de las cuales tienen más aberturas al patio que a las fachadas exteriores
- Protegido por la altura de los espacios construidos contiguos
- Se pueden prever dispositivos de protección adicional (toldos, por ejemplo) siempre que sean fácilmente plegables

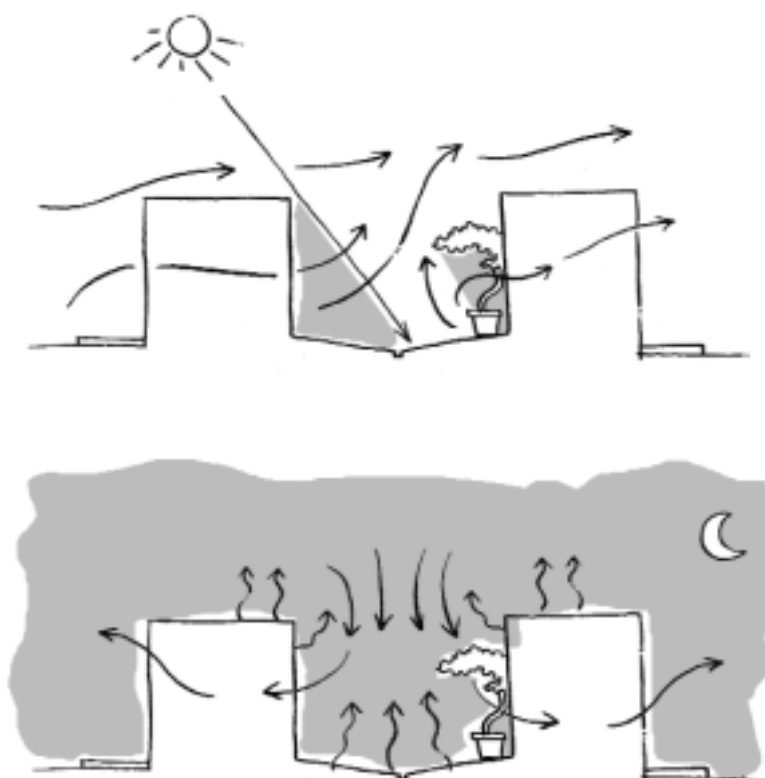


Figura 20: Comportamiento térmico de un patio interior de día y de noche

### III.6.13 Acceso solar para los equipos de aprovechamiento solar

El acceso solar requiere un espacio en el cielo libre de obstáculos u obstrucciones sobre las superficies captadoras de energía solar. La configuración de dicho espacio depende de los factores siguientes:

- situación y forma de la superficie captadora
- orientación del edificio que aloja los captadores solares
- la pendiente del terreno donde se encuentra el edificio y el espacio contiguo situado hacia el mediodía
- la función de los equipos de captación (calefacción, refrigeración...)
- latitud del emplazamiento

El planeamiento de las zonas de nueva urbanización deben incorporar el criterio de permitir el acceso solar de los espacios de cubierta, donde se situarán con toda probabilidad los equipos de captación solar.

La latitud de Lanzarote y el reducido número de plantas que tienen los edificios facilita que el acceso solar de las cubiertas pueda garantizarse fácilmente.

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Los patios interiores mejoran notablemente el confort con un coste constructivo muy bajo*

*La latitud de Lanzarote y la escasa altura de los edificios facilita el acceso solar a las cubiertas*

### III.6.14 Funciones de la vegetación

Integrar la vegetación en el ambiente urbanizado no sólo tiene funciones estéticas y psicológicas gracias a la creación de espacios visualmente atractivos, sino que también influyen en el confort térmico y la reducción del consumo de energía destinado al mantenimiento de condiciones de bienestar. Se ha demostrado que el efecto de protección solar sobre los edificios permite reducir de forma significativa su carga térmica y la necesidad o bien el consumo de energía de los equipos de climatización

La protección solar que ejercen depende de sus dimensiones, densidad de su sombra, situación respecto a las paredes del edificio, etc. En general, su situación más favorable es en la cara oeste, ya que formaciones vegetales de poca altura consiguen filtrar la radiación solar de la tarde, cuyo baja altura solar, dificulta la protección mediante estructuras integradas al edificio. En unas pruebas realizadas en la ciudad de Sacramento, California, por el Heat Island Group, valoraron la reducción de la necesidad de climatización en las casa protegidas por árboles en un 30%.

Además de la protección solar, la vegetación influye en la reducción de temperatura mediante el fenómeno de la evapotranspiración, gracias al cambio de fase del agua absorbida por las plantas, que a su vez reduce la temperatura del aire próximo.

La agrupación de árboles y arbustos crea un volumen de protección mayor, al mismo tiempo que se protegen entre ellos del viento y el sol, reduciendo la necesidad de agua por unidad de vegetación.

#### *Las plantas tapizantes crasas aportan verdor con bajo coste de agua*

Además de árboles y arbustos, las plantas tapizantes crasas aportan verdor a un bajo coste de agua y en sitios resguardados y con sombras parciales pueden prosperar incluso en el clima de Lanzarote. Las plantas enredaderas, por su parte, han cumplido tradicionalmente el papel de protección solar sobre las paredes de las casas, especialmente asociadas a soportes o pérgolas. Plantas como la buganvilla o la parra tienen un bajo coste de agua y cumplen su función estética y protectora si están adosadas a espacios habitados, que aportan un cierto resguardo del viento y el sol, así como sobrantes del agua usada en la casa.

La pérgola posee un aire de elemento arquitectónico tradicional en la cultura mediterránea, por lo que se emplea profusamente en las nuevas construcciones a las que se quiere dar esta apariencia. Sin embargo, sólo en contadas ocasiones, cumple su función, ya que en la mayoría de casos no llega a estar cubiertas por plantas trepadoras o, ni siquiera, sirven para sostener materia vegetal seca que actúe como sombreador.



### III.6.15 Integración de equipos para el aprovechamiento solar en los edificios

Todos los edificios con acceso solar en la cubierta, azoteas, terrazas, etc. pueden generar una parte muy significativa de la energía que utilizan mediante la integración de equipos de captación solar. Esta estrategia permite:

- reducir los costes de funcionamiento del edificio (ahorro en las facturas de energía convencional)
- reducir las cargas térmicas (los sistemas de captación solar por definición proyectan sombra sobre la cubierta, reducen su temperatura y las consiguientes ganancias térmicas no deseadas)
- producir energía renovable, local y descentralizada que no precisa importaciones de combustibles, ampliar potencia disponible de generación eléctrica, capacidad de transporte por la red eléctrica, etc
- responsabilizarse, aunque sea mínimamente, de una parte de la energía que consumimos
- el clima y el asoleo propio de la isla de Lanzarote hace especialmente idóneo la incorporación de captadores solares térmicos, placas fotovoltaicas e, incluso, aerogeneradores en los edificios.

#### Instalaciones solares térmicas para agua caliente

Las instalaciones destinadas a cubrir la demanda de los consumos domésticos son sencillas y fáciles de integrar a los edificios y a los sistemas existentes de agua caliente. Para instalaciones domésticas hay dos tipologías básicas de sistemas de calentamiento de agua.

#### *Sistema compacto*

Se trata de un equipo que integra uno o dos captadores y el acumulador en un conjunto único, interconectados con los tubos del circuito primario. El acumulador está situado en forma de mochila encima del, o de los captadores y, por tanto, en el exterior. La circulación entre captadores y acumulador se hace siempre por circulación natural. Este sistema es muy apropiado para aplicaciones domésticas y en lugares cálidos, pero no para instalaciones de más de 4 m<sup>2</sup> de captadores.

Las ventajas que pueden atribuirse a estos sistemas son:

- funcionan por termosifón (un medio de circulación natural, sin necesidad de bomba)
- no necesitan conexión eléctrica, ni bomba, ni aparatos de regulación y protección
- poco susceptible a averías, ya que no dispone de partes móviles (motores), ni sensores, ni equipos electrónicos
- facilidad de montaje: están diseñados para poder ser montados por no profesionales, no suelen necesitar soldaduras, excepto de la conexión con las redes de agua de la casa (caliente y fría).

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El clima y asoleo propio de Lanzarote es idóneo para la incorporación de captadores solares térmicos y placas fotovoltaicas*

**Life Lanzarote 2001-2004**

Este conjunto de ventajas es debido a que su competitividad le viene precisamente por la reducción de costos que aportan.

Sin embargo hay algunos puntos que reducen sus prestaciones respecto de los sistemas en qué el acumulador está dentro de la casa y que el movimiento del agua del circuito primario suele ser producido gracias a una bomba. Los más importantes son:

- la presencia del acumulador incorporado al captador hace que el conjunto tenga un peso considerable (de 150 a 300 Kg de agua)
- el acumulador situado en el exterior puede tener unas mayores pérdidas nocturnas que si estuviera situado dentro de la casa
- la posición horizontal del acumulador de agua caliente, reduce las posibilidades de estratificación del agua por temperatura, hecho que acelera el enfriamiento del agua cuando hay un consumo de agua importante

Parte de estos inconvenientes se pueden resolver con algunas actuaciones correctivas:

- se pueden aislar adecuadamente los tubos de ida y de retorno del agua de consumo
- se puede utilizar una válvula termostática en la salida del agua caliente por tal de reducir el caudal de consumo del agua caliente, así hay menos turbulencias producidas por la entrada del equivalente de agua fría y afecta menos la estratificación dentro del acumulador
- situando el equipo lo mas cerca posible al consumo y sobre superficies planas, reduciremos costos de la instalación

Estos equipos se adaptan perfectamente a las condiciones de Lanzarote, tanto climáticas, como de integración a los edificios:

- temperaturas nocturnas no demasiado bajas,
- riesgo de heladas nulo, por lo que pueden emplearse sistemas directos, sin intercambiador interno
- colocación óptima en tejados planos

***Sistema separado***

En este caso los captadores están situados en el exterior, y el acumulador en el interior de la casa, unidos por tubos aislados térmicamente y el circuito primario funciona con bomba o mediante circulación natural. Estos sistemas permiten diseñarlos en cualquier dimensión, aumentando el número de captadores y la capacidad del acumulador o acumuladores. Este sistema se aplica tanto en viviendas unifamiliares como en edificios multifamiliares.

Es el modelo más utilizado ya que permite una mejor integración de los equipos solares en los edificios y obtener un mejor rendimiento global, ya que se reducen las pérdidas del acumulador de agua caliente.

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

Como se ha comentado anteriormente, el líquido que transfiere la energía térmica entre el captador y el acumulador puede ser impulsado por una bomba (circulación forzada) o bien por circulación natural (termosifón producido por la diferencia de temperatura entre el captador y el acumulador).

*Integración de la fuente auxiliar de energía al sistema de energía solar térmica*  
Tanto si el sistema de energía solar se instala posteriormente al equipo convencional de producción de agua caliente como no, será necesario ver como ambos se interconectan para dar servicio de agua caliente conjuntamente.

Como a criterios básicos, será necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Dar prioridad siempre a la energía solar sobre las energías auxiliares: si no se controla adecuadamente la fuente auxiliar, el resultado puede ser que se reduzca la aportación solar y se dispare el consumo de la energía fósil.
- La aportación auxiliar al acumulador de agua caliente se ha de hacer siempre en la parte superior de este, de manera que se deje la parte inferior relativamente fría y preparada para recibir la aportación solar cuando salga el sol.
- La automatización del paso a la energía auxiliar, en sistemas pequeños, puede ser proporcionalmente muy cara y es preferible hacerlo manualmente.

#### *Calentador de gas*

Estos aparatos son relativamente baratos, en función de las marcas y modelos y, en general, menos eficientes que las calderas del mismo combustible, ya que su funcionamiento es irregular y ha de dar servicio a un rango de caudal importante, por tanto, no siempre trabaja en su punto óptimo. Para su funcionamiento necesitan una presión de red adecuada entre 1 y 2 atmósferas como mínimo, según los modelos. En lugares donde hay poca presión el circuito de agua, no funcionan. Los calentadores que se han instalados hasta ahora suelen ser de llama constante (prefijada), independientemente de la temperatura del agua "fría" de entrada al calentador. Así, si se alimenta el calentador con el agua del acumulador solar, no aprovecharemos la aportación del agua caliente o precalentada por el sol (cuando por razones climáticas no ha alcanzado la temperatura adecuada para el servicio), ya que el calentador no reducirá la intensidad de la llama de gas. En estos casos se ha de seguir el esquema siguiente:

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Siempre debe darse  
prioridad a la energía  
solar sobre las energías  
auxiliares***

Life Lanzarote 2001-2004

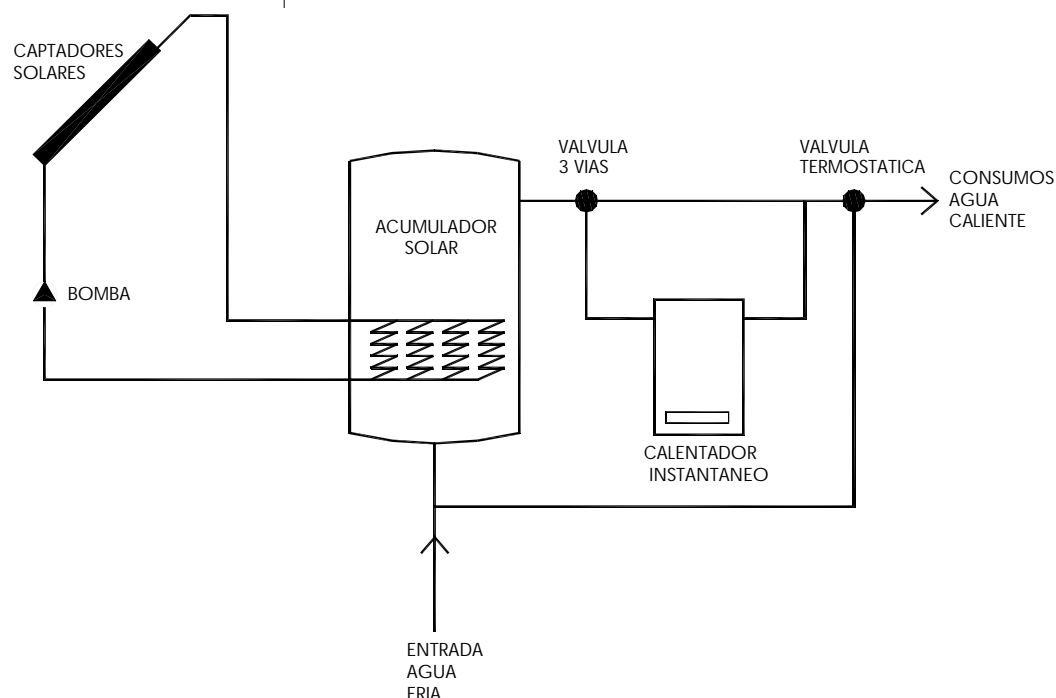


Figura 21. Esquema de equipo solar para agua caliente integrado con un calentador de gas auxiliar

*Es posible ahorrar gas  
con los calentadores  
instantáneos de llama  
modulante*

Se trata de conectar los dos sistemas (solar y calentador de gas) con tal de que puedan ir juntos o independientes: cuando la temperatura del agua "solar" sea adecuada, una válvula la hará ir directamente al consumo circunvalando del calentador de gas; cuando sea inferior a la temperatura del servicio, se hará pasar por el calentador.

Existen actualmente calentadores instantáneos de gas de llama modulante. La ventaja de estos aparatos es que "modulan" la intensidad de la llama en función de la temperatura del agua que entra al aparato: dan más intensidad cuando el agua entra fría y la reducen a medida que viene más caliente, hasta apagarse completamente si la de entrada consigue la temperatura deseada. En este esquema, el agua del acumulador solar pasa siempre por el calentador, el cual aportará calor quemando gas únicamente si la temperatura suministrada es inferior a la prefijada. De esta manera se ahorrará gas.

#### *Termo eléctrico*

Si lo que existe actualmente en la casa es un termo eléctrico (acumulador con resistencia eléctrica) se puede recurrir al primer esquema mencionado, con un doble conducto entre el acumulador solar y el consumo, uno que pasa por el termo y el otro que lo circunvala. Optar por uno u otro se hace a través de una válvula manual en función de la temperatura que consiga el agua solar.

### *Dos acumuladores*

En lugares donde el consumo de agua caliente sea importante (hoteles, restaurantes, edificios de servicios...), la incorporación de una instalación solar a la ya existente (caldera y acumulador de un solo intercambiador) se puede hacer añadiendo un segundo acumulador específico para la energía solar. Si el consumo es importante y continuado el esquema más apropiado sería el siguiente:

*Life Lanzarote 2001-2004*

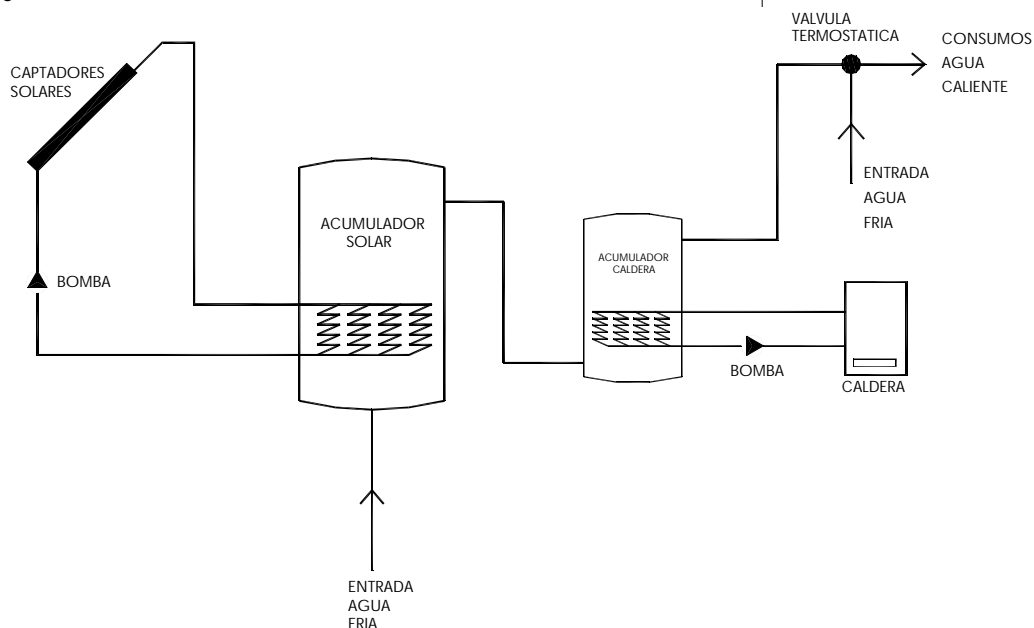


Figura 22. Esquema de equipo solar para agua caliente complementado con un acumulador alimentado por una caldera auxiliar adicional

En este caso el agua calentada por el sol alimenta el acumulador inicial, el cual recibe la aportación de la caldera. Mientras el agua que aporta el acumulador solar sea caliente, la caldera no se pondrá en marcha. Solamente cuando su temperatura sea más baja, la caldera compensará la diferencia para prevenir que el acumulador de servicio se enfríe.

### *Condiciones óptimas de funcionamiento*

La inclinación óptima para la producción de agua caliente varía de mes en mes en relación a la altura solar máxima de cada uno. Como puede verse en la tabla siguiente la radiación solar máxima varía desde una inclinación óptima de 60° en enero, a 0° en junio. Los valores máximos acumulados anuales se producen a 20° y 30°.

El cálculo de producción de agua caliente en forma de fracción solar en función de la inclinación y para unas condiciones de consumo regular a lo largo del año se representa en la tabla siguiente, donde puede observarse que la inclinación óptima es de 30°.

***En lugares de alto consumo de agua caliente se puede incorporar una instalación solar a la existente***

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

RADIACIÓN GLOBAL DIARIA (MEDIA MENSUAL) SOBRE SUPERFICIE INCLINADA [Wh/m <sup>2</sup> día]													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Octubre	Nov.	Dic.	Media Anual
<b>0</b>	3.445	4.603	5.506	6.524	7.034	6.973	6.657	6.439	5.787	4.676	3.256	3.136	5.359
<b>10</b>	4.078	5.234	5.922	6.688	6.968	6.810	6.546	6.497	6.104	5.181	4.090	3.758	5.656
<b>20</b>	4.612	5.733	6.191	6.686	6.732	6.484	6.281	6.398	6.270	5.560	4.556	4.289	5.816
<b>30</b>	5.033	6.089	6.309	6.525	6.341	6.013	5.877	6.152	6.285	5.803	4.913	4.716	5.838
<b>40</b>	5.329	6.291	6.273	6.231	5.848	5.462	5.388	5.795	6.154	5.905	5.151	5.026	5.738
<b>50</b>	5.490	6.332	6.084	5.789	5.223	4.792	4.786	5.306	5.876	5.863	5.262	5.209	5.501
<b>60</b>	5.512	6.211	5.747	5.213	4.485	4.025	4.085	4.701	5.457	5.675	5.242	5.260	5.134
<b>70</b>	5.391	5.930	5.269	4.517	3.681	3.259	3.358	3.993	4.909	5.347	5.090	5.174	4.660
<b>80</b>	5.129	5.494	4.662	3.719	2.850	2.455	2.588	3.229	4.244	4.885	4.808	4.953	4.085
<b>90</b>	4.731	4.914	3.942	2.865	2.036	1.756	1.877	2.432	3.480	4.300	4.401	4.601	3.445

Tabla 27. Valores de radiación solar según inclinación y orientación

<b>Ubicación:</b>	<b>Lanzarote</b>
Latitud:	28,95°
<b>Superficie captador selectivo</b>	<b>Consumo ACS</b>
1,9	150 l/día
<b>Inclinación</b>	<b>Fracción solar</b>
0°	75%
10°	81%
20°	84%
<b>30°</b>	<b>86%</b>
40°	85%
50°	82%
60°	76%
70°	68%
80°	57%
90°	45%

Tabla 28. Variación de la fracción solar para un consumo fijo en función de la inclinación del captador solar

Para esta inclinación, la desviación de la orientación respecto al sur no afecta muy significativamente la producción solar entre +45 y -45° de azimut.

*Potencial de generación energética*

La producción de agua caliente mediante equipos solares en un clima como el de Lanzarote permite alcanzar niveles de fracción solar muy alta con poca superficie captadora. En la tabla siguiente se muestra el consumo de agua caliente, la fracción solar y la superficie captadora necesaria para un determinado colectivo de personas.

Suponiendo que se establece un ratio de 0,5 m<sup>2</sup> /habitante para un 80% de la población de Arrecife y para un 90% de la población de los demás núcleos de Lanzarote, el potencial actual a instalar es de unos 45.000 m<sup>2</sup> de captadores solares. Por su parte, el sector turístico podría alcanzar los 40.000 m<sup>2</sup>

*La producción solar de agua caliente puede hacerse en la isla empleando poca superficie de captación*

Nº personas	Consumo ACS total	Nº captadores	Superficie captadores	Fracción solar
1	35	1	1,9	100%
2	70	1	1,9	100%
4	140	1	1,9	87%
6	210	2	3,8	96%
8	280	2	3,8	87%
10	350	2	3,8	80%

*Tabla 29. Superficie de captador solar necesaria para abastecer las necesidades de ACS*

suponiendo una media de 0,8 m<sup>2</sup> por plaza ocupada media. En total, y sin cuantificar otros establecimientos, como restaurantes, polideportivos, centros sanitarios, etc., se podrían llegar a instalar unos 85.000 m<sup>2</sup>. Esta cifra es 5 veces mayor a la que le correspondería a Lanzarote en 2011 según el PECAN (en proporción a la población).

En términos energéticos, esta superficie instalada generaría en torno a 6.300 tep/anuales, lo cual representaría alrededor del 3,7% de la energía final consumida.

Para matizar estos datos debería tenerse en cuenta las parámetros siguientes:

- una parte significativa de esta producción energética renovable acaba substituyendo energía eléctrica (termos eléctricos) lo cual es una mejora para el sistema eléctrico actual, y reduce la potencia punta demandada
- reducen el impacto del precario sistema de distribución de gas para consumos domésticos, ya que una de sus aplicaciones más importantes (producir agua caliente) queda cubierta en su mayor parte por energía solar
- es la vía más fácil, barata y universalmente utilizable de introducir la energía solar al consumo habitual de los habitantes de Lanzarote.

#### Instalaciones solares térmicas para refrigeración

En las zonas donde la disponibilidad solar es tan alta y existe una demanda de refrigeración de edificios, la refrigeración solar puede ser una alternativa para reducir significativamente el consumo de fuentes de energía fósil. Además de ser coincidente la demanda de refrigeración con la de mayor asoleo, la tecnología es compatible con la producción de agua caliente. Se trata de generar calor a media temperatura (100-150°C) mediante captadores solares de tipo tubos de vacío o bien captadores planos de alta temperatura, para permitir el funcionamiento de una máquina de absorción. Este tipo de máquina térmica hace posible refrigerar un líquido de transferencia térmica que permitirá el funcionamiento de climatizadores distribuidos por el edificio, al mismo tiempo que genera importantes cantidades de calor útil para la producción de agua caliente.

Estos sistemas de refrigeración están aún poco extendidos y son caros,

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Lanzarote admitiría 85.000 m<sup>2</sup> de captadores solares, 5 veces más que lo previsto en el PECAN***

especialmente debido a la máquina de absorción, pero también a los captadores solares de alta temperatura.

#### Instalaciones fotovoltaicas

Además de agua caliente, la energía solar puede ser transformada in situ en electricidad. Las placas fotovoltaicas, sin partes móviles, sin generar residuos, humo o ruido, convierten la luz solar en electricidad limpia, generada en el mismo punto donde se va a consumir.

A parte de los sistemas fotovoltaicos instalados en casas aisladas de la red eléctrica, los sistemas conectados a la red son los que pueden distribuirse ampliamente por todos los tejados de las zonas urbanas y alcanzar su máximo potencial energético sin necesidad de ocupar territorio adicional.

#### *Sistemas aislados*

Actualmente muchas de las casas diseminadas, apartadas de los núcleos habitados y de las líneas de distribución de electricidad han optado por la electrificación autónoma, generalmente con energía solar fotovoltaica, acompañada muchas veces con pequeños aerogeneradores. La abundancia y regularidad de ambas energías renovables, ofrece una garantía de suministro que las hace muy competitivas frente a la ampliación de las líneas eléctricas.

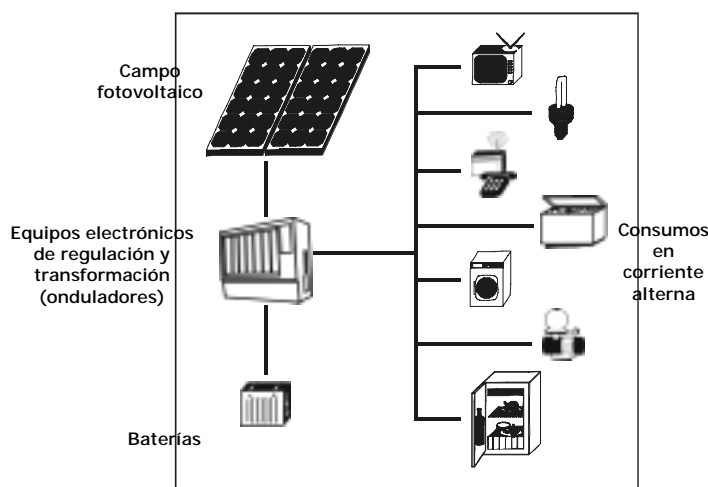


Figura 23. Esquema de instalación fotovoltaica autónoma

Además de favorecer esta alternativa a las antiestéticas líneas eléctricas en un paisaje especialmente susceptible a su deterioro debido a la ausencia de elementos naturales que camuflen su presencia, las administraciones podrían favorecer su implantación con incentivos económicos y estableciendo unos parámetros de calidad, que como mínimo serían:

- suministro a corriente alterna, 230 V, 50 Hz, onda senoidal
- garantía de equipos más garantía de la instalación por 5 años y servicio técnico



- garantía de energía mínima asegurada (para las peores condiciones meteorológicas)
- garantizar la capacidad de aumentar la potencia y la energía a disposición
- información sobre los equipos de consumo más eficientes y formación en el empleo y mantenimiento de los equipos de la instalación autónoma

#### *Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica*

Las instalaciones fotovoltaicas en un ámbito como el de Lanzarote son especialmente interesantes:

- disponibilidad de un recurso energético abundante y regular todo el año
- disponibilidad de cubiertas planas, donde es más fácil integrar el campo fotovoltaico
- inclinación óptima muy pequeña, 25° sobre la horizontal lo que permite optimizar el espacio empleado en las cubiertas (poca distancia entre filas de placas)
- curva de producción eléctrica coincidente con la curva de demanda eléctrica de la isla
- elevada previsibilidad en la producción eléctrica
- evita la sobrecarga de los tendidos eléctricos, ya que la energía eléctrica de origen fotovoltaico no debería ser transportada
- reduce la punta de demanda diurna debida a los equipos de refrigeración y, por tanto, retrasa la necesidad de aumentar la potencia instalada en la central térmica
- la energía eléctrica de origen fotovoltaica es aún cara, pero en este caso debe competir con una electricidad cuyo coste de producción real es muy superior al de la Península

Las condiciones legales vigentes en la actualidad permiten conectar las instalaciones fotovoltaicas a la red eléctrica y facturar la totalidad de los kWh generados a la compañía suministradora a un precio primado de 0,4 /kWh (instalaciones menores o iguales a 5 kW), o de 0,216 /kWh (instalaciones superiores a 5 kW).

Las posibilidades de integración arquitectónica son numerosas, ya que pueden llegar a cumplir una función de cerramiento arquitectónico y añadir otras funciones a la propia de generar electricidad en el mismo punto donde se consumirá.

#### *Potencial de generación energética*

El cálculo de potencial puede hacerse desde varios planteamientos:

- previsiones PECAN
- inversión posible
- superficie de cubiertas disponible
- electricidad solar admisible en el sistema eléctrico insular

Si bien las previsiones del PECAN para 2011 y repercutiendo a Lanzarote su parte proporcional en base a población respecto el total para Canarias, son

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Especialmente  
interesantes son las  
instalaciones  
fotovoltaicas en la isla***

**Life Lanzarote 2001-2004*****Podrían instalarse en la isla alrededor de 43 MWp de potencia fotovoltaica***

bajas, 445 kWp, para valorar el potencial desde un punto de vista energético se opta en este estudio utilizar el concepto de recurso energético disponible. En este caso se trata de un recurso energético uniformemente repartido en toda la isla, donde el punto limitante es la superficie que se puede utilizar como soporte a los captadores de energía solar. También se asume como innecesario ocupar espacio natural para ello y se recurre, en cambio, solamente a las cubiertas de edificios existentes. Calculando que existen unos 3,3 millones de m<sup>2</sup> de cubiertas, empleando un 10% de la superficie de éstas, se podrían instalar alrededor de 43 MWp de potencia fotovoltaica. Esta potencia fotovoltaica podría generar en torno a 375.000 MWh anuales, lo cual supondría un 11% de la energía eléctrica consumida en la isla en 2001. Hay que añadir que este objetivo, técnicamente viable, se enfrenta a una inversión de grandes proporciones, alrededor de 374 millones de (todo incluido). Esta dificultad económica debería matizarse con algunos criterios a tener en cuenta:

- una parte substancial de esta inversión podría ser aportada por fuentes privadas (a diferencia de cualquier otra inversión en el sector eléctrico)
- la gran durabilidad de estas instalaciones y su baja necesidad de mantenimiento admite plazos de amortización largos
- amortización en 17 años (sin ayudas) u 8 años (con ayudas del 40%)
- posibilidad de recabar fondos de inversión éticos de países con menos soleamiento
- las instalaciones fotovoltaicas no precisan el reforzamiento de las líneas eléctricas
- la previsibilidad y coincidencia de la generación eléctrica con las puntas de consumo permite garantizar su total consumo sin interferir con la generación eléctrica tradicional, al mismo tiempo que ahorra los kWh más caros de generar del día.

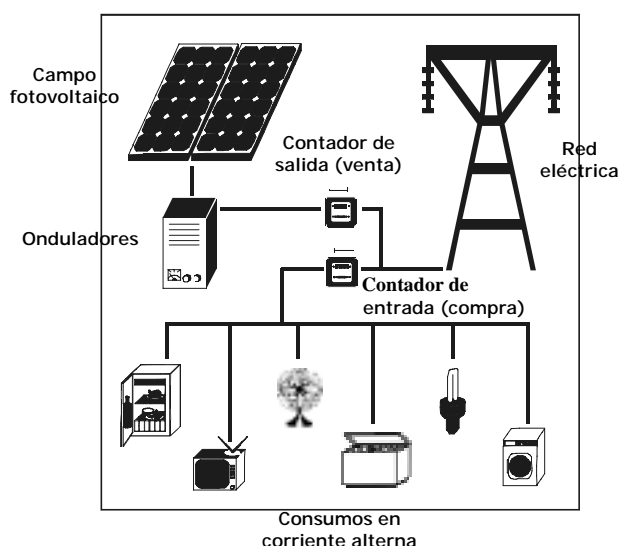


Figura 24. Esquema de instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica

### ***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

### Aerogeneradores

Las condiciones de viento de Lanzarote son excelentes para su aprovechamiento energético, y aunque su forma más conocida son los parques eólicos, también es posible su introducción en los medios urbanos integrando en edificios aerogeneradores de talla mucho más pequeña.

### **III.6.16 Consideraciones sobre instalaciones en los edificios**

Las instalaciones convencionales de los edificios tienen implicación en su futuro consumo de energía. Las eco-ordenanzas, por tanto, deberían prever al menos las directrices desarrolladas en los apartados siguientes en relación a los distintos tipos de instalaciones de los edificios de nueva construcción o en caso de rehabilitación.

#### Instalación eléctrica

- En las viviendas colectivas los puntos de iluminación permanentes en pasadizos, rellanos de escaleras, puerta de ascensor, cabina de ascensor, etc., serán siempre de alta eficiencia, con luces fluorescentes compactas o equivalentes.
- En espacios públicos de frecuentación esporádica los interruptores de iluminación serán temporizados o con detección de presencia
- La iluminación en las zonas de paso de los espacios públicos en estos edificios y en hoteles podrían ahorrar porcentajes superiores al 50% empleando detectores de presencia
- Los motores de los ascensores se escogerán entre la con motor integrado en la cabina por su importante reducción del consumo de electricidad respecto a los convencionales
- En el armario general de protecciones de las viviendas se preverá un espacio para instalar equipos automáticos de gestión de la demanda de energía
- En los edificios colectivos y unifamiliares sería recomendable hacer la preinstalación de la línea de evacuación eléctrica de una posible instalación solar fotovoltaica desde la cubierta hasta el armario de contadores
- En garajes colectivos, la iluminación general y en su caso la ventilación mecánica estarán temporizadas en relación a la abertura de la puerta de acceso
- La iluminación de espacios públicos interiores que disponen de iluminación natural reducirían considerablemente su consumo eléctrico si dispusieran de sensores de luz y reactancias adaptadas a reducir la intensidad luminosa a medida que la luz natural es más intensa y la aumenta cuando decrece.
- Las lámparas de iluminación exterior vinculadas a los edificios estarán provistas de dispositivos automáticos para su encendido y apagado en función de la luz natural (bien incorporado en la misma lámpara o centralizado)
- Todos los equipos de iluminación exterior estarán provistos de pantallas adecuadas para reflejar la luz únicamente hacia el suelo.
- Nunca deberían utilizarse luces halógenas para iluminación de espacios

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La isla admite la introducción de pequeños aerogeneradores en edificios urbanos***

***Nunca deberían utilizarse luces halógenas para iluminación de espacios***

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Todos los edificios nuevos deben incluir un espacio adecuado para acomodar fácilmente las bicicletas*

(sólo serían admisibles para iluminación puntual concentrada)

- Sectorizar la iluminación de espacios grandes en varios interruptores para poder adaptar el grado de iluminación en función de las necesidades

#### Instalación de fontanería

- La instalación de agua caliente debería prever puntos de conexión en el emplazamiento de la lavadora y el lavavajillas
- Las conducciones de agua caliente estén empotradas o vistas deberán estar protegidas por aislamiento térmico
- Los dispositivos de paso de agua (grifos, cabezales de ducha, etc.) seguirán las directrices y recomendaciones de las eco-ordenanzas de agua.
- Para las nuevas edificaciones (que deberán incorporar obligatoriamente energía solar según lo comentado en el punto 3.6.15) si se precisa de un sistema de apoyo para el agua caliente, se optará preferiblemente por un calentador instantáneo de gas de tipo modulante (que regula la intensidad de la llama de gas en función de la temperatura de agua de entrada y la prefijada de salida) y con encendido electrónico

#### Otras

- Todos los edificios, incluidos los multifamiliares deben incluir un espacio adecuado (con acceso al sol y ventilado) para el secado de la ropa
- Todos los edificios nuevos, especialmente los multifamiliares deben incluir un espacio adecuado (planta baja) para acomodar fácilmente las bicicletas.

### **III.7 PROPUESTAS DE GESTIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA USOS VINCULADOS A LA EDIFICACIÓN**

Uno de los objetivos de las eco-ordenanzas sobre energía en relación a la edificación es invertir la tendencia de gestionar la energía sólo interviniendo en el lado de la oferta (importar más petróleo, aumentar la potencia de la central termoeléctrica, etc.) e incidir directamente sobre la demanda. Esta estrategia es aparentemente más difícil de gestionar que la primera ya que implica modificar los hábitos de consumo sobre un enorme conjunto de usuarios de la energía. Sin embargo, esta línea de actuación demuestra ser imprescindible para contener y racionalizar el consumo de energía y de potencia, especialmente costosas de suministrar en el marco de una isla.

#### **III.7.1 Gestión de la demanda de la energía eléctrica**

Uno de los principales problemas de la industria eléctrica en una isla es que debe ser muy flexible para adaptarse a oscilaciones importantes de la potencia demandada y tiene que ser capaz de cubrir la punta máxima de consumo, aunque ésta sólo se dé un único día al año. La reacción de las compañías generadoras ante este problema es gestionar la oferta, mediante la instalación de nuevos turbogeneradores y situarse siempre por delante del aumento creciente de la demanda. En vista del enorme crecimiento del consumo eléctrico en Lanzarote en los últimos 13 años (242%) y la duplicación del

consumo por abonado, es evidente que deben emplearse nuevas estrategias, especialmente en el lado de la demanda.

*Life Lanzarote 2001-2004*

Un gran apartado de iniciativas para contener el consumo de electricidad se encuentra en las medidas de ahorro y eficiencia, pero éstas no suelen ser suficientes en un marco insular, donde las inversiones en generación dependen de la punta de consumo anual más un factor de disponibilidad y la eficiencia de las instalaciones generadoras se resiente de ello:

- el menor rendimiento energético de los sistemas eléctricos insulares aumenta el factor energía primaria necesaria, así como la inversión en instalaciones en relación al número de abonados
- las puntas de consumo (diarias y anuales) obligan a un costoso sobredimensionado

Por otra parte, aunque la estructura de tarifas actuales no refleja estos costes específicos y no valora el mayor coste económico y ecológico de la electricidad insular, se hace difícil adoptar una estrategia de contención mediante el aumento de tarifas.

Sin embargo, el ámbito insular permitiría más fácilmente introducir cambios conceptuales en la forma de gestionar las tarifas. Por ejemplo, habría que considerar:

- contratar un factor potencia y una cantidad de energía, ambos limitados
- facturar la potencia y la energía puesta a disposición en lugar de la consumida
- vincular esta modalidad a mecanismos de bonificación en determinadas horas
- reducir el coste de la tarifa contratada en relación a la energía ahorrada
- facilitar el control automático de algunos electrodomésticos en determinadas horas

En este apartado sólo se hace una relación de propuestas que podrían estudiarse para su implantación.

#### Control de potencia y energía

Aunque todos los consumidores eléctricos poseen equipos que limitan la potencia máxima consumida, la realidad es que, en parte incentivados por las mismas compañías distribuidoras, la mayoría contrata de forma habitual más potencia de la necesaria. En cuanto a la limitación del consumo de energía eléctrica, no existe ningún mecanismo implantado para fomentarlo. En cualquier caso no se implantan equipos destinados a optimizar el consumo eléctrico con el objetivo de reducir la potencia demanda en determinadas horas, e incentivar el ahorro de electricidad.

Sin embargo, existen en el mercado aparatos electrónicos cuya función es

*La mayoría de los consumidores contrata de forma habitual más potencia eléctrica de la necesaria*

### *III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

**Life Lanzarote 2001-2004**

establecer un límite en la potencia y en la energía consumida diariamente, programable, que pueden fomentar una mejor coordinación con la generación eléctrica y el aplanamiento de la curva de la demanda. Las funciones de este dispositivo serían:

- tener programada la curva de demanda diaria prevista para todo el año
- bonificar el consumo eléctrico realizado durante las horas valle y penalizar el realizado en las horas punta
- enviar órdenes a través de señal portadora, vía radio o bien por cable a relés telegestionados que gobiernan la marcha o paro de determinados aparatos de consumo eléctrico cuyo funcionamiento puede limitarse a las horas de bonificación (lavadoras y lavavajillas, congeladores, depuradoras de piscinas, sistemas de refrigeración...)
- informar permanentemente del consumo de energía realizado cada día y de la energía que queda disponible en función de la tarifa adoptada. Estos datos tendrían una función informativa y formativa, ya que incentivarían el esfuerzo por limitar el consumo de electricidad a la cantidad establecida previamente.
- contabilizar los negawatios

En función del consumo medio de los últimos años, los consumidores eléctricos podrían optar por una tarifa basada en la energía puesta a disposición, la cual establecería un consumo medio diario (si es necesario con oscilación estacional) y una potencia máxima. Esta tarifa conllevaría el sistema descrito de control selectivo de potencia para algunos electrodomésticos, y una tarifa interna más alta para los kWh consumido en periodo punta y más reducido en periodo valle. El contador de negawatios permitiría visualizar el ahorro conseguido y daría pie a permitir una nueva reducción de tarifa, lo cual incentivaría a invertir en eficiencia energética.

La viabilidad de un dispositivo de estas características, lógicamente dependería del establecimiento de tarifas eléctricas destinadas a incentivar la eficiencia y penalizar el sobreconsumo. Idealmente, la tarifa eléctrica tendría un componente ligado a la potencia (limitador variable de potencia en función de las horas del día para un determinado número de consumos) y otro a la energía (limitación a un consumo máximo diario, con medidas de flexibilidad como "reserva"). El hecho de disponer de este dispositivo daría lugar a optar por una tarifa más económica que la general o no tener una penalización.

La repercusión de generalizar este dispositivo en un número significativo de consumidores sería determinante para:

- contener el crecimiento del consumo de electricidad por abonado (acompañado con las otras medidas descritas en los demás puntos)
- aplanar la curva de demanda de electricidad, lo cual alarga de vida de los equipos de generación eléctrica, aleja la necesidad de nuevas inversiones en generación y aumenta la eficiencia del sistema eléctrico

*Es posible contener el crecimiento del consumo de electricidad por abonado*

- tomar conciencia del consumo eléctrico diario y de las posibilidades de sacarle partido a las acciones de ahorro y eficiencia

*Life Lanzarote 2001-2004*

La implantación de las distintas modalidades posibles de este tipo de tarificación necesitarían previamente un estudio detallado de las opciones técnicamente posibles, la evaluación de los incentivos, el ámbito de aplicación, los costes de inversión, el ahorro potencial esperable, etc.

#### Acumulación

La electricidad puede ser acumulada en forma electroquímica, en forma de energía potencial (elevando agua, comprimiendo aire), o mediante la generación de hidrógeno por electrolisis. Todas estas formas tienen sus propias dificultades técnicas, económicas o de eficiencia. Sin embargo, es posible "acumular electricidad" indirectamente, en forma de acumulación de productos o servicios que precisan electricidad para su fabricación, tratamiento o puesta en servicio.

La promoción de tarifas eléctricas a un precio más económico que conlleven la interrupción de consumo eléctrico durante las horas de consumo punta, favorecería la inversión en equipos de acumulación adecuados para las distintas aplicaciones interrumpibles de la electricidad. Éstos serían algunos ejemplos:

- acumulación de hielo para permitir la refrigeración de espacios durante las horas en que los aparatos de generación de frío se paran
- acumulación de agua en depósitos o balsas, bombeada solamente durante las horas valle
- acumulación de agua desalada mediante equipos de ósmosis inversa
- acumulación de frío en establecimientos con grandes cámaras de conservación en frío o de congelados, mediante cambio de fase de soluciones con punto de congelación en torno a la temperatura de consigna
- acumulación de aire a presión en depuradoras para abastecer la fase aeróbica del tratamiento

#### Eliminación de consumos térmicos eléctricos

La conversión de derivados del petróleo para la generación eléctrica tiene un rendimiento bajo, entre el 30 y el 40% en función de la tecnología empleada. El resto se pierde en forma de calor por medio del agua de refrigeración. Esta penalización termodinámica hace absurdo el empleo de la electricidad para producir calor, especialmente cuando este servicio puede conseguirse empleando otros derivados del petróleo adecuados para usos finales y con un rendimiento del orden del 80 o 90%, o bien mediante fuentes renovables de energía.

Por ello deberían establecerse penalizaciones e incentivos destinados a eliminar los consumos térmicos de la electricidad y fomentar las formas de energía alternativas a ésta.

***Deberían establecerse penalizaciones e incentivos destinadas a eliminar los consumos térmicos de la electricidad***

*III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

**Pg 119**

**Life Lanzarote 2001-2004**

Los equipos relacionados a continuación pueden, por tanto, substituirse por otros mucho más eficientes y su empleo debería reducirse a casos muy justificados.

*Termos eléctricos*

Sólo podrían admitirse cuando actúan como fuente auxiliar a un equipo solar de producción de agua caliente. En los demás casos deberían substituirse por calentadores de gas. La integración de resistencias eléctricas a acumuladores de agua caliente solares especialmente los equipos compactos se limitarán en base a lo descrito en el punto 3.8 del Pliego de Condiciones Técnicas de la energía solar térmica (IDAE)

*Cocinas y hornos eléctricos*

Pueden substituirse ventajosamente por los modelos a gas.

*Secadoras*

No están justificadas para uso doméstico en el clima de la isla. Para usos especiales (lavanderías para los alojamientos turísticos) serían recomendables las secadoras a gas.

*Lavadoras y lavavajillas*

Habría que fomentar el empleo de lavadoras bitérmicas en los casos en que sea habitual lavar con agua caliente. Ello implica la presencia de conexión con el circuito de agua caliente en el emplazamiento de este aparato. Los lavavajillas deberían conectarse directamente al circuito de agua caliente.

Iluminación eficiente

En la actualidad existe una gran disponibilidad de equipos de iluminación en la gama de elevada eficiencia, con todo tipo de modelos, potencias, niveles de reproducción cromática, etc., para cubrir todas o casi todas las necesidades de iluminación artificial, tanto el alumbrado público como en el interior de los edificios. Por su parte, estos equipos tienen unos precios competitivos que permiten amortizar rápidamente su sobre coste. Por ello, su implantación masiva sólo depende de buenas campañas de difusión complementada con medidas de incentivos

Los criterios básicos sobre la iluminación eficiente serían:

- usar lámparas eficientes del tipo fluorescente (tubo o tubos compactos) o de descarga (halogenuros metálicos, sodio de baja presión en exteriores, etc.)
- dimensionar la potencia lumínica en función de la necesidad de luz
- utilizar luminarias de iluminación directa, de alta reflectividad interior, con el plano de abertura horizontal o muy poco inclinado en luminarias exteriores (para no dispersar luz hacia el hemisferio superior)
- utilizar reactancias electrónicas y eliminar las ferromagnéticas
- emplear dispositivos para reducir la potencia consumida durante parte de las horas nocturnas (en iluminación exterior), o adaptarse a la luz natural reduciendo o aumentando la potencia lumínica

***La implantación masiva de iluminación eficiente depende sólo de una buena campaña de difusión***



- automatizar el encendido y apagado de las luces en lugares públicos o en alumbrado exterior

*Life Lanzarote 2001-2004*

#### Electrodomésticos eficientes

Además de los equipos de iluminación, el resto de aparatos electrodomésticos tiene amplias posibilidades de mejorar su eficiencia energética. Los fabricantes últimamente han sacado al mercado modelos más eficientes de lo que era habitual, que reducen el consumo o la potencia, para unas mismas prestaciones. La clasificación energética de los electrodomésticos es



















CASA EFICIENTE			CASA INEFICIENTE		
Aparato	Consumo (Wh/año)		Consumo (Wh/año)	Aparato	
Lámparas fluorescentes compactas	150		600	Lámparas incandescentes	
Lavadora biéntrica (lavado en caliente)	300		1800	Lavadora normal (lavado en caliente)	
Lavavajillas biéntrico	550		1800	Lavavajillas normal	
Nevera eficiente (145 l)	350		1000	Nevera normal (145 l)	
Congelador eficiente (350 l)	650		1600	Congelador normal (350 l)	
Varios	340		340	Varios	
<b>Total parcial</b>	<b>2360</b>		<b>7140</b>	<b>Total parcial</b>	
Calentador solar o de gas	0		4000	Termo eléctrico	
Calefacción de combustión (bomba de circulación)	500		25 000	Calefacción eléctrica (según zona climática, costos y soluciones calefactado)	
Cocina de gas	0		5000	Cocina eléctrica	
<b>Total parcial</b>	<b>500</b>		<b>34 000</b>	<b>Total parcial</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>2860</b>		<b>41 140</b>	<b>TOTAL</b>	

Figura 25. comparación de consumos eléctricos domésticos según eficiencia

### III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática

**Life Lanzarote 2001-2004**

*Hay en el mercado  
equipos cuyo consumo en  
reposo es una quinta  
parte del que era  
inicialmente*

actualmente obligatoria y debería ser un criterio de compra. Los electrodomésticos de clase A deberían ser la opción prioritaria en el momento de la renovación de estos equipos.

Consumos parásitos

Existe un creciente empleo de equipos eléctricos que poseen un consumo eléctrico permanente debido a:

- fuentes de alimentación conectadas permanentemente,
- dispositivos de encendido a distancia
- servicios de vigilia permanente (indicadores, termómetros, relojes...) incorporados a electrodomésticos (neveras, congeladores, videos, descodificadores, etc.)

La suma de todas estas pequeñas potencias acaba representando un consumo muy significativo que en una vivienda mínimamente equipada puede suponer de 1 a 2 kWh diarios sin aportar ningún servicio significativo. Ante esta creciente invasión de múltiples equipos eléctricos domésticos, las administraciones y los mismos fabricantes han establecido unos objetivos de conseguir la reducción de las potencias máximas de consumo en vacío. De esta manera muchos fabricantes ya han puesto en el mercado equipos cuyo consumo en reposo es una quinta parte del que era inicialmente. Es razonable, por tanto, que se fomente de la manera adecuada el conocimiento de esta situación por parte del consumidor y la recomendación de fijarse en este parámetro en el momento de decidir la compra de electrodomésticos.

Refrigeración

La refrigeración de espacios no solamente es una actividad de gran consumo energético, sino que además, al estar ligada a una única fuente de energía, la electricidad, sitúa al sistema eléctrico insular a fuertes tensiones debido a la simultaneidad de las cargas de refrigeración.

Las estrategias para reducir su impacto a un ya forzado sistema eléctrico serían:

- Reducir la necesidad de emplear sistemas activos de refrigeración mediante la adopción de las medidas descritas exhaustivamente en las condiciones de planeamiento y edificación, tanto para la nueva como la existente.
- Priorizar las actuaciones en protección solar y ventilación antes que la instalación de sistemas de refrigeración mecánicos
- Difundir los sistemas de refrigeración natural
- Evaluar cuál es el sistema de refrigeración mecánico más idóneo para la necesidad de eliminación de la carga térmica restante una vez aplicados los puntos anteriores en función de su eficiencia energética
- Diversificar las fuentes de energía empleadas en la refrigeración de espacios
- Promover sistemas de almacenamiento de frío

La instalación de un sistema de refrigeración mecánico debería estar supeditada a una autorización municipal para la que sea necesario justificar haber reducido las cargas térmicas mediante la presentación:

- nivel de aislamiento térmico en cubierta y paramentos exteriores (especialmente los que aporten mayor carga térmica)
- protecciones existentes en aberturas
- sistema de ventilación utilizado
- aislamiento de los equipos que generen calor del resto de espacios
- sectorización de los espacios
- sistema de regulación de su funcionamiento por temperatura y fijada la temperatura mínima a 25°C

La ordenanzas municipales regularán la disposición de equipos de refrigeración exteriores en los edificios para restringir su colocación en fachadas y balcones.

En relación a las tipologías de equipos de refrigeración se recomienda, en función de la carga térmica calculada optar por el sistema que ofrezca mayor eficiencia energética en función de sus características

#### *Equipos de refrigeración por humectación*

Como se ha descrito anteriormente la demanda de refrigeración, en función de la tipología de edificio, se sitúa entre las 11 y las 20, entre los meses de mayo y septiembre. Como puede verse en el anexo, la humedad relativa durante la mayor parte de las horas con necesidad de refrigeración se sitúa en una franja de humedad relativa adecuada para el funcionamiento de los equipos de refrigeración por humectación.

Estos equipos basan su eficacia refrigeradora en la disminución de la temperatura del aire de renovación mediante la absorción de calor latente de la evaporación de agua.

	Temperatura seca [°C]	Humedad Relativa [%]
Condiciones exteriores *	28,2	53%
Condiciones de salida del equipo de refrigeración evaporativa **	22,4	88%
Condiciones interiores en edificio ***	26,6	68%

*Tabla 30. Condiciones de funcionamiento a las 15 h de Julio*

A continuación se muestra una gráfica con la simulación del salto térmico conseguido en las condiciones especificadas, respecto a la temperatura exterior.

*Life Lanzarote 2001-2004*

***La instalación de un sistema de refrigeración mecánico debería estar supeditado a autorización municipal***

Life Lanzarote 2001-2004

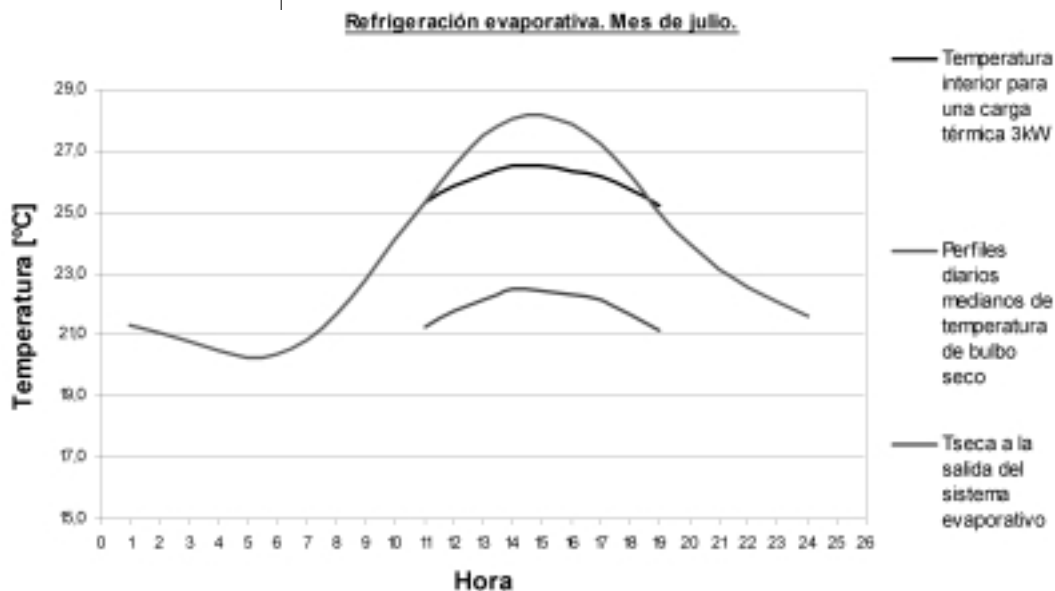


Figura 26. Evolución de temperatura interior utilizando un sistema evaporativo entre las 11 y las 20 h

***El empleo de bombas de calor en la isla se limitaría a edificios de servicios***

Estos equipos pueden ahorrar la mitad del coste de inversión respecto a los equipos de climatización por compresión y un 80% del coste de energía.

***Refrigeración mediante bomba de calor***

Las bombas de calor tienen su aplicación óptima en los emplazamientos donde se necesita calor y frío simultáneamente o bien alternativamente (refrigeración de ambientes y agua caliente, o bien refrigeración en verano y calefacción en invierno). Por ello, en el contexto de Lanzarote, el empleo de bombas de calor se limita a edificios de servicios, con consumo importantes y regulares de agua caliente (hospitales, hoteles ...)

Se puede conseguir una mejora del rendimiento de estos equipos haciendo pasar por el condensador una fuente lo más fría posible, como el suelo o el agua, en lugar del aire.

***Enfriadoras***

Es el equipo de refrigeración habitual en emplazamientos donde se precisa un sistema centralizado, normalmente aire-agua, y no se necesita generar alternativamente calor. El agua enfriada se distribuye por el edificio mediante conductos aislados térmicamente y alimentan equipos de emisión de aire frío (climatizadores o fan coil)

Estas máquinas de frío normalmente son eléctricas, aunque también se comercializan equipos que funcionan con gas. El empleo de gas sería una estrategia adecuada para diversificar las fuentes de energía y evitar la

***III. Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática***

sobrecarga del sistema eléctrico en los momentos de demanda punta. Para ello sería necesario que existiera una disponibilidad de gas adecuada, bien gas natural con una planta de regasificación en la isla (no prevista en el PECAN) o bien través de redes locales de distribución de gas propano.

#### *Máquinas de absorción*

Son máquinas de refrigeración sin partes móviles que emplean como líquido de transferencia de calor agua+bromuro de litio o amoníaco+agua. El ciclo térmico utiliza como fuente de energía calor, procedente de la combustión directa (normalmente de un gas), de calor residual (por ejemplo de un sistema de cogeneración) o calor solar. El empleo de estos equipos de refrigeración también reducen la carga sobre el sistema eléctrico y favorecen la diversificación y la eficiencia (en los dos últimos casos mencionados).

#### *Acumulación de frío*

Para cualquiera de los sistemas anteriores, la acumulación de frío es una estrategia que permite reducir la potencia de los equipos, dar mayor velocidad de respuesta a puntas de demanda, etc. Sin embargo, el mayor interés de esta estrategia es que podría permitir parar las máquinas de refrigeración eléctricas durante las horas de consumo punta de la isla, cuando el sistema eléctrico se encuentra al límite de su propia capacidad. De esta manera se ayudaría a aplanar la curva de la demanda y retrasar la necesidad de nuevas ampliaciones de potencia. La inversión de los equipos de almacenamiento de frío (hielo o agua enfriada) debería compensarse con tarifas especiales asociadas a dispositivos de interrupción del funcionamiento en las horas punta.

### **III.7.2 Gestión de la demanda en edificios turísticos**

Los edificios destinados a alojamiento turístico supone uno de los grandes consumidores de energía, aproximadamente el 70 % del consumo final descontando transporte y pérdidas. El resto sería el sector residencial, comercial, servicios y la desalación de agua.

Por tanto, las acciones en materia de ahorro de energía son esenciales para la contención del consumo de energía en Lanzarote

En este apartado solamente se describirán propuestas específicas del sector, a las que se añaden las mencionadas en apartados anteriores.

#### Auditorías energéticas

La complejidad de instalaciones de muchos hoteles, la diversidad de servicios y necesidades, sus dimensiones a veces notables, etc., hacen que ni siquiera el director del establecimiento tenga una idea clara de cómo funciona todo. Las auditorías energéticas (que deberían incluir también el agua por su elevado componente energético que conllevan) son necesarias para disponer de una visión global e integradora de la situación actual en términos de consumos de energía, instalaciones responsables y acciones necesarias para reducirlo. Las

### *III.Orientaciones generales para el planeamiento sostenible y la edificación bioclimática*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Los edificios destinados a alojamiento turístico suponen aproximadamente el 70% del consumo final de energía en edificación***

**Life Lanzarote 2001-2004**

auditorías energéticas deberían llevarla a cabo entidades especializadas y con experiencia en el sector de servicios.

La auditoría debería tener como mínimo los puntos siguientes:

- datos generales del establecimiento (dimensiones, número de plazas, categoría, periodo de funcionamiento, ocupación, sistema constructivo, etc.)
- análisis de consumos históricos de energía, acumulación de combustibles, potencia contratada, contadores, control de reactiva, etc.
- descripción de las instalaciones (equipos, potencias, prestaciones, etc.)
- iluminación
- climatización y ventilación
- calentamiento de agua
- desalinización y otros tratamientos de aguas (piscina, aguas residuales...)
- cocina (equipos de refrigeración, cocción, limpieza, extracción, etc.)
- lavandería, secado y planchado
- equipos de control (centralizado, detección de alarmas, termostatos, etc.)
- consumos específicos de habitaciones (neveras, TV ...)
- Consumos relacionados con el edificio: ganancias solares no deseadas, superficies acristaladas, cubiertas, etc.
- Propuestas de mejoras en instalaciones
- Propuestas de mejoras en el edificio
- Propuestas de aprovechamiento de energías renovables
- Necesidades y programa de mantenimiento
- Valoración económica de las inversiones necesarias
- Evaluación del ahorro energético esperable

#### Gestión centralizada de instalaciones

En los edificios con gran número de instalaciones es recomendable disponer de un sistema de control centralizado de éstas para :

- disponer de información en tiempo real del funcionamiento de las instalaciones
- monitorizar los parámetros de funcionamiento y de consumo
- detección y aviso de malfuncionamiento y alarmas
- detener y poner en marcha instalaciones
- modificar parámetros de funcionamiento en función de la hora, temperaturas, ocupación, etc.

***Auditorías energéticas y gestión centralizada de instalaciones turísticas pueden suponer ahorros del 40 %.***

En los hoteles, donde el control de parte del consumo depende de un gran número de consumidores, permite sectorizar algunos consumos, como la iluminación y la climatización, a nivel de cada habitación, bien activándolos desde recepción o mejor condicionado a la introducción de la tarjeta-llave.

En conjunto, estas funciones adicionales pueden suponer un ahorro que puede alcanzar el 40%.

### Iluminación

Aplicación de las estrategias de ahorro descritas en el punto 3.6.16

### Agua caliente

El ahorro de agua caliente está por una parte relacionado con el ahorro de agua, para lo cual se aplicarían las ordenanzas sobre ésta y, por otro, en el sistema de producirla y distribuirla. En grandes instalaciones como la de los hoteles u otros equipamientos alojativos, para esta segunda actuación, las medidas más obvias a aplicar serían:

- introducir captadores solares para la generación de agua caliente
- instalar un acumulador solar bien aislado de una dimensión adecuada
- utilizar como fuente de energía auxiliar un combustible (gas o gasoil) y no electricidad
- alimentar el (los) acumulador(es) actuales con agua precalentada solar
- acumular a una temperatura máxima de 60° (los tratamientos antilegionela sólo son periódicos)
- distribuir a temperatura constante lo más baja posible (40°) en función del estado de las conducciones del anillo de recirculación, la distancia y su aislamiento
- mejorar el aislamiento de los conductos de distribución

### Piscina

El calentamiento del agua de las piscinas cubiertas (las piscinas al aire libre no pueden calentarse con otra fuente de energía que la solar) deberían cubrir una parte substancial de la energía utilizada a partir de la energía solar, a no ser que existan fuentes de calor residual o procedentes de la cogeneración. La utilización de bomba de calor para deshumidificar el aire de la zona de piscinas evita tener que recurrir a una ventilación excesiva y permite recuperar el calor latente.

### Cogeneración

Las características climáticas de Lanzarote limitan la demanda térmica de los hoteles a la producción de agua caliente, lo cual reduce en parte las posibilidades de la cogeneración como método de mejorar el rendimiento energético del consumo de combustibles, con la producción simultánea de electricidad. La ventaja de la necesidad de agua caliente es que es casi constante a lo largo de todo el año, lo que permite hacer funcionar una máquina de cogeneración de forma continua todo el año, lo cual hace posible su rápida amortización, aunque sea de relativamente baja potencia. Actualmente existen turbinas de gas en un rango de dimensiones muy grande que haría posible optar por un sistema de cogeneración no solamente en hoteles de grandes dimensiones. También existe la posibilidad de añadir el consumo de la refrigeración mediante el empleo de máquinas de absorción funcionando con agua calentada, aunque supone un sobredimensionado durante parte del año, lo que alarga el período de amortización.

*Life Lanzarote 2001-2004*

*El ahorro de agua caliente incide, además del ahorro de agua, en su sistema de producción y en su distribución.*

*El uso de bomba de calor para deshumidificar el aire de la zona de piscinas (o talasoterapia) evita recurrir a ventilación excesiva y permite recuperar el calor latente*

***Life Lanzarote 2001-2004***

***Los hoteles deberían  
otorgar más  
importancia a un  
modelo constructivo más  
sostenible  
energéticamente***

**Climatización**

Son de aplicación las propuestas descritas en el punto 3.7.1 (climatización) y las dedicadas a la reducción de la carga térmica de los edificios. Esta última estrategia es esencial para evitar tener que recurrir a la climatización mecánica o bien reducir su potencia o su consumo energético si se demuestra necesaria. Por ello los hoteles deberían dar más importancia a un modelo de construcción más "sostenible" energéticamente y menos a las costosas estructuras acristaladas, diseñadas para ofrecer una falsa imagen de calidad, pero que son un desastre energético.



#### IV PROPUESTA DE TEXTO DE ECO-ORDENANZAS

En este capítulo se realiza una propuesta de redactado de eco-ordenanzas en un grado de recomendación sobre el ámbito de la energía vinculada a la edificación y el urbanismo, a partir del capítulo anterior en el que se han desarrollado las actuaciones más interesantes para reducir el consumo de energía.

Dada la multiplicidad de acciones posibles para mejorar la estructura energética de Lanzarote en la vertiente de la demanda, la necesidad de permitir la introducción de éstas en los distintos ámbitos de la sociedad implicados, así como su progresiva adopción por parte de las distintas administraciones con competencias en este campo, se ha optado por situar las eco-ordenanzas que siguen a un nivel de recomendaciones. Su función se centra en estos momentos aumentar en la sensibilidad sobre los distintos aspectos de la energía en Lanzarote con el fin de ir introduciendo progresivamente las líneas de actuación más rentables en términos de eficiencia en ordenanzas (insulares o municipales) de cumplimiento obligado en los ámbitos que corresponda.

En general cada una de las recomendaciones está estructurada en los siguientes apartados:

a) **Objeto:** Establece de manera esquemática:

- el ámbito de aplicación: Delimita el espacio geográfico en donde la recomendación podría aplicarse (Arrecife, núcleos turísticos, poblaciones no turísticas).
- la actividad: Dentro del ámbito se distinguen las actividades residencial, equipamiento turístico y otros.
- objetivo de la propuesta: Dentro de las actividades anteriores pueden distinguirse al menos los objetivos: eficiencia energética, ahorro de energía y generación de energía.

b) **Contenido:** Son aquellos argumentos que serán de carácter voluntario o aconsejable para algunos de los ámbitos y actividades definidas. Transcurrido un tiempo determinado, estas recomendaciones podrían ser incorporadas en textos legales o de planificación y alcanzarían diversos niveles de aplicación. En las páginas siguientes se recopilan propuestas de ordenanzas como una relación de buenas prácticas en el ámbito de la construcción y el urbanismo en relación con la energía, así como propuestas

*Las eco-ordenanzas  
distinguen las  
actividades residencial,  
turística y otras*

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Las eco-ordenanzas son  
recomendaciones que  
complementan la  
normativa vigente*

de actuación en la generación de energía renovable y finalmente líneas de campañas divulgativas que mejore la eficiencia en el consumo de energía.

#### **IV.1 RECOMENDACIONES DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO PARA UNA TRAMA URBANA COMPATIBLE CON LA ADOPCIÓN DE SOLUCIONES BIOCLIMÁTICAS Y DE APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA**

Este conjunto de recomendaciones están destinadas a complementar las ya existentes para la ordenación y planificación de nuevo territorio urbano o la reforma del ya existente, introduciendo criterios destinados a aumentar la sostenibilidad de las áreas urbanizadas en términos de:

- ahorro de energía
- mejora del confort de las viviendas y edificios que se construyan
- contención y racionalización de la movilidad
- permitir el diseño bioclimático de las nuevas edificaciones y el aprovechamiento de las energías renovables

Estas recomendaciones no substituyen, sino que complementan y desarrollan de forma específica para la situación de Lanzarote, la normativa vigente referente a los distintos ámbitos del planeamiento urbanístico.

Las recomendaciones afectan primordialmente al planeamiento de nuevas áreas urbanizadas en al menos las siguientes figuras:

- Planeamiento general
- Plan General de Ordenación Municipal
- Normas subsidiarias de ámbito Municipal
- Plan Parcial
- Proyectos de urbanización

Sólo parcialmente afectaría a Planes Especiales de Reforma Interior (PERI), ya que los temas incluidos, que conciernen a la estructura misma de la trama urbana, no pueden implantarse fácilmente en zonas urbanas existentes.

La situación urbanística actual de Lanzarote, con una moratoria en la edificación turística y un proceso de desclasificación de suelo urbanizable, ofrece unas perspectivas reducidas de nuevo planeamiento a corto plazo, lo cual puede ser ventajoso para la introducción de los criterios desarrollados en estas normas, ya que necesitan más tiempo de maduración que otros ámbitos.

##### **IV.1.1 Ámbito de aplicación**

El conjunto de las recomendaciones descritas afectan en unos u otros puntos, a las actuaciones de planeamiento de todas las tipologías de población, actividad y carácter de la actividad.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	No

*Life Lanzarote 2001-2004*

#### IV.1.2 Recomendaciones

##### Plan de movilidad

Todos los proyectos de planificación urbanística deberían incluir en su contenido un estudio de movilidad en el que entre otros se evalúen los puntos siguientes:

- estudio de desplazamientos obligados que se realizarán a consecuencia de la nueva área urbanizada (recorridos, motivos, cuantificación)
- carga de tráfico adicional ocasionada sobre los viales existentes
- demanda adicional sobre el transporte público existente
- evaluación de necesidades de transporte público adicional (cuantificación de usuarios, franjas horarias, recorridos adicionales...)
- propuesta de servicios de transporte público a implantar...
- evaluación de plazas de aparcamiento necesarias.

***La isla necesita con urgencia un Plan de Movilidad***

El plan de movilidad también incluiría la descripción de las medidas adoptadas para:

- reducir el tráfico en el interior del área urbanizada
- reducir las necesidades de desplazamiento
- reducir la velocidad en función de la tipología de vial
- segregar los distintos tipos de tráfico (acceso a edificios / tránsito de un lugar a otro), a través de la jerarquización de viales,
- alejar los viales de más circulación de las áreas residenciales,
- reducir el ruido generado por el tráfico (existente o vinculado a la nueva área urbanizada)
- potenciar los desplazamientos a pie o en bicicleta (vías de circulación pedestre o ciclista protegidas)
- garantizar plazas de aparcamiento agrupadas y distribuidas que eviten sacrificar dos o cuatro metros lineales a lo largo de las calles para esta función

##### Edificabilidad

###### *Arrecife*

Para nuevas zonas urbanizadas y para uso residencial no son recomendables tasas de edificabilidad menores de 0,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> para densidades de unos 150 habitante/hectárea. Para rehabilitaciones urbanísticas integrales, sería

**Life Lanzarote 2001-2004**

***Es recomendable que todos los edificios cuenten con al menos dos fachadas exteriores opuestas***

recomendable alcanzar una edificabilidad entre 0,3 y 0,6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> y una densidad de 100 a 200 habitantes/ha.

***Núcleos turísticos***

El proceso actual de desclasificación de planes parciales ha dejado únicamente las superficies ya urbanizadas como pendientes de edificar, por lo que las densidades y la edificabilidad ya están fijadas en unos valores aceptables para este tipo de edificación.

***Núcleos no turísticos***

No se establece un límite inferior de edificabilidad ya que la actual, dentro de su variabilidad, parece adecuada. Esta heterogeneidad de densidad edificada en un mismo núcleo es un valor intrínseco propio que hay que mantener.

**Ventilación**

Es recomendable que todos los edificios sean pasantes, es decir, con al menos dos fachadas exteriores opuestas, con la finalidad de permitir la ventilación cruzada. No es recomendable diseñar edificios con locales de uso residencial con una única fachada exterior, a no ser que se justifiquen medidas compensatorias que reduzcan los efectos negativos en el confort debidas a una ventilación deficiente, sin añadir mayor consumo de energía.

Los patios, en edificios de un máximo de tres plantas, se considerarían como fachadas exteriores, a efectos de ventilación de los espacios interiores que se abren a éstos.

**Criterios generales de la urbanización*****Vegetación***

Es recomendable incluir en un proyecto de planeamiento un proyecto específico de plantación vegetal en las zonas públicas del espacio urbanizado en el que se detallen las especies, la cantidad y distribución de éstas, se cuantifiquen los requerimientos de agua, se diseñe la red de distribución de agua y los goteros previstos. Cuando exista red de distribución de agua depurada se empleará esta agua mediante los sistemas de riego admitidos en las ordenanzas del agua. La situación de las especies arbóreas tendrá en cuenta especialmente su efecto de sombreado sobre espacios de tránsito pedestre, plazas y sobre fachadas de edificios. Se fomentará el empleo de plantas trepadoras asociadas a estructuras de apoyo específicas.

**Iluminación pública**

En los proyectos de nueva urbanización y en las obras de renovación, mejoras o de nuevas redes viarias en zonas relativamente apartadas del tendido eléctrico es recomendable emplear equipos de iluminación pública sin conexión a la red eléctrica provistos de generación fotovoltaica y acumulación mediante baterías. Estas luminarias deberán cumplir lo establecido en las ordenanzas de protección del cielo oscuro y dispondrán de mecanismo de reducción programable de la potencia durante las horas que se determinen.

Requerimientos mínimos para proyectos

En los proyectos de urbanización es recomendable incluir además de la documentación habitual las siguientes consideraciones e información.

- En todos los planos se indicará la posición Norte y en los generales la dirección de los vientos dominantes
- Plano de proyección de sombras entre edificios en función de su altura máxima y las distancias entre éstos para el solsticio de invierno a efectos de verificar la accesibilidad solar
- Planos de vialidad en el que se indiquen en las escalas adecuadas para cada concepto: viales existentes principales, nuevos viales, indicación de sentidos de circulación previstos, plazas exteriores de aparcamiento, carriles bici, aceras y senderos de transeúntes, rotondas, etc.
- Planos de vegetación, tanto la que se conserva, como la de nueva plantación, con indicación de especies, número de pies o densidad, estructuras de apoyo para trepadoras, sistema de riego, etc.

Trazado y orientación de las calles

En el desarrollo de la trama urbanística, los proyectos de planeamiento urbanístico procurarán potenciar el trazado de calles en el sentido E-W con el fin de conseguir que una de los dos fachadas principales esté orientada a S y evitar que las fachadas principales estén orientadas a este y oeste. Para ello es recomendable emplear una estructura de viales en dos categorías. Los viales de primer rango, destinados a la circulación, permitirían acceder, salir y rodear el área urbanizada nueva y la mayoría estarían orientados esencialmente de norte a sur, unidos por otros orientados de este a oeste para rodearla. El resto de calles, viales de segundo rango, acogerían los edificios y viviendas y estarían orientadas en el eje E-W. Estas calles dispondrían de mecanismos que desincentiven el tráfico de paso.

En los casos en que esta solución no sea practicable, es recomendable utilizar otras soluciones que permitan que el mayor número posible de edificios tengan alguna de las fachadas principales orientadas a sur.

Anchura de las calles y acceso solar

La anchura de las calles de segundo rango sería la necesaria para acoger el espacio de circulación rodada y aceras, y como mínimo suficiente para permitir el acceso solar a las cubiertas de los edificios. Por ello la anchura (D) estará en relación a las alturas de los edificios de ambos lados de las calles, siguiendo la relación siguiente cuando los edificios del lado sur ( $H_1$ ) de la calle sean más altos que los del lado norte ( $H_2$ ):

$$D = \frac{H_1 - H_2}{\operatorname{tg} \alpha}$$

El ángulo  $\alpha$  es el producido por una línea que une la parte más alta de ambos edificios respecto la horizontal y se establece como aquél que permite el

*Life Lanzarote 2001-2004*

***En todos los proyectos,  
los planos indicarán la  
posición norte***

**Life Lanzarote 2001-2004**

acceso solar a la cubierta del segundo edificio desde las 9 h solar hasta las 15 h solar, aproximadamente 22°.

No es recomendable que la anchura sea mucho mayor de la necesaria, con el fin de reducir la superficie pavimentada y aumentar la parte sombreada por los mismos edificios, los árboles o los elementos destinados específicamente a proveer sombra.

Ventilación

Para facilitar la ventilación de los edificios, es recomendable evitar el efecto barrera de lineales de edificios de mayor altura, situados a barlovento, sobre edificios de menor altura situadas a sotavento de éstos, separando adecuadamente unos de otros y creando espacios de paso de viento fragmentando su continuidad.

Los proyectos de urbanización deberían incluir el estudio del comportamiento de los vientos dominantes en su diseño.

Criterios generales de la urbanizaciónPavimentos

Se recomienda reducir el efecto de isla de calor en las zonas urbanas disminuyendo la absortividad de los materiales expuestos, tanto de los edificios como los pavimentos. El albedo de estos materiales será superior al 50% y se buscarán substitutos del asfalto con mayor albedo, o bien se emplearán aditivos para aumentarlo.

***Se recomienda fomentar el sombreado de espacios públicos, protegiéndolos de un exceso de asoleo***

Elementos artificiales de sombreado

Se recomienda prever soluciones para fomentar el sombreado de espacios públicos, calles, plazas, zonas de juego, etc., creando espacios protegidos o semiprotegidos de un exceso de asoleo, así como del viento, mediante estructuras tipo pérgolas, umbráculos, etc.

## IV.2 RECOMENDACIONES SOBRE LA ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y LA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA

### IV.2.1 Objeto

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	No

#### IV.2.2 Recomendaciones para nuevos edificios

Serían recomendables para todo tipo de edificación residencial o turística, comercial, servicios o edificios públicos en los que por normativa tengan que garantizar unas condiciones térmicas dentro de un margen de confort, de nueva construcción o existente que se someta a una rehabilitación integral

##### Aberturas y protecciones

- Todas las aberturas vidriadas deberían tener protecciones solares exteriores, fijas o móviles que garanticen entre mayo y septiembre un factor de sombra (radiación admitida con protección/ radiación admitida sin protección) inferior a 0,35. En las fachadas sur son recomendables como protección solar los voladizos, cuyo vuelo esté calculado para evitar la incidencia de asoleo directo sobre las aberturas entre finales de mayo y principios de octubre. En las demás fachadas se recomiendan protecciones móviles verticales.

Las protecciones exteriores deberán estar diseñadas para resistir las características del clima local, especialmente del viento.

- Deberían evitarse los cerramientos exteriores acristalados en espacios climatizados, cuando la superficie de estos cerramientos transparentes representen más del 25% del total de éstos.
- En las cubiertas, las aberturas transparentes o translúcidas horizontales no es recomendable que superen el 2% de la superficie de planta del espacio delimitado inferior, excepto en los casos en que dispongan de protecciones o filtros que reduzcan la aportación de radiación directa, permitiendo la entrada de luz difusa, en cuyo caso se podría alcanzar el 5%.
- En los proyectos de obra nueva o de rehabilitación se justificarán las protecciones previstas y el factor de sombra conseguido.
- No es recomendable emplear cristales tintados o ahumados como medio de protección solar de las aberturas. Tampoco lo son los cristales reflectantes, ya que provocan reflejos molestos sobre edificios vecinos.

##### Cubiertas

No son recomendables cubiertas (planas o inclinadas) cuya conductividad sobrepase 0,5 W/m<sup>2</sup> °K y cuya absorptancia supere 0,3.

##### Colores de los paramentos exteriores

Serían recomendables tratamientos superficiales que confieran una absorptividad a la radiación solar de los paramentos exteriores hasta un 0,3, siendo 0,2 el más recomendable (color blanco).

##### Forma y factor de forma

Para edificios o viviendas aisladas, la forma recomendada por ser térmicamente óptima es la rectangular, con el eje mayor orientado en el sentido E/W.

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Deberían evitarse los  
cerramientos exteriores  
acristalados en espacios  
climatizados*

**Life Lanzarote 2001-2004*****El comportamiento  
térmico del edificio  
mejora si posee patio  
interior***

En edificios o viviendas en hilera, la forma de la planta es menos importante que la orientación de las fachadas expuestas. La situación recomendable óptima es exponer las caras S y N, mientras que las E y W quedan protegidas por los otros edificios contiguos.

En cualquier situación, el comportamiento térmico del edificio mejora si dispone de un patio interior.

Orientación

Es recomendable orientar una de las fachadas principales a sur.

Iluminación natural

Además de las ventanas, se considerará la iluminación cenital como una manera de conseguir una distribución más homogénea de luz natural. Para ello se tendrán en cuenta las recomendaciones siguientes.

- disponer de una superficie de abertura horizontal que represente entre 1 y 5% de la superficie del espacio interior, en función del modelo de lucernario empleado
- procurar que la luz entrante refleje en superficies verticales que provoquen una cierta difusión del flujo de luz
- situar el lucernario cerca de una pared para que refleje en ella la luz entrante
- pintar las paredes interiores de colores de reflectividad media (70%), para mejorar la distribución de luz en el espacio y reducir el deslumbramiento
- utilizar conductos de luz de alta reflectividad cuando haya una cierta distancia entre el lucernario y el espacio a iluminar
- combinar iluminación natural cenital y ventilación es posible con algunos tipos de lucernarios: este tipo de ventilación es muy adecuado porque se beneficia del movimiento de convección por el cual el aire más caliente tiende a subir. También puede ser una vía de penetración de brisas frescas nocturnas

Ventilación

- Las aberturas de los cerramientos verticales serán practicables totalmente o en una proporción adecuada para garantizar una ventilación adecuada de los espacios cerrados.
- Se emplearán métodos de ventilación natural que favorezcan la evacuación de aire por efecto chimenea estableciendo salidas en las partes altas de los espacios habitados donde se pueda acumular aire caliente.
- En los edificios con climatización centralizada se optará por el llamado "free cooling" durante las horas con demanda de refrigeración y con temperaturas exteriores inferiores a 23°C.

Patios

Es recomendable en los edificios de una y dos plantas situar un patio en su interior o en su cara norte. Los espacios habitados que se abren al patio disponen de mejor protección solar y más posibilidades de ventilación.



Aislamiento térmico

Es recomendable el aislamiento térmico en cubiertas y fachadas especialmente expuestas y de difícil protección, especialmente la orientada a oeste. Si debe aplicarse aislamiento térmico para reducir la carga térmica de refrigeración, éste de colocará preferentemente en su cara exterior.

### IV.3 RECOMENDACIONES PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA EDIFICACIÓN

#### IV.3.1 Objeto

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	Sí

#### IV.3.2 Recomendaciones

Estas propuestas serán recomendables en cualquier tipo de edificación residencial o turística, comercial, servicios o edificios públicos de nueva construcción o existente.

Instalaciones solares para producción de agua caliente

Sería recomendable la instalación de equipos solares de producción de agua caliente en cualquier tipo de edificio residencial, del sector servicios, turístico, industrial, de servicios públicos o privados, piscinas cubiertas públicas o privadas, etc, ya sean nuevos o existentes, en los que exista una necesidad de agua caliente en la condiciones que se especifican más adelante.

La Administración insular y local deberían establecer para la generalización de esta tecnología solar un sistema de incentivos (fiscales o de subvención directa), variables en función de la tipología de actividad y finalmente una ordenanza de obligatoriedad.

Condiciones

Sería recomendable que la instalación de equipos solares térmicos alcanzase a todos los edificios en los que haya consumo de agua destinada a cualquier uso y en un rango de temperatura inferior a 100° C y con un consumo diario medio superior a 2 kWh.

*Las Administraciones deberían incentivar la generalización de tecnologías de ahorro y eficiencia energética*

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Los sistemas solares  
para calentar piscinas  
podrían prescindir del  
subsistema de  
acumulación***

Todas las instalaciones estarían provistas de un número de captadores solares adecuado para generar la energía necesaria para calentar al menos el 70% de la demanda anual de agua caliente desde la temperatura de red (véase tabla de temperaturas en el anexo) hasta una temperatura de servicio de 45°C. La cobertura mínima exigida para la cobertura de la demanda térmica para el calentamiento del vaso de la piscina sería del 60%.

Las instalaciones dispondrían de acumulador de agua caliente y conexión con una fuente de energía de apoyo. Los sistemas solares para calentar piscinas podrían prescindir del subsistema de acumulación.

Los captadores solares empleados deberían estar homologados por algún centro oficial de homologación de la UE. En el proyecto se incluiría la curva característica del rendimiento del captador solar.

La instalación debería seguir las instrucciones del Reglamento de instalaciones térmicas de edificios (RITE) así como el Pliego de Condiciones técnicas de las instalaciones solares térmicas aprobadas por el IDAE.

La justificación técnica del dimensionado de la instalación solar tendría en cuenta:

- temperatura del agua fría de red
- temperatura de consumo media
- demanda diaria media por persona: 35 l
- consumos no vinculados al uso higiénico: justificar adecuadamente
- programa funcional de la vivienda, alojamiento o edificio de servicios para identificar el número de usuarios
- factor de corrección para edificios multifamiliares o de alojamiento colectivo
- el cálculo del consumo de agua caliente (C) se establecería según la fórmula  $C = f \sum C_i$ , donde  $C_i$  es el consumo individual medio diario y  $f$  un factor corrector según el baremo siguiente:
  - $f = 1$  si número de usuarios  $n \leq 40$
  - $f = 1,2 - (0,02 \times n)$  si  $40 < n < 100$
  - $f = 0,7$  si  $n \geq 100$

Para otras tipologías de edificación se utilizarían los baremos o factores correctores siguientes:

- comedor: 10 l/comida servida media
- lavandería: 6 l/kg de ropa
- centros sanitarios: 60 l/cama \*
- residencias geriátricas: 40 l/plaza \*
- centros deportivos en general: 25 l/usuario
- restaurante: 10 l/ comida servida media
- cafeterías/bares: mínimo 150 l/día
- camping: 50 l/plaza

- apartamento: baremo general
- pensión: 25 l/plaza
- hotel 1- 2 estrellas: utilizar Ci = 50 \*
- hotel 3-4 estrellas: utilizar Ci = 60 \*
- hotel 5 estrellas: utilizar Ci = 75 \*

\*añadir consumo de comedor y lavandería, si es el caso

Para calcular la demanda energética destinada a la producción de agua caliente y determinar si se encuentra por encima de 2 kWh, se utilizaría la fórmula siguiente:

$$D = \frac{C \times (T_{ac} - T_{af})}{860}$$

donde

D = demanda energética diaria (kWh)  
 C = consumo medio diario de agua caliente (l)  
 Tac = temperatura del agua caliente (°C)  
 Taf = temperatura del agua fría (°C)

Las temperaturas de agua fría por mes se incluyen en el anexo.

Los establecimientos públicos de ocupación variable podrían estar exentos de cumplir esta ordenanza si la suma de su consumo anual es inferior a 2.000 kWh, o si el periodo de funcionamiento fuera inferior a 180 días. También estarían exentos los edificios en que se justifique adecuadamente la imposibilidad técnica de conseguir cubrir más del 25% de la demanda de consumo de agua caliente por razones de falta de espacio o sombras.

El cálculo de la superficie necesaria de captadores utilizará la tabla de radiación solar del anexo y el método de cálculo descrito en el Pliego de condiciones técnicas del IDAE.

En el proyecto de los edificios se justificará el cumplimiento de esta directriz, se incluirá esta instalación en los planos de instalaciones y su implantación en los planos constructivos.

#### Instalaciones solares fotovoltaicas

Es recomendable la incorporación de instalaciones fotovoltaicas en cualquier tipo de edificación residencial o turística, comercial, servicios o edificios públicos de nueva construcción o existente.

La Administración insular y local deberían establecer para la generalización de esta tecnología solar un sistema de incentivos (fiscales o de subvención directa), variables en función de la tipología de actividad y finalmente una ordenanza de obligatoriedad en algunos casos de edificación nueva.

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Se recomiendan las instalaciones fotovoltaicas en cualquier tipo de edificación***

**Life Lanzarote 2001-2004*****Las viviendas en zonas  
aisladas optarán por  
sistemas distintos a la  
extensión de la red  
eléctrica***

Para los edificios situados en zonas no atendidas por la red eléctrica es recomendable optar por sistemas fotovoltaicos o híbridos para dotarlos de servicio eléctrico, en preferencia a la extensión de la red eléctrica

- Sistemas FV conectados a la red

La dimensión de la instalación fotovoltaica recomendable sería:

potencia por tipología de edificio

- residencial unifamiliar: desde 1 kW hasta 5 kW
- residencial colectivo: 5 kW (o más unidades de 5 kW para distintas acometidas)
- establecimiento de servicios turísticos alojativos: desde 100 W por plaza

Estas instalaciones seguirán las instrucciones técnicas contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones Fotovoltaicas del IDAE.

- Sistemas fotovoltaicos autónomos

La potencia fotovoltaica de las instalaciones autónomas se calculará a partir de la estimación del consumo previsto medio por día. No se incluirán los consumos térmicos. Este valor se considerará como la Energía a Disposición Asegurada (EDA) necesaria para el emplazamiento y se utilizará para calcular la potencia fotovoltaica necesaria teniendo en cuenta el valor mínimo anual de radiación solar a una inclinación (para utilización continua todo el año) de 45° sobre la horizontal (ver tabla de radiación en el anexo) siguiendo la fórmula siguiente:

P = potencia fotovoltaica en Wp

EDA = energía eléctrica consumida en un día medio

H<sub>pm</sub> = valor mínimo anual de la radiación solar (en horas pico solar)

PR = coeficiente de eficiencia (70%)

$$P \text{ (Wp)} = \frac{EDA \times 1,3}{H_{pm}}$$

Donde 1,3 es la representación del PR de 70%.

Este cálculo se aplica para instalaciones abastecidas únicamente con energía solar fotovoltaica. En caso de utilizar sistemas híbridos fotovoltaicos-eólicos, se podrá descontar en el cálculo la energía procedente del aerogenerador prevista para el período de menor asoleo a partir de datos de velocidad de viento del punto de medida orográficamente más similar de la isla.

Todas las instalaciones fotovoltaicas autónomas para uso doméstico tendrán suministro a corriente alterna de onda senoidal, con una potencia al menos para cubrir la demanda de los electrodomésticos.

#### IV.4 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: INSTALACIONES

*Life Lanzarote 2001-2004*

##### IV.4.1 Objeto

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	Sí

##### IV.4.2 Recomendaciones

Estas recomendaciones están destinadas a cualquier tipo de edificación residencial o turística, comercial, servicios o edificios públicos de nueva construcción o existente que se someta a una rehabilitación integral

##### Relativas a la instalación eléctrica

- a) En las viviendas colectivas los puntos de iluminación permanentes en pasadizos, rellanos de escaleras, puerta de ascensor, cabina de ascensor, etc., serán de alta eficiencia, con luces fluorescentes compactas o equivalentes.
- b) En espacios públicos de edificios residenciales colectivos los interruptores de iluminación serán temporizados o con detección de presencia.
- c) En la iluminación de las zonas de paso de los espacios públicos en estos edificios y en hoteles se emplearán detectores de presencia.
- d) En el armario general de protecciones de las viviendas se preverá un espacio para instalar equipos automáticos de gestión de la demanda de energía.
- e) En los edificios colectivos y unifamiliares sería recomendable hacer la preinstalación de la línea de evacuación eléctrica de una futura instalación solar fotovoltaica, desde la cubierta hasta el armario de contadores.
- f) En garajes colectivos, la iluminación general y en su caso la ventilación mecánica, estarán temporizadas en relación a la abertura de la puerta de acceso.
- g) La iluminación de espacios públicos interiores que disponen de iluminación natural dispondrán de sensores de luz y reactancias adaptadas a reducir la intensidad luminosa a medida que la luz natural es más intensa, y la aumenta cuando ésta decrece.
- h) Las lámparas de iluminación exterior vinculadas a los edificios estarán provistas de dispositivos automáticos para su encendido y apagado en función de la luz natural (bien incorporado en la misma lámpara o centralizado).

***La iluminación exterior de edificios contará con dispositivo automático de encendido y apagado***

**Life Lanzarote 2001-2004**

*Todos los edificios  
incluirán un espacio  
soleado y ventilado para  
el secado de la ropa*

- i) Todos los equipos de iluminación exterior estarán provistos de pantallas adecuadas para reflejar la luz únicamente hacia el suelo.
- j) No son recomendables las luces halógenas o dicroicas para iluminación de espacios (sólo lo serían para iluminación puntual concentrada).
- k) Se sectorizará la iluminación de espacios grandes en varios interruptores para poder adaptar el grado de iluminación en función de las necesidades.

**Relativas a la instalación de fontanería**

- a) La instalación de agua caliente debería prever puntos de conexión en el emplazamiento de la lavadora y el lavavajillas.
- b) Las conducciones de agua caliente, estén empotradas o vistas, deberán estar protegidas por aislamiento térmico.
- c) Los dispositivos de paso de agua (grifos, cabezales de ducha, grifos termostáticos, etc.) seguirán las directrices y recomendaciones de las eco-ordenanzas de agua.
- d) Para facilitar la instalación e integración de equipos solares para agua caliente, se optará preferiblemente por un calentador instantáneo de gas de tipo modulante (que regula la intensidad de la llama de gas en función de la temperatura de agua de entrada y la prefijada de salida) y con encendido electrónico, como sistema de apoyo.

**- Otras**

- a) Todos los edificios, incluidos los multifamiliares, deberían incluir un espacio adecuado (con acceso al sol y ventilado) para el secado de la ropa.
- b) Todos los edificios nuevos, especialmente los multifamiliares deberían incluir un espacio adecuado (planta baja) para acomodar fácilmente las bicicletas.
- c) Los motores de los ascensores se escogerán entre la gama con motores integrados en la caja de ascensor, por su importante reducción del consumo de electricidad respecto a los convencionales.

#### **IV.5 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: GESTIÓN Y REDUCCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA**

**IV.5.1 Objeto**

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	Sí

#### IV.5.2 Recomendaciones

Estas recomendaciones propuestas afectan a cualquier tipo de edificación residencial o turística, comercial, servicios o edificios públicos de nueva construcción o existente.

##### Sistemas de refrigeración mecánica

Antes de instalar un sistema de refrigeración mecánico en cualquier edificio (nuevo o existente) es recomendable realizar un conjunto de actuaciones que permitan reducir las cargas térmicas. Para ello es necesario identificar:

- a) nivel de aislamiento térmico en cubierta y paramentos exteriores, ya sean opacos o transparentes (especialmente los que aporten mayor carga térmica)
- b) protecciones existentes en aberturas transparentes
- c) aislamiento de los equipos que generen calor del resto de espacios
- d) sectorización de los espacios
- e) sistema de ventilación utilizado

A partir del conocimiento de estos parámetros debería actuarse para reducir la carga térmica siguiendo las recomendaciones siguientes:

- a) Adopción de las medidas descritas exhaustivamente en las condiciones de planeamiento y edificación, tanto para la nueva como la existente
- b) Priorizar las actuaciones en protección solar y ventilación antes que la instalación de sistemas de refrigeración mecánicos
- c) Evaluar la viabilidad de los sistemas de refrigeración natural

Finalmente, si la demanda de refrigeración continúa precisando un sistema mecánico, el proyecto de instalación debería incluir:

- a) Previsión de sistema de regulación de su funcionamiento por temperatura y fijada la temperatura mínima a 25°C
- b) Evaluar cuál es el sistema de refrigeración mecánico más idóneo para la necesidad de eliminación de la carga térmica restante una vez aplicados los puntos anteriores en función de su eficiencia energética
- c) Diversificar las fuentes de energía empleadas en la refrigeración de espacios
- d) Promover sistemas de almacenamiento de frío

Además, la disposición de equipos de refrigeración exteriores en los edificios estará condicionada por las ordenanzas municipales que regulan su colocación en fachadas y balcones.

##### Control de potencia y energía

Se recomienda realizar un estudio de evaluación de la instalación de dispositivos que establecen un límite en la potencia y en la energía consumida diariamente, programable, que pueden fomentar una mejor coordinación con

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Antes de instalar un equipo de refrigeración mecánico deben reducirse las cargas térmicas***

**Life Lanzarote 2001-2004*****Se recomienda fomentar la desconexión de aparatos eléctricos durante las horas punta de consumo***

la generación eléctrica y el aplanamiento de la curva de la demanda. El empleo de estos aparatos de control domótico inteligente, se incentivaría mediante un diferencial en la tarifa eléctrica. Las funciones de este dispositivo serían:

- a) tener programada la curva de demanda diaria prevista para todo el año
- b) bonificar el consumo eléctrico realizado durante las horas valle y penalizar el realizado en las horas punta
- c) enviar órdenes a través de señal portadora, vía radio o bien por cable a relés telegestionados que gobiernan la marcha o paro de determinados aparatos de consumo eléctrico cuyo funcionamiento puede limitarse a las horas de bonificación (lavadoras y lavavajillas, congeladores, depuradoras de piscinas, sistemas de refrigeración...)
- d) informar permanentemente del consumo de energía realizado cada día y de la energía que queda disponible en función de la tarifa adoptada. Estos datos tendrían una función informativa y formativa, ya que incentivarían el esfuerzo por limitar el consumo de electricidad a la cantidad establecida previamente.
- e) contabilizar los negawatts

**Fomento de la "acumulación de energía eléctrica"**

Se recomienda fomentar mediante incentivos y/o tarifas especiales la desconexión de aparatos eléctricos durante las horas de consumo punta, especialmente dirigido a aquellos consumos o procesos donde es posible "acumular electricidad" indirectamente, en forma de acumulación de productos o servicios que precisan electricidad para su fabricación, tratamiento o puesta en servicio.

En este caso las ventajas económicas de la interrupción de consumo eléctrico durante las horas de consumo punta, permitiría la inversión en equipos de acumulación adecuados para las distintas aplicaciones interrumpibles de la electricidad, como por ejemplo:

- a) acumulación de hielo para permitir la refrigeración de espacios durante las horas en que los aparatos de generación de frío se paran
- b) acumulación de agua en depósitos o balsas, bombeada solamente durante las horas valle
- c) acumulación de agua desalada mediante equipos de ósmosis inversa
- d) acumulación de frío en establecimientos con grandes cámaras de conservación en frío o de congelados, mediante cambio de fase de soluciones con punto de congelación en torno a la temperatura de consigna
- e) acumulación de aire a presión en depuradoras para abastecer la fase aeróbica del tratamiento

**Eliminación de consumos térmicos eléctricos**

Se recomienda incentivar la sustitución de equipos de consumos térmicos a partir de electricidad que provocan un elevado coste de energía primaria, por ejemplo de los siguientes equipos:



*Termos eléctricos*

Es recomendable sustituir los termos eléctricos por equipos solares. Sólo sería admisible su continuidad cuando actúan como fuente auxiliar a un equipo solar de producción de agua caliente. La inclusión de resistencia eléctrica en acumuladores de agua caliente no es recomendable cuando éstos superan los 250 l de acumulación, y siempre situando la resistencia en la mitad superior y provista de termostato e interruptor manual. A partir de este volumen, es recomendable utilizar como sistema auxiliar calentadores de gas. La integración de resistencias eléctricas a acumuladores de agua caliente solares especialmente los equipos compactos se limitarán en base a lo descrito en el punto 3.8 del Pliego de Condiciones Técnicas de la energía solar térmica (IDAE).

*Cocinas y hornos eléctricos*

Es recomendable su sustitución por modelos a gas.

*Secadoras eléctricas*

No están justificadas para uso doméstico. Para usos especiales (lavanderías para los alojamientos turísticos, etc., o viviendas sin posibilidades de secado natural) se recomiendan las secadoras de gas.

*Lavadoras y lavavajillas*

Se fomentará el lavado de ropa en frío y el empleo de lavadoras bitérmicas en los casos en que sea habitual lavar con agua caliente. Ello implica la presencia de conexión con el circuito de agua caliente en el emplazamiento de este aparato. Los lavavajillas deberían conectarse directamente al circuito de agua caliente.

Iluminación eficiente

Se divulgará e incentivará el empleo de equipos de iluminación en la gama de elevada eficiencia. Los criterios básicos sobre la iluminación eficiente serían:

- a) usar lámparas eficientes del tipo fluorescente (tubo o tubos compactos) o de descarga (halogenuros metálicos, sodio de baja presión en exteriores, etc.)
- b) dimensionar la potencia lumínica en función de la necesidad de luz
- c) utilizar luminarias de iluminación directa, de alta reflectividad interior, con el plano de abertura horizontal o muy poco inclinado en luminarias exteriores (para no dispersar luz hacia el hemisferio superior)
- d) utilizar reactancias electrónicas y eliminar las ferromagnéticas
- e) emplear dispositivos para reducir la potencia consumida durante parte de las horas nocturnas (en iluminación exterior), o adaptarse a la luz natural reduciendo o aumentando la potencia lumínica
- f) automatizar el encendido y apagado de las luces en lugares públicos o en alumbrado exterior

*Life Lanzarote 2001-2004*

*Es recomendable  
sustituir las cocinas y  
hornos eléctricos por  
modelos a gas*

**Life Lanzarote 2001-2004****Electrodomésticos eficientes**

Se divulgará e incentivará la sustitución de electrodomésticos de baja eficiencia energética por aparatos cuya clasificación energética sea de clase A.

**Consumos parásitos**

Se divulgará la existencia de estos consumos innecesarios y su repercusión negativa, tanto económica como energética, debido a un creciente empleo de equipos eléctricos que poseen un consumo eléctrico permanente a causa de:

- fuentes de alimentación conectadas permanentemente
- dispositivos de encendido a distancia
- servicios de vigilia permanente (indicadores, termómetros, relojes...) incorporados a electrodomésticos (neveras, congeladores, videos, descodificadores, etc.)

a fin de que los consumidores tengan en cuenta este parámetro en el momento de decidirla compra de electrodomésticos.

## **IV.6 RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN LOS EDIFICIOS**

### **IV.6.1 Objeto**

ÁMBITO DE APLICACIÓN	Arrecife	Sí
	Núcleos turísticos	Sí
	Núcleos no turísticos	Sí
ACTIVIDADES	Residencial unifamiliar	Sí
	Residencial colectivo	Sí
	Alojamientos turísticos	Sí
	Servicios	Sí
	Edificios públicos	Sí
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	Nueva	Sí
	Existente/Rehabilitación	Sí

### **IV.6.2 Recomendaciones**

Están destinadas especialmente a cualquier tipo de edificación turística, comercial, servicios o edificios públicos existente.

**Auditorías energéticas**

Se recomienda que en el plazo de 5 años, se lleve a cabo una auditoría energética (que incluirá también temas de gestión del agua) en todos los edificios dedicados a actividades turísticas, así como los comerciales, servicios y edificios públicos.

Las auditorías estarán coordinadas por la Agencia de la Energía de Lanzarote y serán realizadas por empresas acreditadas para este trabajo.

***Las auditorías energéticas están destinadas especialmente a edificaciones turísticas, comercial, servicios o edificios públicos***

### *Contenidos*

La auditoría debería tener como mínimo los puntos siguientes:

- Datos generales del establecimiento (dimensiones, número de plazas o equivalente, periodo de funcionamiento, ocupación, sistema constructivo, etc.)
- Análisis de consumos históricos de energía, acumulación de combustibles, potencia contratada, contadores, control de reactiva, etc.
- Descripción de las instalaciones (equipos, potencias, prestaciones, etc.)
  - iluminación
  - climatización y ventilación
  - calentamiento de agua
  - desalinización y otros tratamientos de aguas (piscina, aguas residuales...)
  - cocina (equipos de refrigeración, cocción, limpieza, extracción, etc.)
  - lavandería, secado y planchado
  - equipos de control (centralizado, detección de alarmas, termostatos, etc.)
  - en hoteles consumos específicos de habitaciones (neveras, TV ...)
- Consumos relacionados con el edificio: ganancias solares no deseadas, superficies acristaladas, cubiertas, etc.
- Propuestas de mejoras en instalaciones
- Propuestas de mejoras en el edificio
- Propuestas de aprovechamiento de energías renovables
- Necesidades y programa de mantenimiento
- Valoración económica de las inversiones necesarias
- Evaluación del ahorro energético esperable

### *Plan de acción*

Las auditorías se entregarían al Cabildo y serían analizadas por la Agencia de la Energía. En función de las propuestas reflejadas en éstas se establecería un Plan de Acción en el que se determinarían las acciones prioritarias, un calendario de actuación y un presupuesto. La Agencia haría el seguimiento de la aplicación del Plan.

### Auditorías y autoauditorías

A los edificios residenciales se les recomienda la elaboración de auditorías energéticas y de consumo de agua, bien a través de entidades especializadas (edificios colectivos), bien a través de "autoauditorías" promovidas y coordinadas por la Agencia de la Energía. Esta segunda opción es una manera de facilitar la revisión propia del sistema actual de consumo de energía en el ámbito doméstico y de pequeños establecimientos, guiados por modelos simplificados de encuestas y asesorados por técnicos o "dinamizadores" formados por la Agencia de la Energía.

De la encuesta se desprenderían actuaciones prioritarias cuya realización recibiría el asesoramiento y la ayuda de la Agencia de la Energía.

*Life Lanzarote 2001-2004*

***Las auditorías se entregarían al Cabildo y serían analizadas por la Agencia Insular de la Energía***

*Una eficaz  
implantación de las  
eco-ordenanzas debe  
pasar por tres etapas:  
divulgación,  
coordinación e incentivos*

## **V GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ECO-ORDENANZAS**

En este último capítulo se exponen las etapas y actuaciones necesarias para una eficaz implantación de las eco-ordenanzas sobre la energía en la edificación de la isla de Lanzarote. Se desarrollan tres aspectos que se consideran fundamentales: las etapas de divulgación y discusión, con la participación de los diferentes agentes relacionados con la edificación y el consumo de energía; la creación de un ente responsable de la coordinación, fomento y aplicación de estas eco-ordenanzas y, por último, los incentivos que se pueden arbitrar para fomentar y universalizar las determinaciones de las presentes eco-ordenanzas.

### **V.1 DIVULGACIÓN E IMPLANTACIÓN**

Como primeros pasos para la progresiva implantación de las eco-ordenanzas es necesario fomentar su conocimiento por el público en general, formar adecuadamente a los sectores que más pueden influir en su aplicación, establecer compromisos con los ayuntamientos y adecuarlas a la realidad socioeconómica de la isla para garantizar su aceptación social.

Se proponen cinco fases para el debate, implantación y aplicación de las eco-ordenanzas:

- a. Fase de debate y consenso previo.
- b. Fase de información pública.
- c. Fase de incorporación de propuestas y modificaciones.
- d. Fase de aprobación del texto de base
- e. Fase de implantación en ordenanzas específicas.

#### **V.1.1 Fase de estudios complementarios, debate y consenso previo**

De la propuesta presentada se desprende la necesidad de realizar un estudio de detalle de algunas recomendaciones que por su interés y complejidad, precisan de un estudio pormenorizado. Estas propuestas se desarrollarían en detalle simultáneamente a la fase de discusión

Para la implantación de las presentes eco-ordenanzas es imprescindible realizar un trabajo previo de divulgación e implicación de los diferentes

agentes sociales y económicos implicados (sectores de la construcción y turístico, servicios públicos, administración pública, consumidores, organizaciones vecinales y ambientales, etc.). Con ello se consiguen varios objetivos sinérgicos: difusión de la idea, sensibilización de la ciudadanía en general e implicación de los agentes sociales que, al fin y al cabo, han de aplicar las eco-ordenanzas.

Como primer paso se propone realizar una presentación pública de la propuesta de eco-ordenanzas convocando a los agentes sociales y económicos entre los que se difundirá el documento de partida.

A partir de aquí propone crear una mesa sectorial a través de la cual sean recibidas propuestas y nuevas aportaciones a las eco-ordenanzas desde cada uno de los sectores representados. La composición de la mesa sectorial debe ser representativa de las diferentes administraciones públicas, sectores empresariales y grupos de ciudadanos relacionados con la aplicación de las eco-ordenanzas. A partir de este proceso se evaluarán y recogerán las modificaciones técnicas pertinentes, por parte de la corporación insular.

#### **V.1.2 Fase de información pública**

Una vez redactado el documento definitivo de consenso, con inclusión de las propuestas desarrolladas pormenorizadamente, éste será publicado y sometido a información pública según el procedimiento administrativo correspondiente con los recursos necesarios para recoger las propuestas presentadas por los diferentes colectivos o ciudadanos de forma particular. En esta etapa se pondrán en marcha los medios necesarios, tanto materiales, humanos como publicitarios, para que el contenido de las eco-ordenanzas sea difundido y explicado en todos los municipios y a todos los sectores sociales.

#### **V.1.3 Fase de incorporación de sugerencias, propuestas y modificaciones**

En esta fase se estudiarán y contestarán todas las propuestas de modificaciones y adiciones al texto inicial. La corporación insular junto con la mesa sectorial creada en la fase de debate y consenso previo procederán a la aceptación de las que se consideren significativas y a su incorporación en el documento definitivo.

#### **V.1.4 Fase de aprobación e implantación previa**

Una vez aprobada y publicada definitivamente las eco-ordenanzas, comenzará un período de adaptación de éstas de forma conjunta por temas o separadamente para ser integradas en formas legales de la administración con competencia sobre ellas.

Desde la corporación insular se organizará un plan de formación para la

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La información pública  
es esencial para  
fomentar la  
participación social*

*Life Lanzarote 2001-2004*

implantación de las eco-ordenanzas dirigido a los diferentes colectivos de profesionales y trabajadores públicos que habrán de aplicar o velar por su aplicación.

#### **V.1.5 Fase de implantación definitiva y mejora continua**

La promoción de la progresiva implantación de las eco-ordenanzas será responsabilidad de la futura Agencia insular de la energía, la cual deberá emitir un informe anual de la implantación de las eco-ordenanzas, destacando las dificultades u obstáculos encontrados, así como los logros obtenidos. En este informe se propondrán las medidas de gestión o de estímulos oportunas para mejorar la implantación de las eco-ordenanzas.

#### **V.2 AGENCIA INSULAR DE LA ENERGÍA Y CENTRO DE DEMOSTRACIÓN**

*La Agencia Insular de la Energía de Lanzarote coordinaría y promovería las eco-ordenanzas*

Uno de los aspectos fundamentales es definir y determinar una serie de agentes que deben ser los responsables de la implementación de los programas de gestión de la demanda de energía en la isla, tanto a nivel de la edificación como en otros sectores, así como de las eco-ordenanzas y de la evaluación continua de su aplicación. Así debe ser para garantizar resultados y promover cambios reales, aparte de servir de demostración de la importancia que da el gobierno insular al ahorro y eficiencia en el uso de la energía. En este sentido, y en la línea definida por el PECAN (Plan Energético de Canarias), se propone la creación de la Agencia de la Energía de Lanzarote (AEL). La existencia de este ente que coordine, promueva y dinamice las acciones en materia de ahorro y eficiencia en el uso de la energía y la promoción de las energías renovables en la isla de Lanzarote es necesaria para el éxito de los planes de gestión de la demanda y la aplicación de las eco-ordenanzas.

Las principales tareas de la AEL serían:

- coordinación, control y evaluación, así como la ejecución de algunas acciones demostrativas
- coordinación de campañas de promoción
- elaboración de las herramientas divulgativas necesarias
- promover la implicación de las entidades locales y empresarios en la implantación de las eco-ordenanzas.
- apoyar y dinamizar la búsqueda de financiación y la evaluación de las acciones emprendidas, realizando los ajustes necesarios en las eco-ordenanzas a medida que éstas se implantan y se detectan las posibles mejoras o añadidos.
- formación de técnicos con capacidad para gestionar campañas en ámbitos locales, realizar auditorías, asesorar, verificar el cumplimiento de ordenanzas etc.

Otras entidades locales, principalmente ayuntamientos y empresas, colaborarán con la AEL para acometer acciones de sensibilización e información más cercanas al ciudadano, a los empleados y profesionales, buscando siempre el efecto multiplicador.

*Life Lanzarote 2001-2004*

### V.2.1 Funciones y objetivos

Entre las funciones y objetivos específicos de la AEL estarían:

- Desarrollar las acciones y las fases de divulgación, formación e implantación de las eco-ordenanzas en gestión de la demanda de energía en la isla de Lanzarote.
- Asumir las funciones de evaluación de resultados de la aplicación de las eco-ordenanzas tanto a corto, medio y largo plazo.
- Asumir la responsabilidad de promover la gestión de la demanda de energía, la eficiencia y la promoción de las energías renovables en el sector de la edificación dentro de la estrategia hacia la sostenibilidad adoptada por el Cabildo Insular.
- Promover la descentralización de actuaciones de divulgación a las instituciones locales, así como entidades sin ánimo de lucro y empresas privadas, a fin de garantizar la máxima extensión de las eco-ordenanzas con un uso lo más efectivo posible de los recursos humanos y financieros.
- Establecimiento de herramientas y metodologías de evaluación.
- Creación de elementos y herramientas de apoyo para la ejecución de campañas de ahorro y eficiencia en la demanda de energía.

### V.2.2 Fórmulas de organización y financiación

La AEL dependerá del Cabildo de Lanzarote, por delegación de la Dirección General de Industria y Energía de la Consejería de Presidencia e Innovación Tecnológica que gestionaría la Agencia Canaria de la Energía y coordinadamente con ésta última, incorporando personal del mismo y asumiendo cierta autonomía para desarrollar las acciones de fomento reseñadas. La gestión de la AEL se apoyará en un consejo consultivo o fórmula similar, en la que se encuentren presentes representantes de instituciones, entidades, ayuntamientos, asociaciones profesionales, etc. Este Consejo propondrá acciones para el programa anual de actividades y valorará los resultados obtenidos.

*La Agencia Insular de la Energía de Lanzarote dependería del Cabildo Insular*

### V.2.3 Centro de Demostración

El Centro de Demostración será un lugar habilitado para informar y exponer de forma clara y cercana al ciudadano, todos los aspectos contemplados en las eco-ordenanzas y en la gestión de la demanda de energía y aplicación de las energías renovables. Este Centro acogería, lógicamente, todas aquellas propuestas en otros ámbitos de las eco-ordenanzas que puedan ser representadas físicamente, como el de la gestión del agua, la selección de los

**Life Lanzarote 2001-2004**

materiales de la edificación, la gestión de instalaciones, etc. El propio Centro sería un ejemplo de la correcta gestión de los recursos energéticos e hídricos. Debe estar diseñado para funcionar de la manera más autónoma posible, tanto en el suministro de energía como en cuanto a la gestión del agua. Por ello incorporará criterios bioclimáticos y de eficiencia energética en el mismo diseño del edificio, e integrará equipos de captación de fuentes de energía renovable.

Los recursos del Centro para conseguir su objetivo son los siguientes:

Oficina de información: Desde este departamento se debe ofertar todo tipo de información concerniente a los temas que incluídas eco-ordenanzas.

Exposición de procesos: Consistente en una sala amplia y los exteriores del centro donde se mostrarán el funcionamiento de dispositivos y procesos recogidos en las eco-ordenanzas. Se explicarán de la forma más didáctica y amena los métodos para el ahorro de la energía y el agua, con ejemplos en funcionamiento de diseño arquitectónico, de instalaciones, implantación de dispositivos e electrodomésticos eficientes, equipos de aprovechamiento solar y eólico etc.

Sala de compromisos: En esta sala se expondrán las medidas adoptadas por la corporaciones (cabildo insular y ayuntamientos) para conseguir el sistema sostenible de gestión de la energía (y el agua) en la isla, también se expondrán otras medidas que hayan sido adoptadas en otro lugares del planeta. También los visitantes podrán comunicar sus propuestas y acciones a través del correo electrónico que para tal efecto se vinculará a la web del Centro.

### V.3 PROGRAMAS Y ESTÍMULOS

*Un sistema de ayudas y subvenciones estimularían la generalización de las eco-ordenanzas*

La puesta en marcha, el progreso y el éxito de las eco-ordenanzas requieren de incentivos para apoyar su aplicación, tanto en las nuevas edificaciones o instalaciones como en la remodelación de las existentes. Entre ellos se proponen:

#### V.3.1 Ayudas y subvenciones

El Cabildo, junto con los ayuntamientos, debería crear un fondo de ayudas al cual podrán acogerse los promotores de las nuevas construcciones que se emprendan a partir de la aprobación de las eco-ordenanzas. Las solicitudes se realizarían junto con la solicitud de licencia de obra y en ella se detallarían las medidas seleccionadas. La solicitud se acompañaría del coste total de la adaptación a la eco-ordenanza.

Las solicitudes presentadas no serían resueltas hasta el ejercicio económico siguiente, previa presentación de la certificación de finalización de obra y la correspondiente inspección (que sería realizada por personal de la AEL) sobre el cumplimiento de las eco-ordenanzas.



### V.3.2 Sistemas de bonificación

A continuación se propone un cuadro de bonificación en el IBI<sup>1</sup> para edificios de nueva planta o existente que se acojan al cumplimiento de las eco-ordenanzas según el nivel de adecuación:

Tipo de edificación	Nivel de adecuación	Período de bonificación	Cuantía de la bonificación
Nueva Existente	Recomendaciones	3 años	50%
		3 años	75%

### V.3.3 Sistemas de financiación pública y privada para ayudas a la adopción de las eco-ordenanzas

La viabilidad de la aplicación de las eco-ordenanzas depende, además de la voluntad política de implantarlas y del consenso social de la estamentos implicados para asumir su necesidad, de una línea de financiación de las inversiones necesarias. Los posibles sistemas de financiación para los ejecutores de las eco-ordenanzas serían:

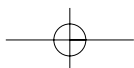
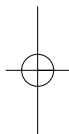
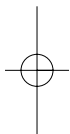
- subvenciones a fondo perdido de parte de la inversión necesaria
- créditos con interés subvencionado
- reducción o exención de determinadas tasas o impuestos durante unas anualidades

Algunas administraciones competentes (Gobierno español, Gobierno Canario, Cabildo de Lanzarote y ayuntamiento) tienen líneas de subvención y financiación de inversiones en los ámbitos de la eficiencia de la energía y la implantación de energías renovables (subvención + crédito de IDAE + ICO, programa PROCASOL...). Sin embargo, estas líneas no son suficientes para conseguir dinamizar la implantación de las eco-ordenanzas. Sería necesario aplicar nuevas vías de financiación, bien derivando hacia esta finalidad recursos que actualmente se emplean precisamente en la dirección opuesta de la idea subyacente de las eco-ordenanzas (como el RIC) o incluyendo las inversiones para aplicar las eco-ordenanzas en las líneas financiadas por una eventual ecotasa.

*Life Lanzarote 2001-2004*

*La viabilidad de las eco-ordenanzas exige financiar las inversiones necesarias*

<sup>1</sup> Impuesto de Bienes Inmuebles.



## **VI BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

### **REFERENCIAS DE ARQUITECTURA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

EUROPEAN PASSIVE SOLAR HANDBOOK. Basic principles and concepts for passive solar architecture. DG XII. 1986

PERSPECTIVES ON ACCESS TO SUNLIGHT. Ministry of Energy. Ontario

DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 16/12/2002 RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS. Diario Oficial de la Comunidades Europeas. 4/1/2003.

DAYLIGHTING STRATEGIES: SKYLIGHTING IN HOT COUNTRIES CLIMATES, W.R. Hampton. Arid Lands, nº28.1989

THE COURTYARD HOUSE, Corky Poster. Arid Lands, nº 28.1989

A BIOCLIMATIC APPROACH TO DESERT ARCHITECTURE, Yair Etzion. Arid Lands, nº 36. 1994

PATTERN OF SUSTAINABILITY IN A DESERT ARCHITECTURE, David Pearlmutter. Arid Lands, nº 47. 2000

ARQUITECTURA SOLAR PARA CLIMAS CÁLIDOS, Geohabitat. 2002

THE EARTH SHELTERED HOUSE. M. Wells. Chelsea Green Publishing Co. 1998

ECOURBANISM/ECOURBANISMO. Miguel Ruano. G.Gili Ed. 1998

L'ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE. D. Gauzin-Müller. Le Moniteur. 2001

ARQUITECTURA SOSTENIBLE. LOW TECH HOUSES. A. Mostaedi. Inst. Monza de Ediciones. 2002

CLIMA, LUGAR Y ARQUITECTURA. MANUAL DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO. R. Serra. CIEMAT. 1989

INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA. Varios autores. Limusa. Noriega Editores. México 2001.

*Life Lanzarote 2001-2004*

ARQUITECTURA POPULAR MEDITERRÁNEA. M. Goldfinger

GUÍA DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE, IDAE 2001

GUIDE DE L'ARCHITECTUE BIOCLIMATIQUE, T.3 CONSTRUIRE EN CLIMATS CHAUDS

SOLAR HOUSES IN EUROPE. W.Palz. Pergamon Press. 1981

ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO DE LA ARQUITECTURA. R.González y J. López de Asiaín. Textos de arquitectura. 1994

VILLAGE HOMES' SOLAR HOUSE DESIGNS, David Bainbridge, Judy Corbett and Jon Hofacre. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania.1979

MODELL KRONBERG, SUSTAINABLE BUILDING FOR THE FUTURE,. 2000

ENVIRONMENTAL CHECKLIST FOR HOUSING, European Housing Ecology Network (EHEN).1995

EL URBANISMO BIOCLIMATICO EN RESIDENCIAL PARQUE GOYA, Diputación General de Aragón. 2001

BARCELONA CIUTAT MEDITERRÀNIA, COMPACTA I COMPLEXA: UNA VISIÓ DE FUTUR MÉS SOSTENIBLE, J.Rueda. Ajuntament de Barcelona, 2003

SHADING SYSTEMS. SOLAR SHADING FOR THE EUROPEAN CLIMATES European Commission

LESS IS MORE. ENERGY EFFICIENT BUILDINGS WITH LESS INSTALLATIONS. DGXVII. 1996

HOME MADE MONEY: HOW SAVE ENERGY AND DOLLARS IN YOUR HOME. R. Heede. Rocky Mountain Institute. 1995

INTEGRACIÓ DE COMPONENTS SOLARS ALS EDIFICIS. DGXVII, ICAEN. 1997

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS. Plan de Fomento de las Energías Renovables. IDAE. 2002

ENERGÍA PARA EL FUTURO: FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES. LIBRO VERDE PARA UNA ESTRATEGIA COMUNITARIA. CCE. 1996

SOLAR ACCESS: IT'S THE LAW, Robert L. Thager. University of California. Davis 1981

LES CARACTERISTIQUES D'UN EDIFICI MEDITERRANI, Comissió Europea. DGXVII. Arene.

*Life Lanzarote 2001-2004*

SUBDIVISIONS AND SUN. 3 DESIGNS STUDIES. Ministry of Energy. Ontario. 1980

SUBDIVISION AND SUN. DESIGN STUDIES. Ministry of Energy. Ontario

HANDBOOK OF ENERGY EFFICIENT RESIDENTIAL SUBDIVISION PLANNING. Ministry of Municipal Affairs and Housing. Ontario 1982

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA CLIMATITZACIÓ D'EDIFICIS. SISTEMES ACTUALS I PERSPECTIVES. DGXVII e ICAEN. Barcelona, 1994

ANNEX SOBRE CAPTACIÓ SOLAR TÈRMICA DE L'ORDENANÇA GENERAL DE MEDI AMBIENT URBÀ. Ajuntament de Barcelona. Document 2.

BUILDER'S GUIDE TO ENERGY EFFICIENCY IN NEW HOUSING. Ministry of Energy. Ontario. 1980

GUIDANCE OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN THE BUILDING SECTOR. Geohabitat. DGXVII.

MANUAL DEL USUARIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS. SEBA. Progenza, 1998-2002

ENVIRONMENT-FRIENDLY BUILDING. GOOD PRACTICE IN SOCIAL HOUSING. CECODHAS

AHORRO DE ENERGÍA EN EL SECTOR HOTELERO. IDAE, 2001

ROOF INSULATION GUIDELINES. Southern California Gas Company. New Building Institute. 1998

DESIGNING WITH SKYLIGHTS/DAYLIGHTING CONTROLS. Heschong Mahone Group. 1998

STAND-ALONE PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS. International Energy Agency. James&James 1999.

PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGIES AND THEIR FUTURE POTENTIAL. DGXVII

JARDINERÍA EN ZONAS ÁRIDAS. Günter Kunkel. Ed. Alternativas. Almería 1998  
THE ECOLOGY OF BUILDING MATERIALS. B. Berge. Architectural Press. 2001

## REFERENCIAS DE LANZAROTE Y CANARIAS

ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS NUCLEOS TURISTICOS DE LANZAROTE. 2ª FASE. LA TRAMA URBANA, Acta Arquitectura S.L, 2002

PLAN ENERGÉTICO DE CANARIAS (PECAN). Gobierno de Canarias. 2002

LOS SECTORES AMBIENTALES CLAVES: ENERGÍA. A. Estevan. Lanzarote en la Biosfera. Cabildo de Lanzarote.

PLAN INSULAR DE ORDENACIÓN DE LANZAROTE. BOC. 29/5/2000

DIRECTRICES DE ORDENACIÓN GENERAL DE CANARIAS. Gobierno de Canarias. 2002

DIRECTRICES DE ORDENACIÓN DEL TURISMO DE CANARIAS. Gobierno de Canarias. 2002

DEMOGRAFÍA E IMMIGRACIÓN EN CANARIAS. ALGUNAS CIFRAS. Documento de trabajo. Comité de Expertos sobre Población e Inmigración en Canarias. 2002.

DECRETO 149/1986 DE ORDENACIÓN HOTELERA. Boletín Oficial de Canarias (27.10.86)

ALEGACIONES DEL CABILDO DE LANZAROTE AL TRAMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTA INTERADMINISTRATIVA DE LAS DIRECTRICES DE ORDENACIÓN GENERAL Y DEL TURISMO DE CANARIAS. Cabildo de Lanzarote, 2002.

EVOLUCIÓN DE INDICADORES INSULARES (1996-2001). LANZAROTE EN LA BIOSFERA 2. Cabildo de Lanzarote

LANZAROTE EN LA BIOSFERA 2. 2001-2004. Cabildo de Lanzarote

LANZAROTE EN LA BIOSFERA. Documento para el debate. El sistema insular. 1998. Cabildo de Lanzarote

ESTRATEGIA LANZAROTE EN LA BIOSFERA (1). Aplicación de programas propuestos. 2002. Cabildo de Lanzarote

LANZAROTE: ARQUITECTURA INÉDITA. César Manrique y otros. Arrecife 1988.

LA LLUVIA: un recurso natural para Canarias. Victoria Marzal. Caja General de Ahorros de Canarias. 1988.

## ANEXOS

## TEMPERATURA DE AGUA FRÍA

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
19	19	19	20	20	21	22	23	23	21	20	19

## RADIACIÓN SOLAR

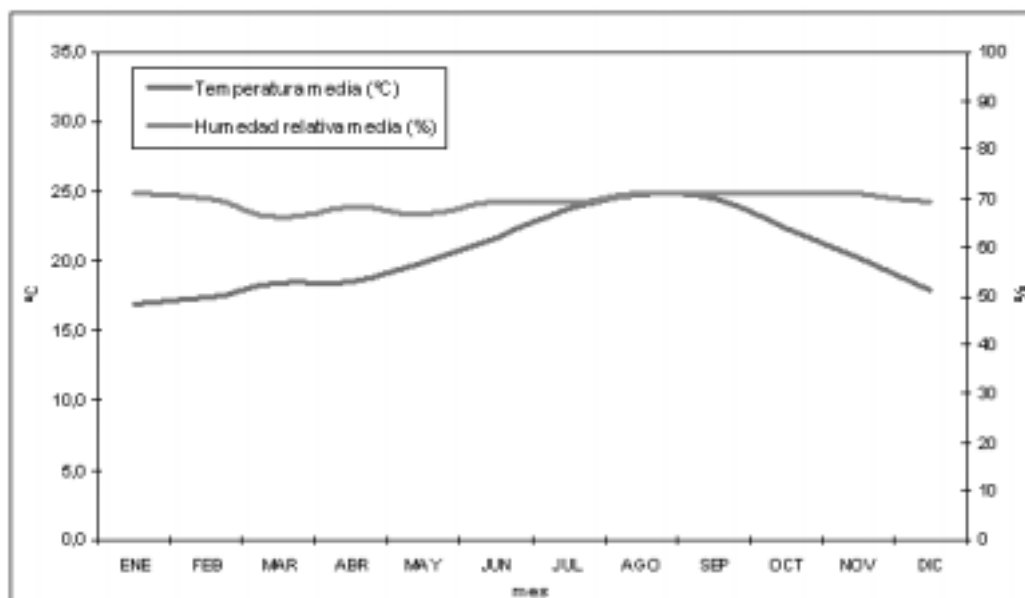
		RADIACION GLOBAL DIARIA (MEDIA MENSUAL) SOBRE SUPERFICIE INCLINADA [ Wh / m <sup>2</sup> · día]												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Dic.	Media Anual
Inclinación respecto la horizontal	0	3.445	4.603	5.506	6.524	7.034	6.973	6.657	6.439	5.787	4.676	3.526	3.136	5.359
	10	4.078	5.234	5.922	6.688	6.968	6.810	6.546	6.497	6.104	5.181	4.090	3.758	5.656
	20	4.612	5.733	6.191	6.686	6.732	6.484	6.281	6.398	6.270	5.560	4.556	4.289	5.816
	30	5.033	6.089	6.309	6.525	6.341	6.013	5.877	6.152	6.285	5.803	4.913	4.716	5.838
	40	5.329	6.291	6.273	6.231	5.848	5.462	5.388	5.795	6.154	5.905	5.151	5.026	5.738
	50	5.490	6.332	6.084	5.789	5.223	4.792	4.786	5.306	5.876	5.863	5.262	5.209	5.501
	60	5.512	6.211	5.747	5.213	4.485	4.025	4.085	4.701	5.457	5.675	5.242	5.260	5.134
	70	5.391	5.930	5.269	4.517	3.681	3.259	3.358	3.993	4.909	5.347	5.090	5.174	4.660
	80	5.129	5.494	4.662	3.719	2.850	2.455	2.588	3.229	4.244	4.885	4.808	4.953	4.085
	90	4.731	4.914	3.942	2.865	2.036	1.756	1.877	2.432	3.480	4.300	4.401	4.601	3.445

Hora	Perfiles día de la radiación global		Perfiles diarios medios de temperatura de bulbo seco	Perfiles diarios medios de temperatura de bulbo	Perfiles diarios medios de humedad relativa	Perfiles diarios medios de humedad absoluta
h	kWh/m <sup>2</sup>	kJ/m <sup>2</sup>	°C	°C	%	g/kg
1	0	0	15,23	11,32	77,41	9,57
2	0	0	15,04	11,22	77,77	9,49
3	0	0	14,85	11,00	78,23	9,44
4	0	0	14,50	10,98	79,39	9,36
5	0	0	14,31	10,83	80,03	9,32
6	0	0	14,12	10,78	80,79	9,29
7	0	0	14,13	10,76	80,58	9,27
8	0,08	288	14,38	10,88	79,73	9,32
9	0,24	864	15,15	11,09	76,91	9,46
10	0,37	1.332	16,34	11,40	72,92	9,68
11	0,49	1.764	17,74	11,57	67,62	9,81
12	0,54	1.944	19,08	11,77	62,76	9,89
13	0,56	2.016	20,21	11,74	59,12	9,97
14	0,5	1.800	20,95	11,64	56,24	9,92
15	0,38	1.368	21,07	11,65	55,62	9,87
16	0,24	864	20,66	11,71	57,28	9,93
17	0,08	288	19,83	11,71	60,30	9,94
18	0	0	18,72	11,70	64,31	9,91
19	0	0	17,85	11,67	67,42	9,85
20	0	0	17,25	11,54	69,74	9,81
21	0	0	16,70	11,40	71,66	9,73
22	0	0	16,20	11,32	73,53	9,67
23	0	0	15,85	11,18	74,39	9,57
24	0	0	15,47	11,05	75,47	9,47

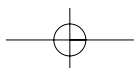
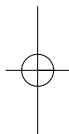
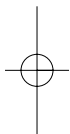
Evolución de varios parámetros climáticos de un día medio de Enero

*Life Lanzarote 2001-2004***DATOS CLIMÁTICOS MODELIZADOS**

Hora	Perfiles diarios medios de la radiación horaria global		Perfiles diarios medios de temperatura de bulbo seco	Perfiles diarios medios de temperatura de bulbo	Perfiles diarios medios de humedad relativa	Perfiles diarios medios de humedad absoluta
h	kWh/m <sup>2</sup>	kJ/m <sup>2</sup>	°C	°C	%	g/kg
1	0	0	21,34	17,30	78,40	14,39
2	0	0	21,10	17,15	78,74	14,24
3	0	0	20,77	17,03	79,57	14,09
4	0	0	20,47	16,94	80,80	14,04
5	0	0	20,28	16,82	81,75	14,04
6	0,04	144	20,35	16,91	81,09	13,98
7	0,18	648	20,85	17,03	79,38	14,13
8	0,34	1.224	21,67	17,29	76,30	14,29
9	0,51	1.836	22,77	17,48	72,33	14,50
10	0,66	2.376	24,08	17,58	67,71	14,70
11	0,76	2.736	25,36	17,64	62,96	14,75
12	0,83	2.988	26,52	17,50	59,00	14,77
13	0,82	2.952	27,53	17,48	55,27	14,66
14	0,76	2.736	28,06	17,31	53,52	14,58
15	0,67	2.412	28,17	17,35	53,22	14,58
16	0,54	1.944	27,86	17,46	54,45	14,70
17	0,36	1.296	27,20	17,57	56,61	14,73
18	0,19	684	26,25	17,66	60,21	14,85
19	0,04	144	24,99	17,69	64,58	14,79
20	0	0	23,96	17,64	68,44	14,76
21	0	0	23,16	17,56	71,26	14,63
22	0	0	22,56	17,43	73,03	14,45
23	0	0	22,10	17,32	74,72	14,37
24	0	0	21,59	17,18	76,20	14,21

*Evolución de varios parámetros climáticos de un día medio de Julio*





## APROXIMACIÓN A UNA ECO-ORDENANZA INSULAR PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN DE LANZAROTE

### ÍNDICE

<i>SÍNTESIS DEL INFORME</i>	Pg 10
<i>SYNTHESIS OF THE REPORT</i>	Pg 16
<i>I INTRODUCCIÓN</i>	Pg 22
<i>I.1 Relación energía - medio ambiente (local y global)</i>	23
<i>I.2 Objetivos de unas eco-ordenanzas sobre construcción de bajo consumo de energía, y de gestión de la demanda de energía en el ámbito de la edificación (sector residencial y servicios)</i>	24
<i>I.3 Marco y límites de la propuesta de eco-ordenanzas</i>	25
<i>I.4 Principios básicos de las eco-ordenanzas</i>	25
<i>I.5 Referencias de modelo (8 casos: Zaragoza, Hannover, Israel, Vitoria, Barcelona, California -3-)</i>	27
<i>II BASES PREVIAS AL DESARROLLO DE ORIENTACIONES GENERALES PARA UNA GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN Y EL USO DE LA EDIFICACIÓN EN LANZAROTE</i>	Pg 38
<i>II.1 El modelo energético actual en la isla</i>	Pg 38
<i>II.1.1 Situación en 1996</i>	38
<i>II.1.2 Evolución de los vectores energéticos principales</i>	40
<i>II.1.3 Situación actual (2001)</i>	42
<i>II.1.4 Estructura de la producción y el consumo energético de Lanzarote</i>	43
<i>II.2 Indicadores ligados al crecimiento del consumo de energía</i>	Pg 43
<i>II.2.1 Población y turismo</i>	43
<i>II.2.2 Movilidad</i>	44
<i>II.2.3 Agua</i>	45
<i>II.2.4 Construcción</i>	45
<i>II.3 Caracterización del clima de Lanzarote</i>	Pg 46
<i>II.3.1 Temperatura</i>	47
<i>II.3.2 Humedad</i>	48
<i>II.3.3 Viento</i>	48
<i>II.3.4 Precipitaciones</i>	48
<i>II.3.5 Asoleo</i>	49
<i>II.3.6 Fenómenos episódicos</i>	49

<i>II.3.7 Vegetación natural potencial</i>	49	
<i>II.4 Textos legales de planeamiento energético, urbanístico y de la edificación</i>		Pg.50
<i>II.5 Características de los modelos de edificación en Lanzarote</i>		Pg.53
<i>II.5.1 Arrecife</i>	54	
<i>II.5.2 Núcleos turísticos</i>	54	
<i>II.5.3 Resto de zonas</i>	58	
<i>II.6 Soluciones bioclimáticas de la arquitectura tradicional local o regional</i>		Pg.59
<i>II.7 Tipologías constructivas tradicionales</i>		Pg.59
<i>II.8 Materiales autóctonos para la construcción: función bioclimática y sustitutos</i>		Pg.60
 <b>III ORIENTACIONES GENERALES PARA EL PLANEAMIENTO SOSTENIBLE Y LA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA</b>		Pg.61
<i>III.1 Orientaciones generales para el planeamiento y la ordenación de la edificación</i>		Pg.61
<i>III.2 Criterios básicos de un planeamiento más sostenible</i>		Pg.62
<i>III.2.1 Consumo de territorio</i>	62	
<i>III.2.2 Consumo de recursos naturales</i>	63	
<i>III.2.3 Consumo de agua</i>	64	
<i>III.2.4 Consumo de energía</i>	65	
<i>III.2.5 Racionalización de la movilidad</i>	66	
<i>III.2.6 Desarrollo comunitario</i>	66	
<i>III.3 Tipologías de tramas edificadas</i>		Pg.67
<i>III.3.1 Trama compacta</i>	67	
<i>III.3.2 Urbanización de baja densidad</i>	69	
<i>III.3.3 Fomento de la trama compacta y compleja</i>	70	
<i>III.4 Relación entre planeamiento y consumo de energía</i>		Pg.71
<i>III.4.1 Movilidad</i>	71	
<i>III.4.2 Ventilación</i>	71	
<i>III.4.3 Orientación de las calles</i>	73	
<i>III.4.4 Anchura de las calles</i>	74	
<i>III.4.5 Profundidad y anchura</i>	75	
<i>III.5 Diseño de zonas edificadas, viales y espacios libres</i>		Pg.76
<i>III.5.1 Pavimentos de mayor albedo</i>	76	
<i>III.5.2 Viales</i>	77	
<i>III.5.3 Formas de segregación de tráfico rodado y promoción de la movilidad no motorizada</i>	78	
<i>III.6 Condiciones de la edificación</i>		Pg.78

<i>III.6.1 Forma</i>	78
<i>III.6.2 Orientación</i>	80
<i>III.6.3 Cubiertas</i>	81
<i>III.6.4 Cerramientos verticales</i>	84
<i>III.6.5 Aislamiento térmico</i>	84
<i>III.6.6 Aberturas</i>	85
<i>III.6.7 Iluminación natural</i>	85
<i>III.6.8 Ventilación</i>	89
<i>III.6.9 Inercia térmica</i>	94
<i>III.6.10 Protecciones solares</i>	95
<i>III.6.11 Colores y propiedades térmicas de los materiales constructivos</i>	100
<i>III.6.12 Patios</i>	101
<i>III.6.13 Acceso solar para los equipos de aprovechamiento solar</i>	103
<i>III.6.14 Funciones de la vegetación</i>	104
<i>III.6.15 Integración de equipos para el aprovechamiento solar en los edificios</i>	105
<i>III.6.16 Consideraciones sobre instalaciones en los edificios</i>	115
<i>III.7 Propuestas de gestión de la demanda de energía para usos vinculados a la edificación</i>	Pg116
<i>III.7.1 Gestión de la demanda de la energía eléctrica</i>	116
<i>III.7.2 Gestión de la demanda en edificios turísticos</i>	125

#### IV PROPUESTA DE TEXTO DE ECO-ORDENANZAS

Pg129

<i>IV.1 Recomendaciones de planeamiento urbanístico para una trama urbana compatible con la adopción de soluciones bioclimáticas y de aprovechamiento de fuentes renovables de energía</i>	130
<i>IV.2 Recomendaciones sobre la ordenación de la edificación y la edificación bioclimática</i>	134
<i>IV.3 Recomendaciones para la integración de energías renovables en la edificación</i>	137
<i>IV.4 Recomendaciones para la gestión de la demanda de energía en los edificios: instalaciones</i>	141
<i>IV.5 Recomendaciones para la gestión de la demanda de energía en los edificios: gestión y reducción de la demanda eléctrica</i>	142
<i>IV.6 Recomendaciones para la realización de auditorías energéticas en los edificios</i>	146

<b>V GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ECO-ORDENANZAS</b>	<b>Pg148</b>
<b>V.1 Divulgación e implantación</b>	<b>148</b>
V.1.1 Fase de estudios complementarios, debate y consenso previo	148
V.1.2 Fase de información pública	149
V.1.3 Fase de incorporación de sugerencias, propuestas y modificaciones	149
V.1.4 Fase de aprobación e implantación previa	149
V.1.5 Fase de implantación definitiva y mejora continua	150
<b>V.2 Agencia Insular de la Energía y Centro de Demostración</b>	<b>150</b>
V.2.1 Funciones y objetivos	151
V.2.2 Fórmulas de organización y financiación	151
V.2.3 Centro de demostración	151
<b>V.3 Programas y estímulos</b>	<b>152</b>
V.3.1 Ayudas y subvenciones	152
V.3.2 Sistemas de bonificación	153
V.3.3 Sistemas de financiación pública y privada para ayudas a la adopción de las eco-ordenanzas	153
<b>VI BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</b>	<b>Pg155</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>Pg159</b>