

Ordenación residencial sostenible en el norte de España

Esther Higuera

Madrid, diciembre de 2000.

Introducción

El concepto de desarrollo sostenible aparece en el "Informe anual sobre nuestro futuro común" en el año 1988, y desde entonces ha impulsado numerosos planteamientos en todas las escalas. No parece razonable seguir creyendo en un desarrollo basado en los actuales parámetros, ya que no tiene futuro, ni a largo ni a medio plazo. Los altos consumos de energía no renovable y los altos índices de contaminación de nuestros asentamientos, se traducen en una pérdida progresiva de calidad de vida, por lo que se necesitan nuevos planteamientos para el desarrollo urbano y territorial.

El desarrollo y la sostenibilidad de las áreas urbanas suponen un reto para el próximo milenio, en el que están implicados numerosos profesionales. Existen diversos enfoques para abordar nuevas propuestas y soluciones globalmente eficaces; en este trabajo se proponen algunas de ellas relacionadas con la planificación.

Planteamiento del problema

El objetivo es realizar una ordenación urbana en equilibrio en el marco del territorio, buscando la sostenibilidad y el aprovechamiento de los recursos en todas las escalas. Es decir, integrando la ordenación del territorio, la distribución de los usos urbanos, la estructuración social y dotacional de los barrios, las tipologías edificatorias, los consumos de energías y el reciclado de los residuos de forma global; se trata con ello de buscar soluciones a los problemas desde la planificación y la ordenación.

Uno de los problemas más relevantes son los procesos de descentralización urbana de casi todas las regiones europeas que favorecen los viajes pendulares y disparan los consumos de combustibles y las emisiones contaminantes. El aumento de las distancias de los viajes urbanos diarios o semanales es progresivo, y esto implica cada vez más y más consumo. Uno de los condicionantes de partida era evitar la creación de un "suburbio verde", o una "isla verde", vinculándolo a la ciudad con el transporte por ferrocarril, uniéndolo a los centros de empleo e industriales. Por otro lado, era necesario dotar a la ordenación de los suficientes equipamientos internos de ocio, sanitarios, educativos, culturales y asistenciales para que la ordenación se convierta verdaderamente en un conjunto estructurado y articulado.

Objetivos pormenorizados:

En base a los objetivos generales perseguidos, éstos se concretan en las siguientes pautas iniciales, para la ordenación propuesta:

1. Considerar la ordenación globalmente, y concretar las líneas prioritarias de actuación de manera totalmente particularizada al territorio. Por lo tanto, una primera parte será el análisis de todos los condicionantes del medio, especialmente el relieve, el clima, la hidrografía, la vegetación y las características del subsuelo y sacar las oportunas conclusiones para el proyecto del conjunto, de forma que la ordenación esté realmente equilibrada con su medio.
2. Potenciar los usos mixtos y la diversidad de actividades concentradas en las partes centrales de la ordenación, fomentando los recorridos peatonales y la fácil accesibilidad.
3. Integrar, ampliar y diseñar convenientemente la red de espacios libres urbanos adaptados a este territorio, como un sistema capaz de corregir y moderar el microclima local, además de servir como importantes espacios de relación y uso social. Se reverdece empleando las especies autóctonas (recuperando el clímax vegetal completamente regresivo en este territorio), especies que ya están aclimatadas y que necesitan menos mantenimiento. Además se proponen numerosos y diversos usos recreativos alternativos complementarios con las zonas verdes, que potencian su uso y mantenimiento como son los huertos de ocio, aulas de la naturaleza, rutas de paseo a pie, en bici o a caballo, etc.
4. Planificar con densidades moderadas, frente a la baja densidad de viviendas unifamiliares dispersas cuyos costes de infraestructuras, energéticos e impacto sobre el medio circundante son muy elevados. Para compatibilizar la alta y la baja densidad (de bloques y viviendas unifamiliares), la ordenación se estructura en barrios, en cada uno de los cuales, aparecen diferentes tipologías edificatorias. Es decir, en un barrio hay varios bloques, viviendas adosadas, pareadas y aisladas formando un conjunto integrado con unos determinados equipamientos asociados.
5. Aprovechar los recursos naturales; sol, viento, agua de lluvia, y control sobre los residuos. Sol y viento para establecer las orientaciones más favorables de acuerdo con este clima. Además las viviendas llevan paneles solares para el agua caliente sanitaria. Recogida del agua de lluvia para el abastecimiento de los lagos recreativos y empleo para el riego y el control ambiental . Recuperación de los residuos sólidos urbanos para la generación de energía eléctrica en una planta de eco-generación.
6. Diseñar las viviendas con técnicas de acondicionamiento pasivo, para el ahorro energético. Desde la composición de los muros, la distribución interna de las habitaciones, el diseño de la cubierta, los cerramientos, las instalaciones, los sombreadamientos, etc.
7. Estructurar y articular socio-espacialmente los equipamientos. Es decir, la ordenación de varias viviendas constituyen un vecindario con una serie de equipamientos asociados. Varios vecindarios forman un barrio, con otros equipamientos añadidos de acuerdo con su población y estructura.

Por último, varios barrios forman el barrio-ciudad, el último escalón de la ordenación, y en su centro aparecen otra serie de servicios necesarios para todo el conjunto de la ordenación.

Análisis y estudio de los condicionantes del medio físico sobre la ordenación urbana.

El primer paso consiste en el análisis y estudio de los condicionantes del soporte, del territorio de intervención. Los estudios del medio físico sirvieron principalmente para determinar los espacios del territorio preservados de la urbanización, así como para delimitar los espacios degradados sobre los cuales era necesaria o favorable la intervención para mejorar las aptitudes del conjunto. Además aportaron información relevante para el desarrollo de nuevas actividades de interrelación entre el medio físico y el urbano propuesto, que se concretaron en el plano de usos del suelo.

Siempre dentro del concepto de sostenibilidad, se trata de ordenar un conjunto buscando el equilibrio futuro, de tal forma que la actuación propuesta, no hipoteque los recursos o elementos del medio natural para las generaciones venideras. El estudio de los condicionantes del medio físico del emplazamiento, se centra en los siguientes análisis parciales: la geomorfología, el agua, el suelo y el subsuelo, el recorrido del sol y el viento y la vegetación.

La geomorfología.

La forma del relieve es siempre el primer elemento de estudio, ya que condiciona numerosos factores. Concretamente, para el emplazamiento se analizaron: las pendientes del relieve, la exposición de las laderas y su altitud. Las principales conclusiones sobre la geomorfología del emplazamiento elegido fueron:

1. La distribución de los elementos urbanos y las zonas verdes no tenían ningún factor negativo determinado por la geomorfología de este emplazamiento.
2. La climatología, el régimen de vientos locales, la pluviosidad y la exposición a la radiación solar del emplazamiento eran favorables y adecuados para los usos urbanos.
3. La erosión hídrica potencial del emplazamiento era media o baja existiendo zonas de depósitos naturales localizados en las vaguadas naturales del territorio. Estos depósitos de estas áreas se corrigieron con nuevas escorrentías superficiales y mediante la presencia de vegetación. De cualquier forma, éstas eran zonas muy favorables para la localización de las zonas verdes de la ordenación ligadas a usos recreativos o de ocio y así se plasmó en los planos de ordenación.
4. Las aguas superficiales eran numerosas; discurrían entre las divisorias, hacia las vaguadas naturales y arroyos existentes. Las áreas de evacuación natural superficial, se preservaron siempre para usos de relación, ocio y recreativos, así como para constituir una red peatonal alternativa a las calles de tráfico rodado.
5. La selección de la vegetación por su capacidad frente a la altitud, exposición y pendiente del soporte, en este caso era amplia, destacando las especies caducas frondosas.

El agua.

Con respecto al ciclo hidrológico, para que los recursos del agua se aprovechen adecuadamente, es necesario, en la medida de lo posible, cerrar el ciclo del agua. Esto significa: determinar el agua disponible en el emplazamiento (superficial y subterránea); considerar el balance hídrico (balance entre precipitación y evapotranspiración en el emplazamiento calculada en base a la temperatura media mensual, coeficientes de evapotranspiración potencial y corregida); estimar los consumos de agua urbanos para todos los usos propuestos (residenciales, de ocio, zonas verdes, etc); y también estimar el aprovechamiento de aguas residuales para determinados usos urbanos (como limpieza, recreativos, riego, etc.).

Todo sistema urbano sostenible debe cerrar el ciclo hidrológico, esto significa equilibrar los consumos con los aportes de agua. En el emplazamiento de estudio, encontramos una cuenca de agua superficial, de textura fina, caracterizada en general por unas escorrentías altas y bajas permeabilidades (aunque la clase de subsuelo fue determinante para concretar estos factores ya que la red de agua superficial es más vulnerable, si se suman las características de la textura del suelo, con su permeabilidad principalmente). Las conclusiones derivadas del agua para la ordenación propuesta fueron las siguientes:

1. Objetivo de conseguir cerrar el ciclo hidrológico de la intervención, para lo cual se evaluaron los consumos máximos urbanos y aprovecharlos convenientemente depurados para otros usos según sus necesidades de calidad, (para limpieza, riego, recreativos, etc.).
2. Almacenar el agua procedente de las precipitaciones y destinarlas a usos convenientes, sobre todo estéticos y recreativos.
3. Preservar todas las zonas actuales en las que ya existe presencia de agua superficial en balsas o pequeñas lagunas, y todos los cauces de la textura fina de la cuenca hidrológica.
4. Preservar todas las vaguadas del territorio de la urbanización para destinarlas a usos de espacios libres y zonas verdes, combinadas con usos de ocio, deportivos, recreativos, etc.

El subsuelo.

Con respecto a las características del suelo, desde el punto de vista de la planificación del territorio propuesta, se establecieron dos grandes categorías de suelos: por un lado los suelos para ser urbanizados (los cuales reunían aptitudes de buena capacidad portante, elasticidad, talud natural, sin variaciones de volumen y con buen drenaje.); y por otro los suelos libres, para usos recreativos, ocio y zonas verdes , (los cuales por sus características intrínsecas favorecían el establecimiento de usos recreativos, culturales, deportivos, zonas de protección por la flora o la fauna, etc.)

Las conclusiones derivadas del suelo y subsuelo para la ordenación propuesta fueron las siguientes:

1. Considerar los diferentes tipos de suelos para optimizar la distribución de los usos propuestos de la ordenación.
2. Preservar todos los suelos permeables de la urbanización, y localizar en ellos las zonas verdes.

3. Considerar diferentes acabados superficiales con diferentes escurrientías superficiales para favorecer los crecimientos vegetales y el mantenimiento de las zonas de agua de una forma natural.

Jerarquización del viario.

La propuesta de ordenación estaba estructurada en una serie de vías de tráfico rodado y peatonal. Todas las calles tenían un trazado adaptado al relieve, con suaves pendientes siempre inferiores al 10%. Sólo estaban asfaltadas las vías principales y secundarias, las terciarias y locales se trataban con un acabado terrizo con crecimiento espontáneo de la vegetación para que estuvieran integradas con el soporte y en ellas aparecían siempre sendas peatonales y carriles-bici. Dimensionando los carriles adaptados a la velocidad de cada vía, y controlando las zonas para el aparcamiento, se consigue que el automóvil se integre en el medio y no se convierta en el protagonista de la ordenación. Las intersecciones se realizan en glorietas.

Mención aparte merecen el tratamiento de los cauces y arroyos. El arroyo de agua superficial da lugar a la creación de un parque lineal de unos 64 metros de sección, en el que aparecen integrados usos diversos de ocio, deportivos, culturales o recreativos, con una zona de servidumbre junto al arroyo para el crecimiento de la vegetación de ribera. Las zonas verdes principales se estructuran junto al parque lineal, completados con usos de huertos, sendas de invierno o verano, aula de la naturaleza, miradores sobre el paisaje, etc. Por otra parte, los cauces (que sólo llevarán agua en las épocas más lluviosas y discurren por las vaguadas naturales del soporte) se convierten el resto del año en caminos y sendas peatonales para la comunicación peatonal, el esparcimiento de la población, y la unión entre las zonas verdes de los barrios.

Estrategias urbanas de soleamiento.

En el norte de España, las condiciones de nubosidad son desfavorables, ya que el edificio necesita energía casi todo el año y el índice de nubosidad es elevado. Por lo que es necesario, distribuir y orientar adecuadamente los edificios para que no se produzcan sombras ni obstrucciones solares y potenciar la captación del máximo de radiación solar directa.

Para obtener una adecuada captación solar directa es necesario considerar las horas aconsejables de radiación solar directa mínima; establecer la relación entre altura de edificación y ancho de calles; estudiar el soleamiento de fachadas según cada orientación; las áreas de sombras arrojadas por la edificación y por último establecer estrategias para cada una de las diferentes tipologías edificatorias propuestas: vivienda aislada, adosada, en manzana cerrada o bloque abierto.

La situación de radiación solar más desfavorable es la del invierno, donde el recorrido del sol es el más corto de todo el año. Se consideraba necesario tener al menos cuatro horas de sol durante las horas centrales del día, en la situación más desfavorable (el solsticio de invierno). A las 12,00 horas es cuando se produce la máxima altura solar, por lo que se considera suficiente tener la fachada soleada al menos desde las 10,00 hasta las 14,00 horas, englobando de esta manera las horas en las cuales el sol alcanza las alturas solares más grandes, por lo que sus rayos incidirán más favorablemente sobre las fachadas de los edificios. Con estas cuatro horas en el centro del día, queda garantizada el 75% de la radiación solar posible.

Existe una relación entre la altura de edificación, y la distancia en horizontal mínima para garantizar que el sol dé en las fachadas. Esta distancia $D(m)$ se concretó en 33 metros entre dos bloques de cuatro plantas en orientación sur; en 22 metros para los de dos plantas y en 11 metros entre las viviendas unifamiliares de

una sola planta. En las partes de pendiente, las medidas eran mayores (por ejemplo con un 10% de pendiente la distancia mínima era de 21 metros). Con estos condicionantes se dispusieron las vías de distribución y la colocación de las viviendas.

Figura 1: estrategias urbanas de soleamiento.

No hay que olvidar, que la orientación más favorable es la SUR, por lo que se recomienda que ésta sea la que predomine. La siguen en orden las fachadas Sur-este a 15.; Sur-este a 30.; Sur-este a 45. y Sur-este a 60.. El resto no se considera óptimo. Para lograr una ordenación adecuada, se trazarán calles con orientaciones este-oeste preferentemente, que dejan parcelaciones con fachada principal en orientación sur. También son admisibles las orientaciones con giros de 15., 30., 45. desde el sur hacia el este o el oeste.

Si las parcelaciones forman conjuntos de manzanas, hay que considerar que en unas se entrará por la fachada sur, y en la otra por la fachada norte. Pero en ambas la localización de los espacios principales vivideros de la vivienda se colocarán hacia el sur. Esto significa que la vivienda tiene que auto-orientarse, dejando siempre los espacios principales en la fachada sur. Por ejemplo en la fachada norte: disposición de cocinas, tendedores, garajes, cuartos de baño, lavandería, cuartos de instalaciones, etc. En la fachada sur: salón-comedor, salas de estancia, dormitorios, etc.

Existe una relación óptima entre las longitudes de las edificaciones enfrentadas, de forma que la obstrucción arrojada deje completamente libre la fachada. Esta condición se puede establecer para pequeñas agrupaciones de viviendas adosadas, que ven favorecidas las condiciones de soleamiento. Las longitudes de las fachadas se expresan según los ángulos acimutales, con respecto a la orientación sur, de acuerdo con el esquema de la figura 2: estrategias urbanas de soleamiento.

Los frentes de fachada se consideraron en las tipologías adosadas y de bloque siempre al objeto de favorecer la máxima radiación solar invernal.

Disposición de los espacios libres.

Sobre los espacios libres urbanos, se pueden producir sombras arrojadas de las edificaciones que condicionen la distribución de sus usos pormenorizados. Hay que considerar dos factores: criterios de buen soleamiento en invierno y sombreamiento en verano, y criterios de viento, resguardados de los vientos dominantes del invierno y abiertos a los del verano. Por lo tanto, considerando el aprovechamiento de los espacios libres en invierno y en verano, las recomendaciones generales de diseño, por criterios de soleamiento, son:

- Lograr que las zonas de usos estanciales de los espacios libres tengan buen soleamiento en el invierno y sombreamiento en el verano. Se puede usar arbolado caduco, o elementos flexibles o móviles para lograr estos objetivos.
- Será necesario calcular las sombras arrojadas de 10 a 14.00 horas en el invierno, considerando que son las horas en las cuales la población usará preferentemente estos espacios, y garantizar con ello que disponen de soleamiento.

- En los espacios de sombras perpetuas, se pueden localizar usos de aparcamiento.

El viento.

El régimen de vientos a nivel local, es el que nos interesa desde el punto de vista urbanístico, ya que diversos factores geográficos, topográficos, del tipo de vegetación, del suelo o la masa edificatoria lo van a particularizar notablemente. Las direcciones dominantes, en este caso, son las componentes oeste y noreste. Se estudiaron los elementos relevantes de los datos de viento, es decir, las direcciones dominantes, las direcciones de calmas, y las velocidades medias.

Los factores y obstáculos "artificiales" son todos aquellos nuevos elementos que se van a situar en la zona como consecuencia de la intervención propuesta. Considerando que la ordenación está completamente integrada con el soporte, los principales factores internos que pueden alterar el régimen local de vientos son los acabados superficiales, la altura de las edificaciones y la disposición de los espacios libres y las calles.

1. Uno de los principales factores, es el tipo de superficie por la que discurrirá el viento, ya que la resistencia que oponga al rozamiento, disminuirá su velocidad y viceversa. En este sentido, se proponían superficies rugosas en todas las partes localizadas al oeste y suroeste, con texturas combinadas para ofrecer más resistencia y rozamiento a las masas de viento invernales. El asfalto ofrece muy poca rugosidad, por lo que se reducían al máximo las superficies asfaltadas en estas direcciones.
2. También los obstáculos edificados, perturban el régimen laminar del viento, sobre todo en las capas más bajas. En este sentido, se localizaban las edificaciones de mayor altura, los bloques de cuatro plantas, al oeste y suroeste de la ordenación. Los bloques se disponían contrapeados o con filtros o pantallas de cualquier naturaleza entre ellos, para evitar las canalizaciones de las corrientes que aumentarían la velocidad y provocarían gran discomfort. El resto de la ordenación es de baja densidad, pero se colocaron las edificaciones con disminución de las alturas, desde la periferia al centro, para lograr áreas centrales resguardadas.
3. Para evitar el efecto pernicioso combinado de agua + viento, se colocaba una barrera a tal efecto en la parte oeste de los principales lagos. También se situaban otros elementos urbanos para elevar las corrientes de viento del SW y W, por encima de las viviendas situadas posteriormente, como por ejemplo equipamientos, cercados, bancos, etc.
4. Referente a la disposición de los espacios libres y las calles, las principales intervenciones de diseño fueron las siguientes:
 1. no se orientó ninguna vía principal en el sentido este-oeste, ya que propiciaría la canalización de los vientos. Las vías secundarias, seguían siempre un trazado sinuoso adaptándose al soporte, y con trazado curvilíneo, (nunca rectilíneo), ya que además favorecía la percepción peatonal del conjunto edificado.
 2. orientación del viario secundario hacia el noreste, para favorecer las corrientes del verano, pero convenientemente protegidas frente a las situaciones invernales. Esta circunstancia hace propicia la localización de arbolado combinando especies caducas con especies perennes, para que en el invierno haya más masa vegetal y en verano menos.

3. colocación de acabados superficiales rugosos en estas vías secundarias orientadas al suroeste y oeste.
 4. protección en cada una de las glorietas de intersección de las corrientes de viento procedentes del W y SW, con vegetación perenne.
 5. disposición de los espacios libres en las orientaciones norte o sur, que son las más protegidas a lo largo de todo el año.
5. Disposición de los usos estanciales en las zonas resguardadas de los vientos (al norte y al sur), de las zonas públicas de espacios libres propuestos, siempre con protecciones en la dirección W.
 6. Plantación de barreras vegetales de arbolado semipermeable en las direcciones del viento dominante invernal, combinadas con setos sobre todo en el perímetro exterior más expuesto.
 7. Disposición de los acabados superficiales de los suelos, ya que por rozamiento se puede modificar el régimen laminar del viento de las capas inferiores, que es el más molesto para las personas. En este sentido se redujeron al máximo las superficies asfaltadas, y se combinaron con acabados rugosos a base de hormigón coloreado, cantos rodados, gravillas, etc. dependiendo de los diferentes usos propuestos en cada zona.
 8. La protección contra el viento no sólo beneficia el confort en los espacios exteriores sino que también tiene unos efectos directos sobre las viviendas, por eso se consideraron la localización y superficie de las ventanas para reducir las necesidades de calefacción de las mismas.

Estrategias relativas al paisaje.

El paisaje de la zona de intervención se debe considerar como un elemento más que se integra con otros muy próximos al mismo, y que tienen una relevante calidad ambiental, sobre todo ante la presencia de vegetación y de cursos de agua. Ofrece una singular variedad de vegetación en la que, junto a las especies foráneas introducidas para su explotación forestal, perviven también especies autóctonas. Los pequeños rodales de castaño, aliso, fresno y roble son los últimos testigos de los extensos bosques que otrora poblaban las tierras por debajo de los 600 metros de altitud.

Prados, setos, pequeños riachuelos y bosquetes conforman un intrincado mosaico paisajístico, donde las edificaciones añaden belleza y singularidad al territorio. Uno de los elementos más característicos de este paisaje es la pradera, cuya importancia trasciende el aspecto botánico o paisajístico para convertirse en un referente imprescindible del mismo. En este caso, los condicionantes del paisaje sobre la localización de los usos de la propuesta de ordenación fueron los siguientes:

1. Condicionantes positivos de la calidad del paisaje visual intrínseco. Lo que conllevará la determinación de formas, colores y texturas de las edificaciones de forma que armonicen o contrasten positivamente en este territorio.
2. Condicionantes de mejora potencial de las zonas de vaguada natural del territorio, con poca vegetación en la actualidad, y que se pueden ver mejorados mediante un adecuado planteamiento sobre las plantaciones vegetales y la organización general de las zonas verdes de la ordenación.

3. Condicionantes muy positivos de la calidad del paisaje visual circundante, singularizado por la presencia de los cursos de agua, y que se aprovechan para articular los usos de ocio y recreativos adecuados para la preservación de su calidad, o mejorarla en la medida de lo posible.
4. Localización de los usos de servicios urbanos (depuradora, centrales eléctricas, de cogeneración, etc.) fuera de las zonas de máxima calidad paisajística.

Las principales medidas correctoras del paisaje que se proponían en la ordenación eran las siguientes:

1. Evitar las transformaciones del relieve con desmontes o terraplenados que modifiquen la geomorfología natural. En este sentido, se adaptaron las edificaciones al relieve natural, en la medida de lo posible, y el trazado del sistema viario según las líneas de las curvas de nivel.
2. Edificaciones con poca altura o con alturas adaptadas a la geomorfología general del territorio.
3. Reverdecimiento de las áreas de cauces, riberas etc, para establecer una regeneración natural positiva de toda la zona con especies autóctonas, de forma que se abandone su estado actual regresivo o estacionario, según las zonas.
4. Preservación de todas las zonas de agua natural, completándolas con otras zonas nuevas de agua artificial o de recogida del agua superficial o de lluvia, ligadas a adecuados usos.
5. Consideración de los colores pardos, verdes, terrosos, cremas, ocres, en los acabados superficiales mayoritarios de la ordenación, pero combinados con otros contrastados en gamas más cálidas, para los equipamientos o elementos relevantes de la ordenación.

Estrategias socio-espaciales.

Partiendo de la recomendación que hiciera en el año 1990, la Unión Europea, en la que señalaba que "el restablecimiento de la ciudad diversa y multifuncional de la Europa de los ciudadanos es por tanto un proyecto económico y social para el cual la calidad de vida no representa un lujo sino un rasgo esencial". La ordenación propuesta se enmarca dentro de lo que la Unión Europea considera un rasgo esencial de la ciudad diversa y multifuncional, que es garantizar un equilibrio entre el medio social y el urbano, de forma que se logre una mejora de la calidad de vida de sus residentes. Se pueden centrar los objetivos sociales de esta ordenación, concretamente en dos: búsqueda de diversidad poblacional del conjunto; y considerar a los sectores sociales más desfavorecidos -especialmente a los minusválidos y a la tercera edad.

Estos objetivos se materializan, por un lado, en la variedad tipológica de edificaciones residenciales prevista y en segundo lugar, en su propia organización y estructura de forma que van a aparecer conjuntos urbanos articulados con criterios socio-espaciales.

1. La Complejidad del conjunto:
Sólo los espacios complejos merecen el calificativo de sostenibles, entendidos éstos como los espacios capaces de contener una variedad articulada, que garantice múltiples oportunidades a sus residentes, y posibilite los soportes para las actividades existentes y futuras.

2. La Jerarquía de los espacios urbanos de la actuación:

La jerarquía urbana es la articulación de los espacios urbanos en niveles por su funcionalidad, características sociales y ambientales. La jerarquía urbana es el garante de la calidad propia la cual estaba funcionalmente articulada desde lo general a lo particular, en todas las escalas. Se dotó de jerarquía estableciendo tres niveles socio-espaciales en el conjunto.

Se considera la necesidad de que el conjunto de viviendas propuesto tenga unas características intrínsecas de diversidad y variedad social. Esta variedad se propició por la existencia de diferentes tipologías edificatorias, en un primer momento, por su cuantificación y después por la ordenación espacial de las mismas en conjuntos espacial y socialmente relacionados.

En este sentido las reservas de suelo para zonas verdes y equipamientos, se determinaron en base a dos conceptos: que fueran cuantitativamente óptimos, (de acuerdo con estándares resultado de varios estudios teóricos comparativos lejos del umbral mínimo que fija el Reglamento de Planeamiento de la Ley del Suelo) y además cualitativamente óptimos, (considerando que el aumento de población requiere la aparición de equipamientos nuevos y diversos, acordes con la complejidad social del conjunto).

El Reglamento de Planeamiento es una cuantificación mínima de obligado cumplimiento que no considera condiciones particularizadas de una ordenación. Por lo tanto se puede considerar como un umbral mínimo pero alejado de una reserva de suelo aconsejable y mucho menos óptima. En concreto, es importante manifestar cómo no se considera la tipología edificatoria de la ordenación ni los criterios de densidad. En este sentido, no es posible que las superficies de suelo de cesiones mínimas sirvan para una ordenación en viviendas unifamiliares aisladas, o en tejido denso de manzanas cerradas. El rasgo distintivo de la articulación socio-espacialmente jerarquizada, es que en cada nivel se atienden los requerimientos mínimos de la persona, y que cuando aumenta el número de población aparecen nuevas necesidades sociales, que es necesario reservar como elementos propios que completarán la complejidad social de la ordenación.

El concepto, es por lo tanto más complejo, articulado y jerarquizado que los umbrales mínimos que establece el Reglamento de Planeamiento, donde es el número total del conjunto el determinante para obtener todas las reservas pormenorizadas.

Representación del esquema socio-espacial de la ordenación

Cada barrio consta de tres vecindarios. Los cuatro barrios constituyen el barrio-ciudad. Los equipamientos y las zonas verdes articuladas según la población:

Figura 3: esquema socio-espacial de la ordenación.

Datos climáticos

- Figura 4: Cálculo para las condiciones de un mes de diciembre extremo.
- Figura 5: Cálculo para las condiciones de un mes de julio extremo.
- Figura 6: Energía para el acondicionamiento térmico.
- Figura 7: Energía para la preparación de agua caliente sanitaria.

- Figura 8: Evolución de la temperatura interior en invierno.
- Figura 9: Evolución de la temperatura interior en verano.
- Figura 10: Diagrama higrotérmico.
- Figura 11: Diagrama de bienestar y de estrategias de Olgyay para condiciones de verano.
- Figura 12: Representación horaria de las necesidades de bienestar.

Datos de soleamiento

- Figura 13: Trayectoria solar.
- Figura 14: Horas de sol.
- Figura 15: Simulación de sombras en fachada.

Resumen del comportamiento energético de la vivienda unifamiliar aislada.

Se sometió al modelo de vivienda unifamiliar a una simulación simplificada de comportamiento térmico en la que se tuvo en cuenta tanto el balance energético como la acumulación de la energía. La simulación permitía comprobar la efectividad de las estrategias fundamentales, que son la captación solar y la acumulación de energía, y proponer correcciones sobre las propuestas originales. También se pudo apreciar si mediante la manipulación de pequeñas estrategias bioclimáticas, como la ventilación nocturna en verano o el empleo de persianas aislantes durante las noches del invierno, se mejoraban las condiciones obtenidas.

Los resultados que se exponen a continuación corresponden al modelo de vivienda unifamiliar aislada funcionando exclusivamente con las siguientes estrategias energéticas:

- Captación directa a través de huecos acristalados orientados a sur.
- Protecciones de la radiación solar para los huecos acristalados mediante parasoles fijos.
- Protecciones nocturnas de las ventanas con persianas aislantes.
- Ventilación nocturna.
- Las captaciones solares se autocontrolarían mediante las protecciones fijas, que generan sombras variables a lo largo del año.
- La bajada de las persianas se realizaría sólo los meses en los que fuera necesario para obtener el confort.
- La ventilación nocturna sólo se emplearía en los meses en los que fuera necesario y en la cuantía que exigiera cada situación para obtener el confort.

El resultado global era altamente favorable. Se producía un ahorro genérico, contabilizando juntos la calefacción y la refrigeración que serían necesarias en un edificio convencional, del 98,05%.

No obstante, resultaba necesario incrementar la inercia térmica del edificio con relación a lo planteado en un edificio convencional. Las necesidades definitivas serían las siguientes:

- Fachadas: Elemento de hormigón (u otro material pesado) entre el aislante y el interior (espesor entre 12 y 15 cm).
- Particiones interiores: La totalidad de las particiones interiores debían ser de hormigón (u otro material pesado) (espesor entre 10 y 15 cm). Las paredes sobre las que incida directamente el sol podían llegar a 20 cm y debe tener un acabado ligeramente oscuro.
- Forjado de cubierta con el aislamiento sobre ella.
- Forjado de suelo: Las capas situadas sobre el aislante térmico, mortero de hormigón con tuberías y pavimento sobre capa de agarre, deberán tener al menos, en su conjunto, 10 cm. El pavimento de acabado debería ser un material de alta difusividad térmica. Eliminados los metales, deberían ser cerámico o piedra natural o artificial, de color oscuro; no es recomendable en este caso la madera.
- En cualquier caso sería muy interesante plantearse la posibilidad de acumular el agua, dado que es una zona lluviosa donde sería fácil recogerla.
- Los hormigones utilizados para acumular energía deberían, en caso de ser posible (para el mortero que embebe las tuberías del suelo radiante es así), llevar un aditivo que incremente su conductividad térmica.

También se analizaron dos meses extremos, uno de verano y otro de invierno, con los días para los que se obtuvieran las temperaturas exteriores de cálculo (percentil de 98,5% ó del 1%).

- Los resultados indicaban que para ese día de diciembre hacía falta un apoyo convencional de 2300 W, lo que aún representa un ahorro del 64,2% con relación a un edificio convencional.
- El día de verano se resolvía simplemente con ventilación. Hacía falta una superficie de ventilación de 3 m² y una velocidad de entrada de aire de 0,5 m/s.

Fecha de referencia: 14-02-2001

Boletín CF+S > 15 -- Calidad de vida urbana: variedad, cohesión y medio ambiente >
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/aehigh.html>

Figura 1: estrategias urbanas de soleamiento.

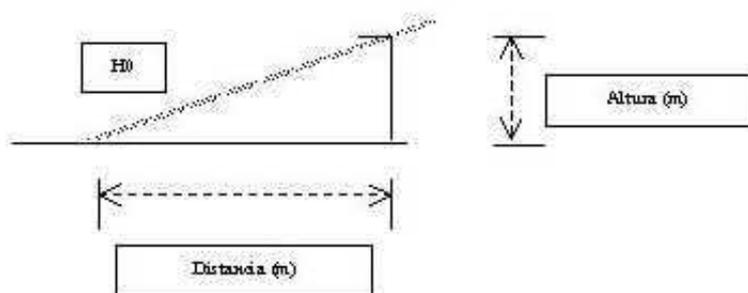


Figura 2: estrategias urbanas de soleamiento.

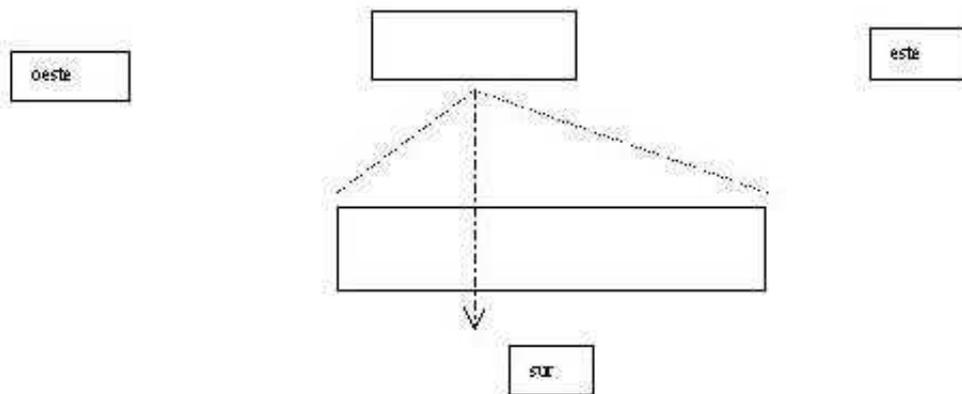
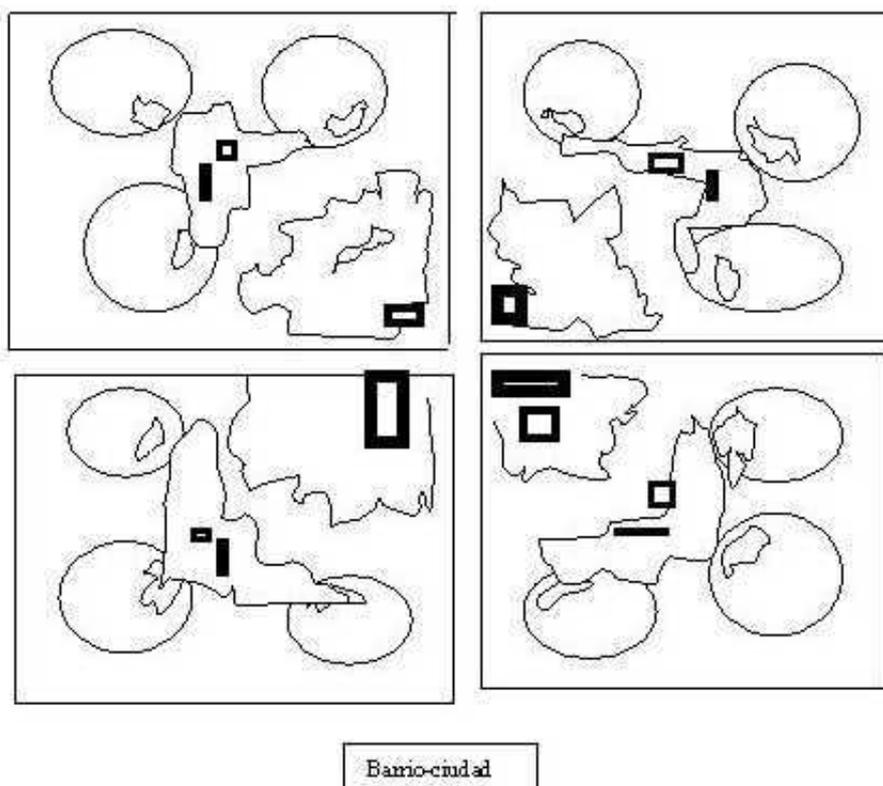


Figura 3: esquema socio-espacial de la ordenación.



Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i4aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 4: cálculo para las condiciones de un mes de diciembre extremo.

Pulse para cargar la imagen

Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i4aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i5aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 5: cálculo para las condiciones de un mes de julio extremo.

MES: **JUL**

Hora	Temperatura interior	Temperatura exterior
1	27,2	21,9
2	26,4	20,9
3	25,5	20,1
4	24,6	19,4
5	23,6	19,0
6	22,8	18,9
7	22,2	19,3
8	21,8	20,3
9	21,7	21,9
10	21,9	23,9
11	22,3	26,0
12	22,9	28,0
13	23,6	29,6
14	24,3	30,6
15	25,1	31,0
16	25,9	30,9
17	26,6	30,5
18	27,2	29,8
19	27,7	29,0
20	28,2	28,0
21	28,4	26,8
22	28,5	25,6
23	28,3	24,3
24	27,9	23,1
Tmáx.	28,5	31,0
Tmín.	21,7	18,9
Variación	6,8	12,1

C.e.t.= 0,56

Consumo sin estrategias:

3426 Wh/día

Consumo energético complementario:

0 W

Consumo de apoyo:

0 Wh/día

Fracción de carga:

0,0 %

Ahorro:

100,0 %

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 6: energía para el acondicionamiento térmico.

ENERGÍA PARA EL ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

Mes	Consumo sin estrategias (Wh/día)	Consumo de apoyo (Wh/día)	Ahorro (%)	Ahorro (Wh/día)	Ahorro (Wh/mes)
Enero	113153	9600	91,52	103553	3210155
Febrero	117904	0	100	117904	3301305
Marzo	92389	0	100	92389	2864064
Abril	97811	0	100	97811	2934343
Mayo	82321	0	100	82321	2551953
Junio	65659	0	100	65659	1969767
Julio	48964	0	100	48964	1517891
Agosto	43868	0	100	43868	1359918
Septiembre	44712	0	100	44712	1341351
Octubre	77036	0	100	77036	2388128
Noviembre	95211	0	100	95211	2856334
Diciembre	107003	9600	91,03	97403	3019492,11
Total	986032	19200	98,05		29314701

Figura 7: energía para la preparación de agua caliente sanitaria.

ENERGÍA PARA LA PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Mes	Consumo sin colectores (Wh/día)	Consumo de apoyo (Wh/día)	Ahorro (%)	Ahorro (Wh/día)	Ahorro (Wh/mes)
Enero	9765	7135	26,93	2630	81532
Febrero	9765	5730	41,32	4035	112989
Marzo	9765	4031	58,72	5734	177742
Abril	9765	2986	69,42	6779	203362
Mayo	9765	2778	71,55	6987	216599
Junio	9765	2110	78,39	7655	229655
Julio	9765	1667	82,93	8098	251049
Agosto	9765	2021	79,30	7744	240057
Septiembre	9765	3127	67,97	6638	199133
Octubre	9765	4525	53,66	5240	162431
Noviembre	9765	6747	30,90	3018	90536
Diciembre	9765	7394	24,28	2371	73508
Total	117180	50251	57,12		2038593

Figura 8: evolución de la temperatura interior en invierno.

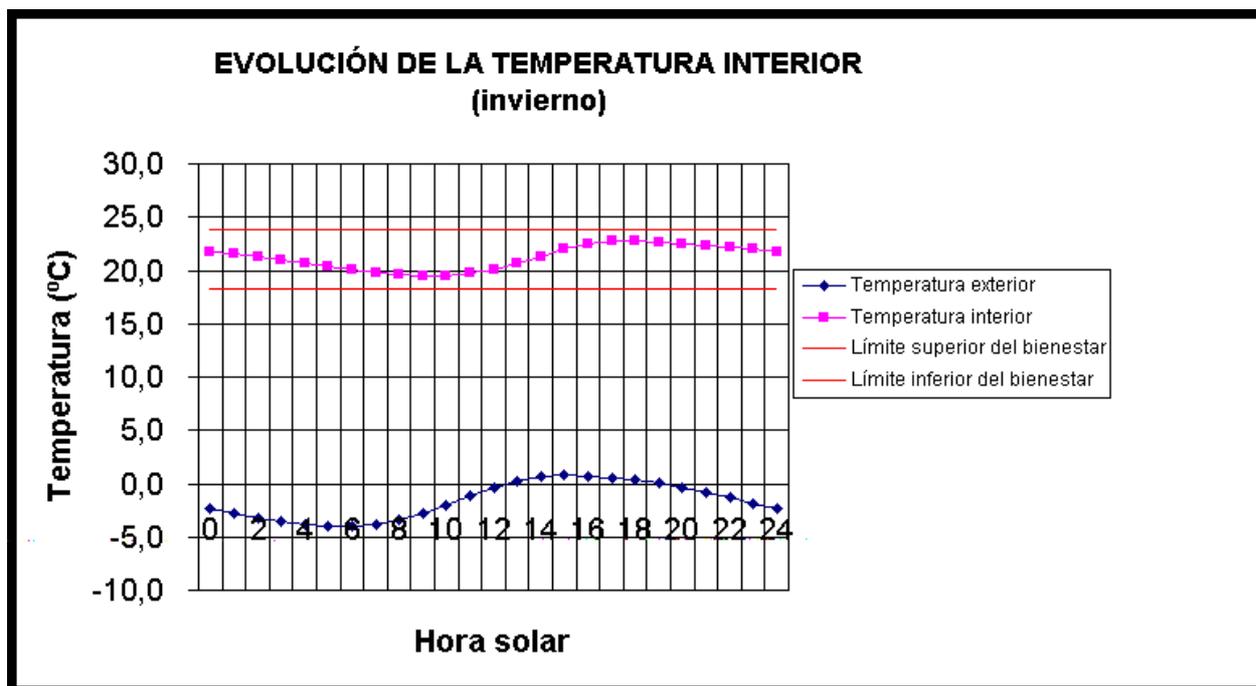


Figura 9: evolución de la temperatura interior en verano.

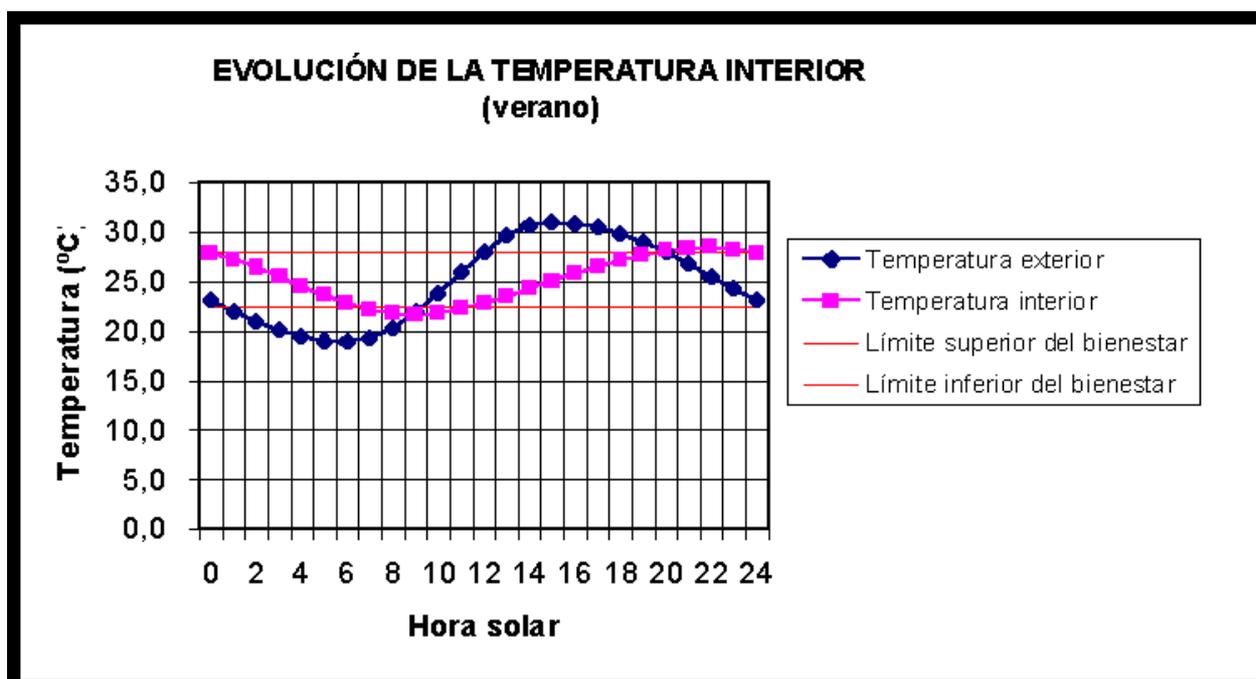


Figura 10: Diagrama higrotérmico.

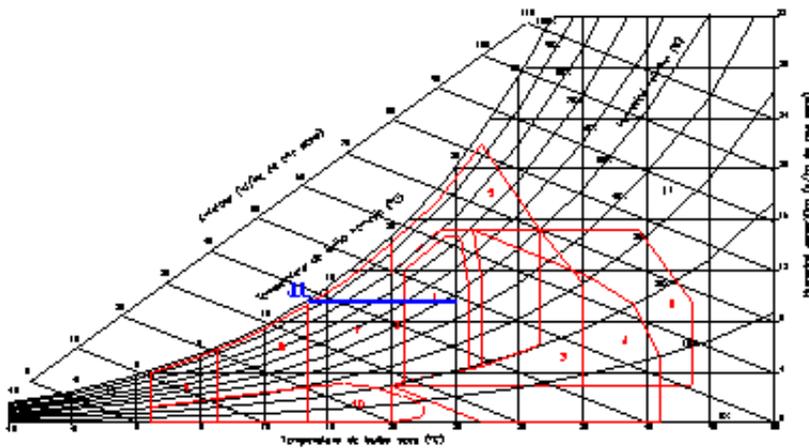


Figura 11: diagrama de bienestar y de estrategias de Olgay para condiciones de verano.

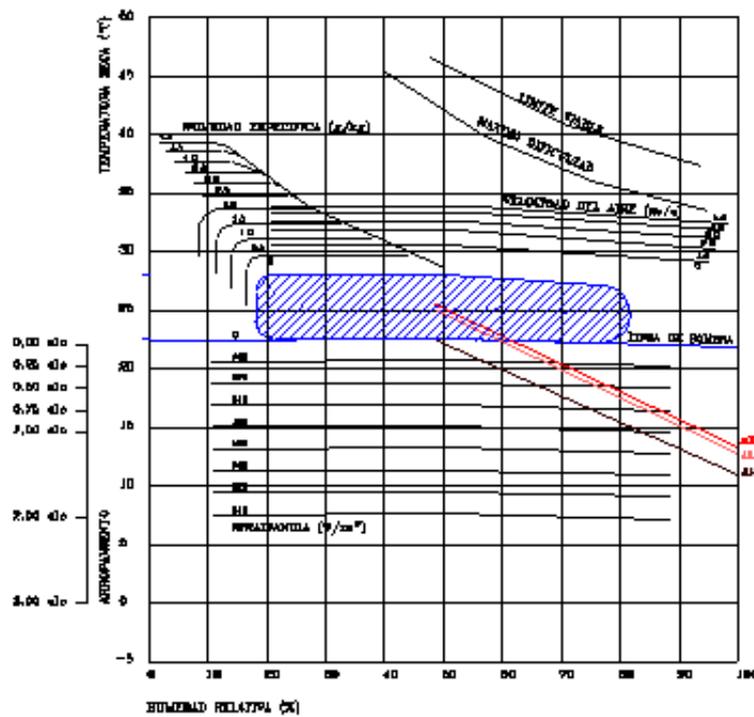


DIAGRAMA DE OLGAY PARA VITORIA
Aeroponético para verano: 0,4 clo
Actividad moderada (jue y día): 0,90.. 1,25 met

Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i111aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

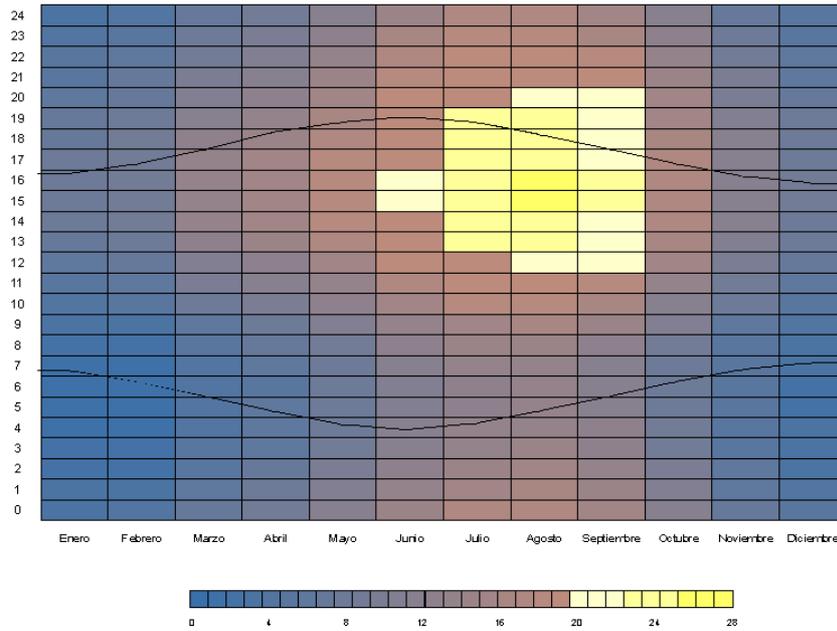
Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i12aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 12: representación horaria de las necesidades de bienestar.

REPRESENTACION HORARIA DE LAS NECESIDADES DE BIENESTAR

VITORIA



Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i12aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 13: trayectoria solar.

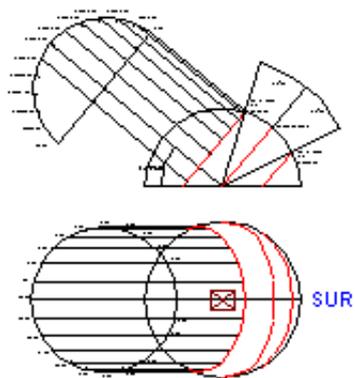
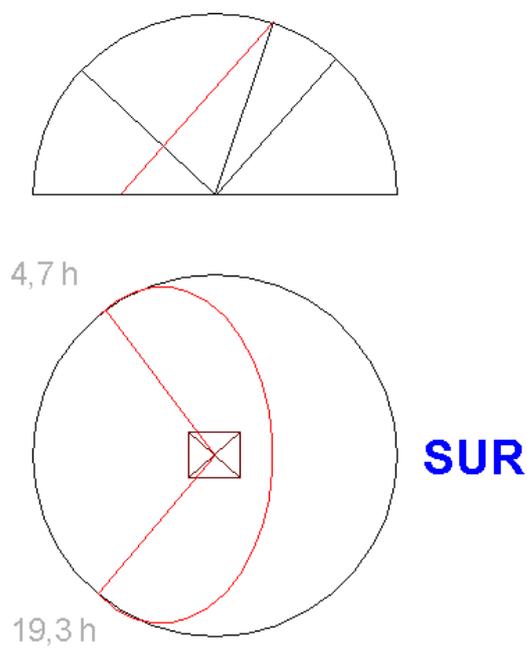


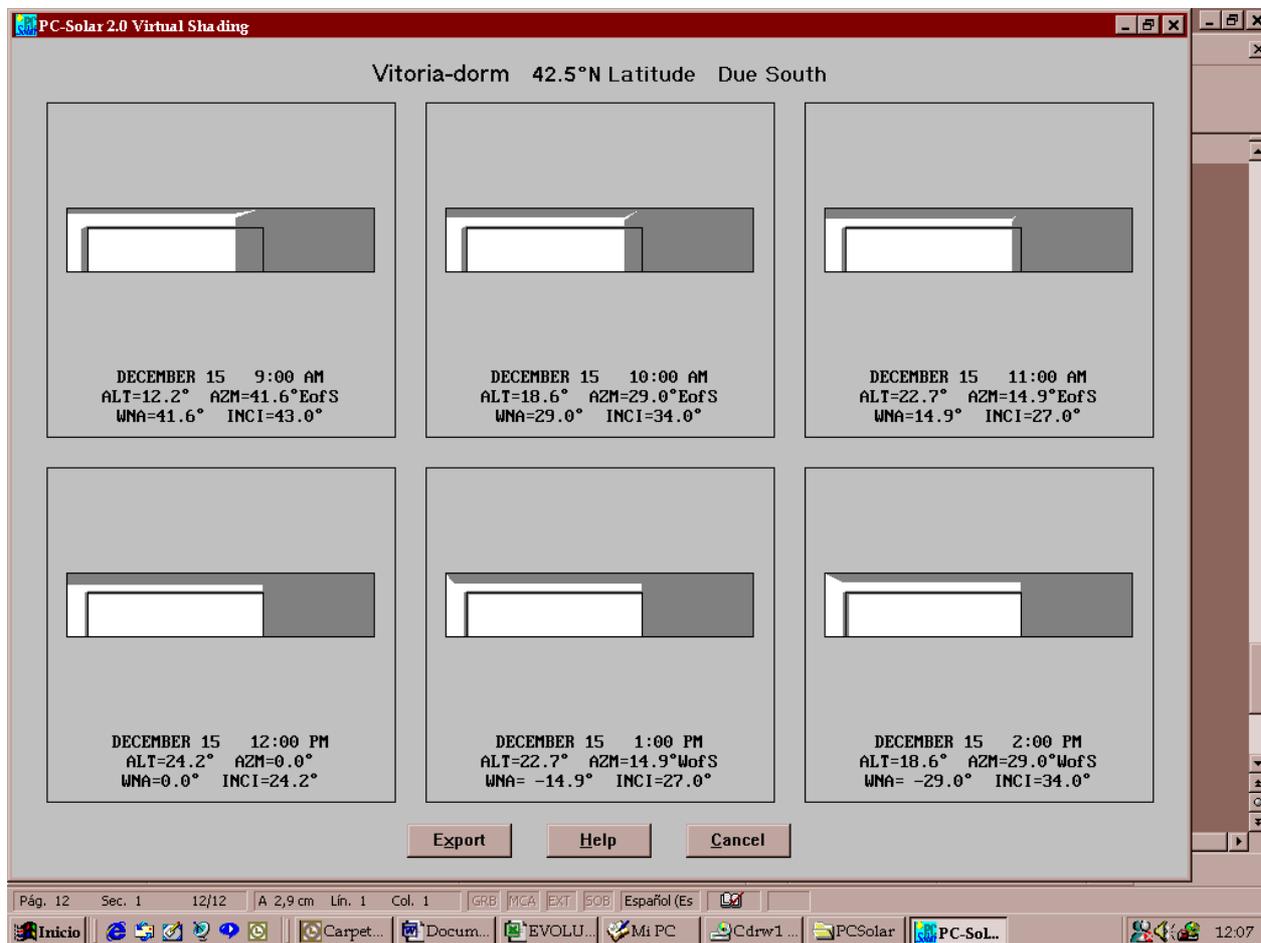
Figura 14: horas de sol.



Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i15aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

Figura 15: simulación de sombras en fachada.



Ordenación residencial sostenible en el Norte de España > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/i15aehig.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X