

Introducción.

La pobreza energética constituye uno de los principales problemas de la sociedad actual y es una de las principales problemas en la sociedad y es de vital importancia localizar las zonas más afectadas para solucionarlo de una manera eficiente y rápida. Entendemos por pobreza energética la situación donde un hogar es incapaz de hacer frente a los pagos por los servicios mínimos de energía mínima para cubrir las necesidades básicas.

El objetivo del trabajo final de grado es realizar un análisis geoespacial de la distribución de la pobreza energética a lo largo de todo el territorio de la Comunitat Valenciana en función de las secciones censales y para la ciudad de Valencia, en función de los barrios céntricos.

Para la obtención de dicha pobreza se realizará mediante un estudio de la correlación entre el índice global de vulnerabilidad (obtenido mediante el cálculo de las vulnerabilidades sociodemográficas, socioeconómicas y de equipamientos) y el índice de pobreza energética calculada a partir de certificados energéticos del sector residencial en la Comunitat Valenciana y la ciudad de Valencia. Esta correlación es obtenida mediante unos indicadores que relacionan el índice global de vulnerabilidad con el índice de pobreza energética.

Con ello se determinarán las zonas de mayor vulnerabilidad social, económica, demográfica y residencial. También se obtendrán las zonas donde se haya un consumo de kWh muy elevado o demasiado bajo. Se concluye que obteniendo las zonas que sufren pobreza energética es de vital importancia para la sociedad debido a que una vez localizadas las zonas se pasará a solucionar dicho problema, ya sea haciendo una rehabilitación energética o proporcionando unas viviendas que cumplan estos requisitos mínimos.

Metodología.

Datos.

Los datos que se han empleado en este proyecto han sido de descarga gratuita y se pueden encontrar de forma libre. En el caso de la vulnerabilidad se ha recolectado la información publicada en el Institut Cartogràfic Valencià (ICV) donde hay capas cartográficas que representan la vulnerabilidad de Valencia. Por el contrario, para el caso de la eficiencia energética ha sido un proceso más tedioso debido a que gracias a la Càtedra de Governança de la ciutat de València se obtuvo un documento que recolectaba múltiples certificados energéticos de la Comunidad Valencia, de la cual se manipularon los datos ordenando todos los certificados por sección censal, reclutando únicamente las columnas que se necesitaban.

Cálculo de los índices de vulnerabilidad para la comunidad Valenciana.

A partir, de una serie de variables y de indicadores se han calculado 3 tipos de variables de vulnerabilidades diferentes. Estas variables de vulnerabilidades se han obtenido de un mapa temático que agrupa estas tres variables:

Vulnerabilidad Sociodemográfica, calculada mediante 5 indicadores y 8 variables,
 Vulnerabilidad Socioeconómica, calculada mediante 6 indicadores y 10 variables y
 Vulnerabilidad Residencial, calculada a partir de 5 indicadores y 6 variables.

Estas variables e indicadores son los siguientes:

variables Socioeconómicas: como el nivel de ingresos, la ocupación y el nivel de estudios. Constituyen criterios objetivos para clasificar o dividir mercados. Suelen combinarse para determinar la clase social.

variables Sociodemográficos: como sexo, edad, lugar de nacimiento, tamaño del municipio de residencia y nivel de estudios. Agrupado según afinidad socioeconómica, política y relación geográfica.

variables Residenciales: como el sexo, fecha y lugar de nacimiento, nacionalidad, procedencia y destino del movimiento. El análisis de los flujos internos y externos diferencia entre españoles y extranjeros.

DIMENSIÓN RESIDENCIAL			
Factores	Datos Residenciales	Denominación de dato	Fuente
	R1	Superficie media por habitante de los Inmuebles Residenciales: Porcentaje calculado dividiendo el total de M2 de la vivienda / Nº de residentes	Trabajo previo ICV, 2016.
	R2	Accesibilidad: Porcentaje calculado dividiendo el total de viviendas principales accesibles / Total de viviendas principales	Censo 2011. Petición de microdatos confidenciales
	R3	Valor Catastral: Valor medio m2 de uso residencial (e/m2)	Oficina Estadística del Catastro 2020.

Tabla 1. Tabla de las variables de Datos Residenciales del documento VEUS2020.

DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA			
Factores	Datos Socio Económicos	Denominación de dato	Fuente
F.AROPE + F. GINI	E1	Población sin Estudios: Porcentaje calculado dividiendo el ((Número de personas entre 16 (incluido) y 64 (incluido) años y analfabetas+(Número de personas entre 16 (incluido) y 64 (incluido) años sin estudios))/Total Personas	Censo 2011. Petición de microdatos confidenciales.
	E2	Nivel de Renta medio 2018: Nivel de renta calculado por el INE	Datos del INE. Sección Estadística experimental, 2016
	E3	Valor Catastral: Porcentaje calculado dividiendo (Factor A * Paro Registrado de Mujeres + Factor B * Paro Registrado de Hombres)/Población Total entre 16 y 64 años	SERVEF (Labora), 2020 y Padrón Continuo de habitantes, 2019.

Tabla 2. Tabla de las variables de Datos Socioeconómicos del documento VEUS2020.

DIMENSIÓN SOCIODEMOGRÁFICA			
Factores	Datos Socio Demográficos	Denominación de dato	Fuente
F. AVANT + F.RMEs	D1	Índice de Dependencia con Perspectiva de Género: Porcentaje calculado dividiendo: (Personas de menos de 16 años + Factor A* Mujeres con más de 64 años+Factor B*Hombres con más de 64 años)/Total Personas ENTRE 16-65 AÑOS	Padrón continuo de habitantes, 2019.
	D2	Índice de Privación: El Índice de Privación 2011 de la Sociedad Española de Epidemiología (IP2011) es una medida del grado de privación socioeconómica de la población residente en cada una de las secciones censales del Estado Español en 2011. A diferencia del índice de privación MEDEA1, que se construyó para algunas ciudades de España, el IP2011 se ha construido para el total de secciones censales del Estado Español. El IP2011 combina información de seis indicadores socioeconómicos, calculados para cada sección censal a partir de los datos recogidos en el Censo de Población y Viviendas de España de 2011	Censo 2011. Índice de Privación de la Sociedad Española de Epidemiología.
	D3	Población Inmigrante con perspectiva de Género: Porcentaje calculado dividiendo (Factor A * Mujeres de nacionalidad extranjera que han nacido en Europa no comunitaria, África, América Central, del Sur o Caribe, Asia) +Factor B * Hombres de nacionalidad extranjera que han nacido en Europa no comunitaria, África, América Central, del Sur o Caribe, Asia)/Total Personas	Padrón continuo de habitantes, 2019.

Tabla 3. Tabla de las variables de Datos Demográficos del documento VEUS2020.

FACTORES		
FACTORES	Denominación del Dato	Fuente
F. GINI	FACTOR GINI: El coeficiente de Gini es una medida de la desigualdad de la riqueza o de los ingresos. El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos- riqueza) y donde el valor 1 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos-riqueza y los demás ninguno)	Datos del INE. Sección Estadística experimental, 2016
F. GINI	FACTOR AVANT: RESOLUCIÓN de 15 de abril de 2019, de la Presidencia de la Generalitat, sobre la asignación de la línea específica del Fondo de Cooperación Municipal para la Lucha contra el Desplazamiento de los Municipios de la Comunitat Valenciana de residentes	Referencia a la Resolución del 15 de abril de 2019
F. AROPE	FACTOR AROPE: Al grupo de personas en riesgo de pobreza y/o exclusión social según la Estrategia Europa 2020 se les denomina ERPE (personas En Riesgo de Pobreza y/o Exclusión) o las siglas en inglés AROPE (At Risk of Poverty and/or Exclusion)	Indicadores de pobreza y condiciones de vida a nivel subregional. Generalitat Valenciana, 2017.
F. RMEs	FACTOR RMEs: Razón de Mortalidad Estandarizada suavizada (RMEs en adelante). Este indicador estima la relación entre el número de muertes observadas por una causa de defunción en cada municipio y el número de muertes para esa misma causa que se esperarían según sus habitantes y las edades de los mismos.	Censo 2011. ANDEES. Grupo de Investigación Bayesians de la Fundación FISABIO y la Dirección General de Salud Pública de la Generalitat Valenciana

Tabla 4. Tabla de los factores que definen las variables de las Vulnerabilidades.

Calculo de la vulnerabilidad Residencial.

La fórmula teórica que calcula el índice de vulnerabilidad Residencial para cada sección censal de la Comunitat Valenciana es la siguiente:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad Residencial (i)} = \left(\frac{100}{3}\right) * \left(\frac{pv1 * v1(i) + pv2 * v2(i) + pv3 * v3(i)}{pv1 + pv2 + pv3}\right)$$

Ecuación 1. Ecuación para el cálculo de la vulnerabilidad Residencial.

Donde las variables que aparecen en la formula se asocian en la siguiente tabla:

Código de la Variable	Denominación de la Variable
v1	Variable SMH.
v2	Variable Accesibilidad.
v3	Variable de Valor Catastral.

Tabla 5. Tabla de las variables para el cálculo de la Vulnerabilidad Residencial.

Para la obtención de este índice se han utilizado 5 indicadores y 8 variables distintos para cada sección censal a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Para el cálculo de la Vulnerabilidad Residencial se han utilizado 8 indicadores, los cuales son:

- Porcentaje de viviendas con menos de 30 m2.
- Superficie media por habitante (m2).
- Porcentaje de población en viviendas sin servicio o aseo. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana 2001): Porcentaje de viviendas sin cuarto de aseo con inodoro o Porcentaje de viviendas sin ducha o baño.
- Porcentaje de ocupados eventuales.
- Porcentaje de ocupados no cualificados.
- Porcentaje de población sin estudios. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana).

También se han utilizado 9 variables:

- Viviendas familiares.
- Viviendas con menos de 30 m2.
- Población residente en viviendas familiares: Población en viviendas sin servicio o aseo: Viviendas sin cuarto de aseo con inodoro o Viviendas sin baño o ducha.
- Viviendas en edificios en estado de conservación ruinoso o deficiente: Viviendas en edificios en estado de conservación ruinoso, malo o deficiente.
- Viviendas en edificios anteriores a 1951. - Viviendas en edificios anteriores a 1940.

Calculo de la vulnerabilidad socioeconómica.

La fórmula teórica que calcula el índice de vulnerabilidad Socioeconómica para cada sección censal para toda la Comunitat Valenciana es la siguiente:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica (i)} = \left(\frac{100}{3}\right) * \left(\frac{PF * \left(\frac{pf2 * f2(i) + pf4 * f4(i)}{pf2 + pf4}\right) + PV * \left(\frac{pv4 * v4(i) + pv5 * v5(i) + pv6 * v6(i)}{pv4 + pv5 + pv6}\right)}{PF + PV} \right)$$

Ecuación 2. Ecuación para el cálculo de la vulnerabilidad socioeconómica.

Donde las variables que aparecen en la formula se asocian en la siguiente tabla:

Código de la Variable	Denominación de la Variable
f2	Factor AROPE.
f4	Factor GINI.
v4	Variable de Población sin Estudios.
v5	Variable de Renta Medio.
v6	Variable de Tasa de Paro.

Tabla 6. Tabla de las variables para el cálculo de la Vulnerabilidad Socioeconómica.

Para la obtención de este variable vulnerabilidad se han utilizado 6 indicadores y 10 variables distintos para cada sección censal a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Como se ha comentado se han utilizado 6 indicadores sociales, las cuales son las siguientes:

- Porcentaje de población en paro. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana).
- Porcentaje de población juvenil en paro o Porcentaje de población juvenil en paro (2).
- Porcentaje de ocupados eventuales.
- Porcentaje de ocupados no cualificados.
- Porcentaje de población sin estudios. (IBVU: Indicador Básico de Vulnerabilidad Urbana).

Las 10 variables que se han utilizado son las siguientes:

- Población activa de 16 años y más.
- Población parada de 16 años y más.
- Población activa de 16 a 29 años.
- Población parada de 16 a 29 años o Población de 16 a 29 años.
- Población ocupada.
- Población ocupada con carácter eventual o Población ocupada no cualificada.
- Población de 16 años y más.

Calculo de la vulnerabilidad sociodemográfica.

La fórmula teórica que calcula el índice de vulnerabilidad Sociodemográfica para cada sección censal para toda la Comunitat Valenciana es la siguiente:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad Sociodemográfica (i)} = \left(\frac{100}{3}\right) * \left(\frac{PF * \left(\frac{pf1 * f1(i) + pf3 * f3(i)}{pf1 + pf3}\right) + PV * \left(\frac{pv7 * v7(i) + pv8 * v8(i) + pv9 * v9(i)}{pv7 + pv8 + pv9}\right)}{PF + PV} \right)$$

Ecuación 3. Ecuación para el cálculo de la vulnerabilidad sociodemográfica.

Donde las variables que aparecen en la formula se asocian en la siguiente tabla:

Código de la Variable	Denominación de la Variable
f1	Factor AVANT.
f3	Factor RMEs.
v7	Variable de Índice de Dependencia.
v8	Variable de Índice de Privación.
v9	Variable de Población Inmigrante.

Tabla 7. Tabla de las variables para el cálculo de la Vulnerabilidad Socioeconómica.

Para la obtención de este variable vulnerabilidad se han utilizado 5 indicadores sociales y 8 variables distintos para cada sección censal a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Los 5 indicadores sociales que han sido empleados para obtener el índice global de la vulnerabilidad socioeconómica:

- Porcentaje de población de 75 años y más.
- Porcentaje de hogares unipersonales de mayores de 64 años.
- Porcentaje de hogares con un adulto y un menor o más.
- Porcentaje de población extranjera.
- Porcentaje de población extranjera infantil.

Las 8 variables utilizada para la obtención del índice de vulnerabilidad sociodemográfica son los siguientes:

- Población.
- Población mayor de 75 años y más.
- Hogares o Hogares unipersonales de mayores de 64 años.
- Hogares con un adulto y un menor o más.
- Población extranjera.
- Población menor de 15 años.
- Población extranjera infantil.

Cálculo del índice global de vulnerabilidad de la Comunitat Valenciana.

El índice global de vulnerabilidad se obtiene en función de las tres vulnerabilidades obtenidas anteriormente. Para obtener el índice global de vulnerabilidad se han necesitado los índices de vulnerabilidad sociodemográficos, socioeconómicos y residencial recolectados por sección censal a lo largo de la Comunitat Valenciana. Una vez se han recolectado dichos índices de vulnerabilidad, se ha procedido a calcular la media aritmética, al considerarse que los tres índices tienen el mismo peso. De esta manera, se considera que obtenemos un resultado global que es el promedio de las tres vulnerabilidades y que a la hora de relacionarlo con otros datos tendrá un buen resultado. Para enriquecer el proceso de investigación y con la finalidad de comprobar cuál de los resultados obtenidos se considera mejor, se han creado dos índices de vulnerabilidad más, el primero es el calculado siguiendo la metodología del ICV, y la que se ha utilizado en el ayuntamiento de Valencia pero para toda la Comunitat Valenciana.

En el caso de la metodología del ICV se divide en 4 categorías según si en los tres índices de vulnerabilidad supera los percentiles, concretamente el 66%. El proceso matemático que se realiza para la obtención de las categorías es la siguientes:

Se ordenan los datos según si superan el percentil 66 o no, de manera que los datos estarán en función de si superan el percentil o no lo superan, de esta manera se procede a categorizar los datos. Vulnerabilidad Residual: Si ninguna de las tres vulnerabilidades individualmente supera el percentil 66. Polivulnerabilidad Baja: Si en una ocasión una de las tres vulnerabilidades individualmente supera el percentil 66. Polivulnerabilidad Media: Si en dos ocasiones una de las tres vulnerabilidades individualmente supera el percentil 66. Vulnerabilidad Integral: Cuando en todas las vulnerabilidades individualmente se supera el percentil 66.

Para el segundo caso, se ha generado un mapa siguiendo el modelo del Ajuntament de València, con la siguiente metodología: Una vez obtenidos los valores medios de la vulnerabilidad se ordenan los valores y se hacen los percentiles 10 y 20, con la asignación de que los que se encuentren por debajo o igual al percentil 10 se cataloga como vulnerable o "Vulnerabilidad Alta", los que se encuentran entre el percentil 10 y el percentil 20, contando el 20 se catalogan como potencialmente vulnerables o "Vulnerabilidad Media", el resto de valores no se consideran vulnerables, se considera que tienen una "Vulnerabilidad Baja".

Una vez visualizados los resultados, se decide que el resultado que mejor se ajusta al estudio que se pretende realizar es la comentada en tercer lugar, que se ha obtenido siguiendo la metodología del Ajuntament de València y que divide los datos en 3 categorías, ya que a la hora de relacionar los datos con el consumo es mejor tener los datos recolectados siguiendo este método que es más sencillo y práctico. Pero se considera que se asume como vulnerabilidad Baja bastante cantidad de secciones censales que alomejor deberían de considerarse en otra categoría, de esta manera se implementa una nueva metodología derivada de esta última comentada. La nueva metodología consiste en generar una nueva clase y asignarle un nuevo percentil.

De tal manera que las secciones inferiores al percentil 10 corresponden a las zonas de vulnerabilidad alta, las que se sitúan entre el percentil 10 y 20 corresponden a zonas potencialmente vulnerables, del percentil 20 al 50 se consideran vulnerabilidad baja y por último las que superen el percentil 50 se denominaran vulnerabilidad muy baja.

Cálculo de los índices de vulnerabilidad para la ciudad de Valencia.

En primer lugar, la obtención de la vulnerabilidad por barrios para la ciudad de València se ha obtenido gracias a la ayuda de la Catedra governança de la ciutat de València y de Clara Bosch Checa, alumna de 4º Grado de Ingeniería Geomática que colabora con la Catedra, dicho estudio de la vulnerabilidad se ha obtenido de su TFG denominado “Análisis de equidad ambiental de los diferentes barrios de la ciudad de Valencia mediante datos de dosimetría pasiva y otros indicadores de vulnerabilidad”. La metodología que se ha empleado para la obtención de los índices de vulnerabilidad ha sido similar a la del Ajuntament de Valencia, la diferencia esta fundamentalmente en que el estudio realizado en barrios no por sección censal como aparece en la web del ayuntamiento.

Se han calculado 3 índices de vulnerabilidad:

vulnerabilidad Socioeconómica: En computo con la educación, la prosperidad económica y con la situación laboral determinan las claves sociales de las desigualdades en salud.

vulnerabilidad Sociodemográfica: Abarca los ratios lo indicadores sociales como: porcentaje de envejecimiento, porcentaje de pobreza, porcentaje de desempleo... etc

vulnerabilidad de Equipamientos: Hace referencia a zonas que no reúnen condiciones mínimamente dignas de habitabilidad, ya sea por escasez de servicios básicos así como por el mal estado de las edificaciones.

Como se ha comentado en el inicio de este documento, la finalidad se concentra en obtener un resultado que se enfoque en la ciudad de València no se ha contado con los barrios de: Benifaraig, Rafalell-Vistabella, El Palmar, El Saler, El Perenollet, Carpesa, Borboto, Les cases de Barcena, Mahuella-Tauladella y Massarrojos. Estos barrios comentados anteriormente se han excluido debido a su localización, porque al buscar un resultado más centrado en la ciudad se han despreciado los más alejados al centro, el estudio se ha realizado con los 77 barrios restantes.

Cálculo de la vulnerabilidad de equipamientos en la ciudad de Valencia.

Una vez conocemos el significado y lo que abarca el termino equipamientos, obtenemos las variables que componen la vulnerabilidad de equipamientos, las cuales se muestran a continuación;

- Salud. o Consultorio. o Centro de Salud. o Centro de Especialidades. o Hospital. - Transporte. o Metrovalencia. o EMT. o Valenbisi. - Educación. o Educación Infantil. o Educación Obligatoria. o Educación Post-Obligatoria. - Población en riesgo. o Centro de Mayores. o Servicios Sociales. o Juventud. - Otros. o Deportes. o Policía. o Bibliotecas. o Zonas Verdes.

Se ha recolectado gracias a la información que ofrece el Ajuntament los datos, se ha dividido la información en 4 grandes clases; transporte público, centros educativos, recursos sociales y servicios públicos.

El índice de vulnerabilidad de equipamientos se ha obtenido por conteo, es decir se cuenta el número de equipamientos que hay en cada barrio para cada grupo y se codifican en función a 5 clases .

Una vez se tienen todos los equipamientos se codifican mediante percentiles.

	Posición
10%	7
36,66%	25,662
63,33%	44,331
90%	63

Tabla 8. Codificación por cuartiles para clasificar la vulnerabilidad de equipamientos.

Una vez codificados se realizará una media aritmética entre todos los valores codificados anteriormente y se realizará la última codificación la cuál divide en 3 categorías y mediante percentiles, en esta ocasión la codificación es gracias a los percentiles 10 y 20. Al percentil 10 le corresponde con la alta vulnerabilidad, el percentil 20 se le atribuye a los barrios potencialmente vulnerables y a los superiores al percentil 20 a los barrios que tienen un valor normal.

	Posición	Valor
10%	7	1.4
20%	14	1.6

Tabla 9. Percentiles que componen la clasificación de la vulnerabilidad de equipamientos.

Cálculo de la vulnerabilidad de sociodemográfica en la ciudad de Valencia.

Para la obtención del cálculo de la vulnerabilidad sociodemográfica se ha realizado la misma metodología que para la de equipamientos.

Las variables que se han utilizado son: - Densidad de Población. - Variación población 5 años. o Población 2021. o Población 2016. - Población dependiente. o Índice demográfico dependiente. - Población extracomunitaria. o Población extranjera. o Población total. o Población extranjera. - Población mayor de 80 años. o Población total. o Población entre 80 y 84 años. o Población mayor de 85 años. o Población mayor de 80 años. o Porcentaje de población mayor de 80 años. - Población mayor de 65 años que vive sola. - Población menor de 19 años. o Población igual o menor de 19 años. o Población total.

La clasificación es la comentada anteriormente, mediante percentiles una vez ya codificados los resultados. La asignación de los percentiles quedaría de la siguiente manera:

	Posición	Valor
10%	7	2.4
20%	14	2.6

Tabla 10. Percentiles que componen la clasificación de la vulnerabilidad sociodemográfico.

Cálculo de la vulnerabilidad de socioeconómica en la ciudad de Valencia.

Los cálculos de las tres vulnerabilidades han seguido la misma metodología, por tanto, la forma de clasificar la vulnerabilidad socioeconómica es idéntica a la explicada anteriormente.

Para la obtención de este índice de vulnerabilidad se han empleado las siguientes variables: - Nivel Académico. o Población total. o Población que no sabe ni leer ni escribir. o Titulación inferior a graduado escolar. - Turismo de más de 16 CV. o Uso particular. o Turismos de más de 16CV. - Edad media de turismos de uso particular. - Turismos de más de 15 años. - Valor Catastral. - Superficie media constituida. - Edad media de construcciones. - Paro Registrado. - IRPF. - IAE.

La clasificación sigue la metodología del cálculo de las otras dos vulnerabilidades, mediante percentiles una vez ya codificados los resultados. La asignación de los percentiles quedaría de la siguiente manera:

	Posición	Valor
10%	7	1.8
20%	14	2.2

Tabla 11. Percentiles que componen la clasificación de la vulnerabilidad socioeconómica.

Cálculo del índice de vulnerabilidad global en la ciudad de Valencia.

Para la obtención del índice de vulnerabilidad se han empleado los tres índices codificados y clasificados, de estos índices se obtendrá la media aritmética y se realizará la última codificación que será la definitiva, pues con la única vulnerabilidad que se va a trabajar es con la global.

Para la clasificación se ha empleado la misma metodología que antes, se han usado los percentiles 10 y 20. La asignación de percentiles a la vulnerabilidad global en la ciudad de Valencia por barrios es la siguiente:

	Posición	Valor
10%	7	2.3
20%	14	2.5

Tabla 12. Percentiles que componen la clasificación de la vulnerabilidad global en la ciudad de Valencia.

Se observa que como en el caso de la Comunitat Valenciana es preferible aumentar los intervalos, debido a que se asumen la mayoría de datos a una clase, por tanto imitamos la metodología que se emplea para la Comunitat Valenciana que trabaja con los percentiles 10, 20 y 50, para obtener el índice global de vulnerabilidad de la ciudad de València.

Cálculo de eficiencia energética.

Cálculo de la Eficiencia Energética para la Comunitat Valenciana.

A partir de un archivo Excel donde se guardaban el total de datos que reflejaban el certificado energético de cada edificio. Siguiendo la definición que aparece en la web “CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGETICA” entendemos que se entiende por certificado energético “un documento oficial redactado por un técnico competente que incluye información objetiva sobre las características energéticas de un inmueble.

En este sentido, la certificación energética califica energéticamente un inmueble calculando el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de ocupación y funcionamiento.” Este certificado se ha vuelto indispensable en el día a día, convirtiéndose en obligatorio en el compraventa y alquiler de cualquier edificio o parte de él.

Para el cálculo de emisión que aparecerá en el certificado se consideran las emisiones anuales de CO₂ (kg*m²) de superficie útil. Los datos que aparecen en el archivo Excel se clasifican mediante el código de INE del municipio, clasificando los certificados energéticos en secciones censales a lo largo de la Comunitat Valenciana. Se obtiene el promedio de consumo de kWh para cada sección censal. Para convertir los certificados en una capa vectorial se utiliza mediante la aplicación ArcGIS, que se define como un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

Al poseer los certificados de las secciones censales se calcula la media aritmética tanto de los certificados como de la superficie de referencia de cada certificado y en la capa vectorial se añaden mediante un “Join” para relacionar mediante el identificador la tabla de atributos con la información del Excel, relacionando así la información alfanumérica de superficie de referencia y certificados energéticos con la información gráfica. De esta manera se obtiene un mapa en forma vectorial con el promedio de los certificados energéticos. Para obtener el índice de la eficiencia energética se debe obtener el consumo de kWh consumidos totales, que consiste en hacer el producto entre los kWh por las superficies de referencia. Esta última variable se debe también de haber calculado la media aritmética de todos los certificados.

El resultado del proceso anterior debe ser una serie de datos definen el consumo de kWh totales, para clasificar estos datos se ha decidido mediante la metodología de percentiles, en cuatro percentiles que se clasifican de la siguiente manera:

	Posicion	Definición
10%	54,4	Consumo Bajo
36,66%	199,4304	Consumo Medio
63,33%	344,5152	Consumo Elevado
90%	489,6	Consumo muy Elevado

Tabla 13. Clasificación del consumo.

El proceso de categorizar es el siguiente: Se ordenan los valores en orden ascendente y se calculan los percentiles de 10, 36.66, 63.33 y 90, ese valor obtenido es el valor que limita la clasificación, es decir, para el caso del percentil 10 se obtiene el valor 54.5, ese valor nos indica que a partir de la posición 55 pasará a ser otra categoría.

Obtención de la eficiencia energética para la ciudad de Valencia.

De los certificados anteriores seleccionamos únicamente los que aparecen en la ciudad de Valencia, la clasificación de estos certificados se realiza mediante barrios, por lo que la geolocalización de estos datos se convierte en una tarea tediosa y complicada.

Con los datos organizados, corregimos los errores que pueden aparecer por la codificación, en este caso UTF-8, o por si aparecen edificios incompletos o pisos o plantas únicas, debido a que no pretendemos realizar el trabajo con estos datos, con la herramienta de "Reemplazar y buscar" se eliminan palabras que pueden hacer que la herramienta que se utilizará a continuación no funcione, como por ejemplo las palabras "calle", "avenida", "plaza"... también se eliminan símbolos que no registra la herramienta como "Nº", "/", "-"... y que hacen que el complemento mmqgis desprecie el dato y no se visualice.

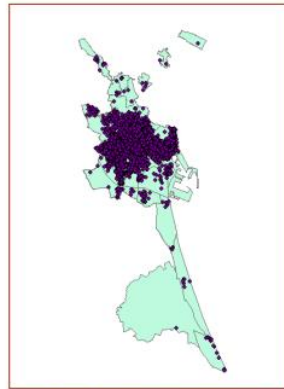
Esta información se dividirá en tandas de unas 1000-1500 filas guardándola como CSV y en codificación UTF-8, por el motivo de que se pretende trabajar con una herramienta muy delicada y que produce algunos errores.

Los CSV generados se importarán en tandas en el complemento de Python "MMQGIS", que es una herramienta que permite geocodificar mediante el nombre de las calles los certificados energéticos en formato vectorial. Esta herramienta es muy sensible por lo que los datos deben tener una mínima calidad, para que se vectorice correctamente en el CSV debe tener 4 columnas para referenciar los certificados, las cuáles son;

- Address: La columna debe tener el nombre de la calle donde se encuentra el certificado.
- City: En esta columna se debe introducir la ciudad donde encuentran el certificado. En este caso siempre deberá ser Valencia.
- State: Es el estado donde se debe localizar el certificado. En este caso será siempre Valencia.
- Country: Es el país donde debe de encontrarse el certificado para georreferenciarlo. En este caso deberá de ser España.

El porcentaje de puntos que ha vectorizado es de un 75%, algo bastante bueno conociendo lo sensible a errores que es este complemento. Cada certificado energético que ha podido ser representado se visualiza mediante un punto. Hay puntos que quedan fuera de la zona de estudio, que son los barrios de Valencia, despreciando los barrios que ya se comentaron. Por lo que, generamos una extracción por polígonos, en este caso el polígono de los barrios de la ciudad de Valencia.

Los puntos con los que se va a trabajar se visualizan de la siguiente manera:



Representación de los certificados vectorizados por barrios de la ciudad de València.

Con esta herramienta se ha conseguido vectorizar un total de 18.125 certificados energéticos ya dentro de la zona de estudio.

En la imagen anterior aparecen los 88 barrios que componen la ciudad de València, debido a que una vez calculado el consumo barrio a barrio se han despreciado los 10 barrios, el motivo de no hacerlo es que se pretende comentar los 5 barrios que más consumen y los 5 que menos y ahí si que se incluyen todos. Una vez con los puntos que representan los certificados energéticos se procede a separar los puntos por barrios, para pasar a polígono los puntos guardando la media aritmética de consumo de todos los certificados.

El resultado de este trabajo es la obtención de la capa vectorial de los barrios de València con la información de los certificados energéticos con la superficie media. El siguiente paso consiste en despreciar los barrios comentados, los cuales son: Benifaraig, Rafalell-Vistabella, El Palmar, El Saler, El Perenollet, Carpesa, Borboto, Les cases de Barcena, Mahuella-Tauladella y Massarrojos. El motivo es que se pretende enfocar el estudio en la ciudad de València y se prefiere trabajar con barrios más céntricos.

Finalmente tenemos dos variables; la superficie de referencia media de los barrios de la ciudad de València y los certificados de consumo medio, se calcula el producto entre ambas variables y obtener el consumo de kWh totales, que nos indicará cuanto consume cada barrio. Para categorizar los datos clasificaremos en orden ascendente los datos y aplicaremos los percentiles 10,36.66, 63.33 y 90.

La clasificación queda de la siguiente manera:

	Posción	Definición
10%	7	Consumo Bajo
36,66%	25,662	Consumo Medio
63,33%	44,331	Consumo Elevado
90%	63	Consumo muy Eleveado

Tabla 14. Clasificación del consumo.

El proceso de categorizar sería el siguiente: Se ordenan los valores en orden ascendente y se calculan los percentiles de 10, 36.66, 63.33 y 90, ese valor obtenido es el valor que limita la clasificación, es decir, para el caso del percentil 10 se obtiene el valor 7, ese valor nos indica que a partir de la posición 7 pasará a ser otra categoría.

Calculo de la pobreza energética.

Obtención de la Pobreza Energética para la Comunitat Valenciana.

Al haber calculado dos tipos diferentes de vulnerabilidad global, se decide calcular un mapa de pobreza energética para cada índice de vulnerabilidad. Para la obtención de la pobreza energética se necesitan dos variables: el índice de eficiencia energética y el índice de vulnerabilidad global.

Para el primer mapa la primera variable se ha clasificado en 4 categorías: - Consumo Bajo. - Consumo Medio. - Consumo Elevado. - Consumo muy Elevado.

Mientras que el índice de vulnerabilidad global se ha clasificado en 3 categorías: - Vulnerabilidad Baja. - Vulnerabilidad Media. - Vulnerabilidad Alta

La relación entre las variables para obtener la relación ha seguido la siguiente metodología:

VULNERABILIDAD	CONSUMO	POBREZA ENERGETICA
Vulnerabilidad Baja	Consumo Bajo	Poca Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Moderada Pobreza Energetica
Vulnerabilidad Media	Consumo Bajo	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Considerable Pobreza Energetica
Vulnerabilidad Alta	Consumo Bajo	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Considerable Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Alta Pobreza Energetica

Tabla 15. Metodología empleada para asignar la pobreza energética a lo largo de la Comunitat Valenciana.

De esta manera se obtienen 6 variables que dividen progresivamente el índice de pobreza energética a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG) se relacionan las dos variables como se ha comentado anteriormente para obtener el mapa que se visualizará en el apartado de Resultados y que mostrará la distribución espacial de la pobreza energética.

Para el segundo mapa se va a trabajar con la vulnerabilidad que se ha generado con una metodología propia y que se divide en 4 categorías: - Vulnerabilidad Alta. - Vulnerabilidad Media. - Vulnerabilidad Baja, - Vulnerabilidad muy Baja.

La relación se ha realizado mediante estas 4 categorías de vulnerabilidad con las 4 categorías de consumo y queda reflejada de la siguiente manera:

VULNERABILIDAD	CONSUMO	POBREZA ENERGETICA
Vulnerabilidad muy baja	Consumo Bajo	Poca Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Leve Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Moderada Pobreza Energetica
Vulnerabilidad Baja	Consumo Bajo	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Considerable Pobreza Energetica
Vulnerabilidad Media	Consumo Bajo	Leve Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Considerable Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Considerable Pobreza Energetica
Vulnerabilidad Alta	Consumo Bajo	Moderada Pobreza Energetica
	Consumo Medio	Considerable Pobreza Energetica
	Consumo Elevado	Considerable Pobreza Energetica
	Consumo muy Elevado	Alta Pobreza Energetica

Tabla 18. Metodología empleada para asignar la pobreza energética a lo largo de la Comunitat Valenciana mediante valores.

Visualizando los resultados obtenidos y analizando la distribución espacial de los resultados, se comprueba que el mapa obtenido mediante las 4 clasificaciones de vulnerabilidad es el modelo que más se ajusta al resultado que se pretende obtener en este trabajo. Y por tanto, es el resultado final de distribución de pobreza energética.

Obtención de la Pobreza Energética para la ciudad de València.

La metodología empleada para la asignación de pobreza energética ha sido la misma metodología que para la Comunitat Valenciana. En primer lugar se ha obtenido el mapa con el primer mapa de vulnerabilidades y en segundo lugar, con el segundo.

Se ha realizado el mismo procedimiento que para la Comunitat Valenciana, se han calculado dos mapas diferentes uno con 3 categorías de vulnerabilidad que es como es según la metodología del Ajuntament de València y otra que es según la metodología propia según los resultados que se pretenden obtener.

Si comparamos los resultados obtenidos visualizamos que para la Comunitat Valenciana aparece València como “Moderada Pobreza Energética” y que para los barrios que componen Valencia, en cuanto al promedio nos muestra “Moderada Pobreza Energética”. Como conclusión se observa que el modelo de pobreza energética calculado a partir de las cuatro variables de vulnerabilidad es más completo y es el que se aplicará como modelo elegido y definitivo.

Resultados.

Los resultados visuales los muestro en el fichero adjunto denominado “Planos de resultado del proyecto.pdf” pero si se pretende analizar y visualizar el documento completo esta en el siguiente link:

<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185142/Sujar%20-%20Analisis%20geoespacial%20de%20la%20distribucion%20de%20la%20pobreza%20energetica%20del%20sector%20residencial%20en....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

El índice global se ha obtenido mediante la media aritmética de otros tres índices de vulnerabilidad, como son la vulnerabilidad Residencial, la vulnerabilidad socioeconómica y la vulnerabilidad sociodemográfica. A medida que se realizaban los cálculos para la obtención del índice global, se han ido estudiando las estadísticas de los índices que la componen. En cuanto a la vulnerabilidad residencial obtenemos el siguiente histograma:



Figura 5. Histograma que representa la vulnerabilidad Residencial a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Se observa que los valores que más se repiten son los que oscilan entre los valores de vulnerabilidad 55.15 y 69.55, añadir que las secciones censales con menor vulnerabilidad residencial son : Canet d ´en Berenguer, Benidorm, Moncofa, el Campello y Sagra, respectivamente. Y que las secciones censales que tienen un valor alto de vulnerabilidad residencial son los siguientes: Orihuela, Elda, Rojales, Senija y Campo de Mirra, respectivamente.

En cuanto al índice de vulnerabilidad sociodemográfica obtenemos el siguiente histograma:

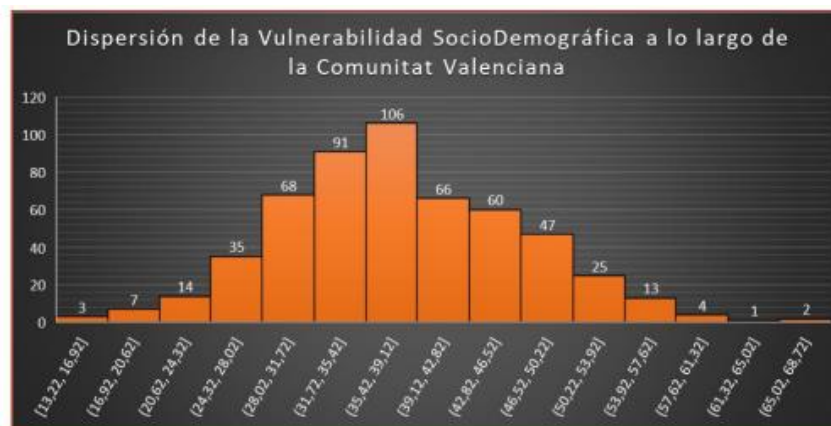


Figura 7. Histograma que representa la vulnerabilidad sociodemográfica a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Los valores que más se repiten oscilan entre los valores de vulnerabilidad 28.02 y 39.12, también se puede añadir que las secciones censales con menor vulnerabilidad sociodemográficas son : Castell de Cabres, Vallar, Pavías, Canet d ´en Berenguer y Rocafort, respectivamente. Y que las secciones censales que tienen un valor alto de vulnerabilidad residencial son los siguientes: Algemesí, Castielfabib, Dolores, les Coves de Vinromà y Alcalá de Xivert, respectivamente.

El índice de vulnerabilidad socioeconómica tiene su respectivo histograma:



Figura 9. Histograma que representa la vulnerabilidad socioeconómica a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Los valores que más se repiten oscilan entre los valores de vulnerabilidad 24.58 y 37.17, también se puede añadir que las secciones censales con menor vulnerabilidad socioeconómicas son : Godella, Rocafort, San Antonio de Benagéber, Benifallim y Benicàssim respectivamente.

Y que las secciones censales que tienen un valor alto de vulnerabilidad residencial son los siguientes: Crevillent, Callosa de Segura, Torrevieja, Albaterra y Redován, respectivamente.

La zona del interior sufre una alta vulnerabilidad, lo contrario que la zona costera que excluyendo la zona de Jávea tiene unos valores aceptables. En general podemos concretar con que la Comunitat Valenciana es bastante vulnerable en relación con los tres índices. Una vez conocemos la evolución de las secciones censales por las variables de vulnerabilidad, se obtiene el histograma de vulnerabilidad global para las secciones censales que componen la Comunitat Valencia:



Figura 11. Histograma que representa la vulnerabilidad global de la Comunitat Valenciana.

Los distribución que sigue la vulnerabilidad global es bastante equilibrada y los valores más repetidos oscilan entre los valores de vulnerabilidad 37.48 y 45.88, también se puede añadir que las secciones censales con menor vulnerabilidad global y que por tanto son menos vulnerables son : Canet d ´en Berenguer, Benicasim, Moncofa, San Antonio de Benagéber y Alcudia de Veo, respectivamente. Y que las secciones censales que tienen un valor alto de vulnerabilidad global y que por ello son más vulnerables son: Senija, Callosa de Segura, Rojales, Dolores y Algemesí, respectivamente.

En cuanto a la ciudad de Valencia, ña mayor parte representada en el mapa se considera de baja vulnerabilidad. Aun así, hay barrios con vulnerabilidad de equipamiento Alta como son: El Calvari, Jaume Roig, La Seu, La Vega Baixa, Betero y EL Mercar en orden de mayor vulnerabilidad a menor. Por el contrario, observamos que hay una mayoría de región de la ciudad que no tienen un alto valor en vulnerabilidad de equipamientos, como son: Benicalap, Campanar, Russafa, Torreïel, Cabanyal-Canyamelar en orden de menor vulnerable a mayor.

También se observa que predomina una baja vulnerabilidad a lo largo de la zona de estudio. Aun así, hay barrios con vulnerabilidad sociodemográfica Alta como son: Benimaclet, Morvedre, Jaume Roig, La Petxina y Aiora en orden de mayor vulnerabilidad a menor.

Por el contrario, observamos que hay una mayoría de región de la ciudad que no tienen altos valores en vulnerabilidad sociodemográfica menor, como son: Camí de Vera, Camí Real, La Carrasca, Sant Llorens y Ciutat de les Arts i les Ciències en orden de menor vulnerable a mayor.

Se visualizan barrios con vulnerabilidad socioeconómica Alta, los que tienen un valor más alto son: como son: Campanar, Tres Forques, Na Rovella, Nazaret y Els Orriols. Por el contrario, observamos que hay una mayoría de región de la ciudad que no tienen altos valores en vulnerabilidad socioeconómica menor, como son: Penya-Roja, Sant Francesc, Jaume Roig, El Pla del Remei y Ciutat de les Arts i les Ciències, respectivamente.

En cuanto a la vulnerabilidad global, se observa que la mayoría de barrios tienen una vulnerabilidad Baja, no obstante hay barrios con vulnerabilidad Alta como son: El Calvari, Morvedre, En Corts, Soternes, Els Orriols y Ciutat Fallera, en orden de mayor vulnerabilidad a menor. Por el contrario, observamos que hay una mayoría de región de la ciudad que no tienen una alta vulnerabilidad, como son: Sant Pau, Campanar, Sant Llorens, Penya-Roja y Ciutat de les Arts i Les Ciències, en orden de menor vulnerable a mayor.

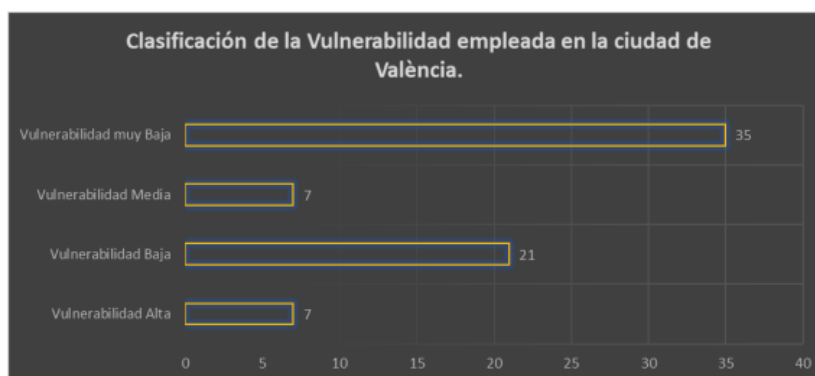


Figura 22. Clasificación de la vulnerabilidad en la ciudad de Valencia.

Para el caso de la Comunitat Valenciana se han clasificado los certificados en sección censal y se han obtenido las medias aritméticas tanto del consumo de kWh total como de la superficie de referencia que tiene cada certificado, para así obtener el índice de eficiencia energética.

Se ha realizado el siguiente histograma para ver la distribución que sigue el consumo en la Comunitat Valenciana.

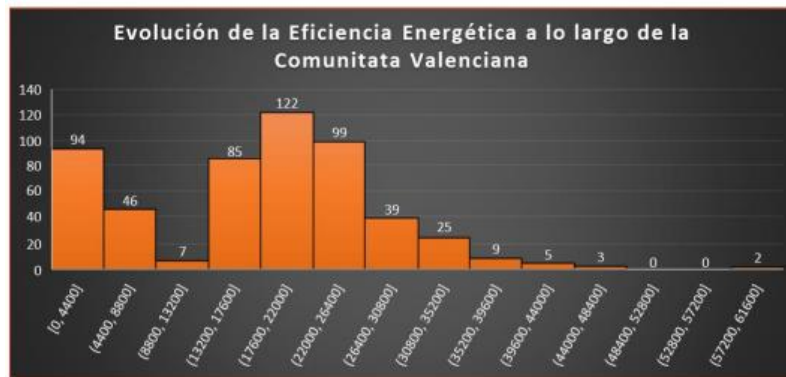


Figura 23. Histograma del consumo de la Comunitat Valenciana.

Los valores que aparecen en la izquierda y más bajos pertenecen a la provincia de Castellón mientras que los valores que superan los 1000 kWh consumidos totales pertenecen a Valencia y Alicante siendo esta última la provincia que más kWh consume. Las secciones censales que más y menos consumen son las siguientes:

Más Consumo	Menos Consumo
Bicorp	Ares del Maestrat
Dos Aguas	Torralba del Pinar
Novelé	Villamalur
Algueña	Benafigos
el Real de Gandia	Vistabella del Maestrat

Tabla 22. Secciones censales que más y menos consumen.

Se observa que en la zona norte hay un menor consumo y que en la sur hay secciones censales con un alto consumo, mientras que la zona central se visualiza con valores medios entre las zonas norte y sur, para enriquecer el estudio se ha realizado un histograma para ver el orden que sigue los datos, en primer lugar se estudia la distribución de kWh/m²;



Figura 26. Histograma de la distribución de los certificados energéticos.

Se intuye que los certificados que en el histograma aparecen a la izquierda pertenecen a la región de Castellón, mientras que el resto pertenece a Valencia y Alicante.

Las secciones censales donde hay un menor consumo de kWh/m² es en : Vallibona, Villamalur, La Vilavella, Zorita del Maestrazgo y Forcall, en orden de menor consumo a mayor, todas estas secciones censales se encuentran en la provincia de Castellón. Por el contrario, las secciones censales de mayor emisión de kWh/m² son: Benifato, Quatretondeta, Benifallim, Alcocer de Planes, Hondón de los Frailes y San Fulgencio en orden de mayor consumo a menor, todas las secciones censales corresponden con el municipio de Alicante.

Este estudio se ha realizado para la ciudad de Valencia, por ello se han distribuido los datos por barrios, los datos han sido obtenidos del mismo documento de donde se obtuvo el índice de eficiencia energética para la Comunitat Valenciana, filtrando la sección censal de València, se obtienen una multitud de certificados energéticos para el cálculo de la eficiencia energética. Durante el estudio se ha realizado un análisis de los datos, obteniendo un histograma, para conocer así la dispersión de los datos, el cual es el siguiente:

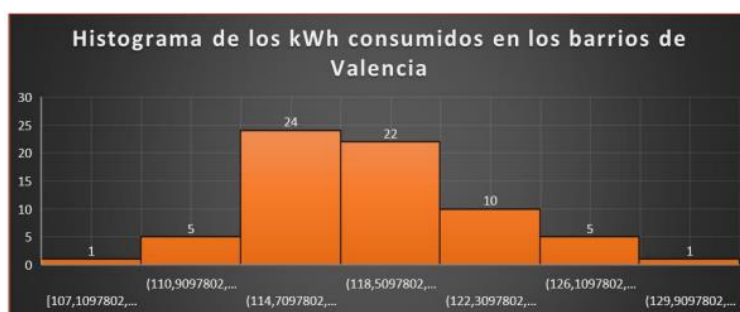


Figura 27. Histograma de la distribución de los kWh consumidos en la ciudad de Valencia.

Sigue una distribución en forma de campana, los valores se concentran entre los rangos de valores de 114.71 y 122, los barrios con el mayor valor de certificado energético son: La Roqueta, La Xerea, La Seu, El Botanic y El Mercat, respectivamente. Por el contrario, la mayoría de barrios en la ciudad de Valencia siguen unos valores estándares, los barrios con menor emisión de kWh son: El Calvari, Cami Real, Trinitat, Betero, Ciutat Jardí y La Fontsanta, respectivamente.

Para la pobreza energética, visualmente, las zonas con una mayor pobreza energética se encuentran en la provincia de Alicante, mientras que los valores más leves de pobreza energética aparecen en Castellón, las secciones censales que poseen una menor y mayor pobreza energética son las siguientes;

Mayor Pobreza Energetica	Menor Pobreza Energetica
Teresa de Cofrentes	Algimia de Almonacid
Confrides	Alzira
Algueña	Vistabella del Maestrat
Castell de Castells	la Llosa
Campo de Mirra	Figueroles

Tabla 24. Secciones censales que tienen una mayor y menor pobreza energética.

Para finalizar el estudio de la pobreza energética por sección censal a lo largo de la Comunitat Valenciana se mostrará un gráfico que muestra la distribución de la pobreza energética.

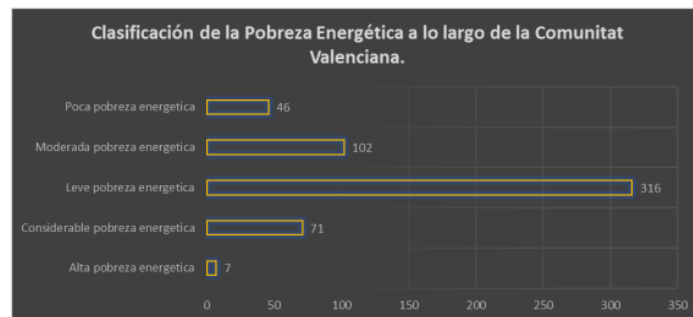


Figura 30. Distribución de la pobreza energética a lo largo de la Comunitat Valenciana.

Hay barrios con altísima pobreza energética situados al noroeste mientras que el este de la ciudad de Valencia no sufre pobreza energética, de esta manera se han recopilado los barrios que más y menos sufren pobreza energética, son los siguientes:

Mayor Pobreza Energetica	Menor Pobreza Energetica
BENICALAP	EL CALVARI
SANT PAU	NA ROVELLA
LA SEU	LA FONTETA S.LLUIS
EXPOSICIO	LA CREU COBERTA
LA PUNTA	NATZARET

Tabla 25. Barrios que tienen una mayor y menor pobreza energética.

También se ha obtenido un gráfico que divide la clasificación de la pobreza energética:

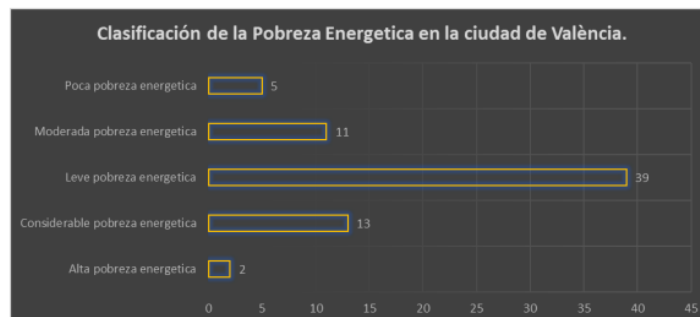


Figura 32. Distribución de la pobreza energética a lo largo de la ciudad de Valencia.