

Dra. Joely Sulbarán Arq.

Arquitecta egresada de la Universidad del Zulia en el año 2008. Magíster en gerencia de proyectos de construcción en el año 2011, de la misma casa de estudios. Doctora en arquitectura en el año 2017. Profesora Asociada del Programa de Arquitectura FAD-LUZ desde el 2016, Directora del Departamento de Teoría y Práctica de la Arquitectura y el Diseño 2020-2021, Investigadora, Artista y Miembro principal de la Cátedra libre Luis Raúl Fossi Beloso.



DESDE LA ARQUITECTURA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

RESUMEN

En Venezuela, después de 1920, con la llegada de la modernidad y con el impacto de la exportación de petróleo y demás componentes de este, en la ciudad de Maracaibo, se generó un incremento en la economía del estado y, por consiguiente, se redujeron los costos del consumo energético para los venezolanos. Asimismo, se generó un incremento en la construcción de edificaciones por parte del estado en la arquitectura regional y nacional; hubo una expansión de la ciudad hacia las periferias de manera controlada y no controlada. Lo antes mencionado provocó consecuencias en la administración de carga eléctrica en las regiones, principalmente en el estado Zulia. La presente investigación forma parte de un proceso de reflexión personal de la autora, como un análisis de las ciencias sociales para el mejoramiento de las edificaciones. La metodología empleada es cualitativa, de tipo descriptiva, reflexiva y documental. Se sustenta en los principios de autores como Almaso, Quirós y otros (2000), Bravo (2004), Hinz (1986), Soto (2008), Sosa (2004), González (2004), Ordenanzas sobre la calidad térmica de las edificaciones en el Municipio Maracaibo (2011), entre otras. Se concluye que, los bajos costos del servicio eléctrico, aunado con el despilfarro por parte del consumidor y el poco mantenimiento e inversión en el ramo de la energía en Venezuela, trajo como consecuencia una crisis energética. Del mismo modo, se hace necesario una concientización del uso de la energía, no solo por parte del usuario sino empezando por el arquitecto diseñador y los entes reguladores.

Palabras claves: arquitecto, usuario, cultura, eficiencia energética, arquitectura reflexiva

FROM ARCHITECTURE TO ENERGY EFFICIENCY

ABSTRACT

In Venezuela, after 1920, with the arrival of modernity and the impact of the export of oil and its components in the city of Maracaibo, state economy increased and, consequently, energy consumption costs were reduced for Venezuelans. Likewise, there was an increase in the construction of buildings by the state in the regional and national architecture; there was a controlled and uncontrolled expansion of the city towards the peripheries. The aforementioned caused consequences in the administration of electric load in the regions, mainly in the state of Zulia. This research is part of a process of personal reflection of the author, as an analysis of social sciences for the improvement of buildings. The methodology used is qualitative, descriptive, reflexive and documentary. It is based on the principles of authors such as Almaso, Quirós et al. (2000), Bravo (2004), Hinz (1986), Soto (2008), Sosa (2004), González (2004), as well as the Ordinances on thermal quality of buildings in the Municipality of Maracaibo (2011), among others. It is concluded that the low costs of electricity service along with consumer waste and the lack of maintenance and investment in the energy sector in Venezuela resulted in an energy crisis. In the same way, it is necessary to raise awareness of energy use, not only on the part of the user but also starting with the architect designer and the regulatory bodies.

Keywords: architect, user, culture, energy efficiency, reflexive architecture

DALL'ARCHITETTURA ALL'EFFICIENZA ENERGETICA

RIASSUNTO

In Venezuela, dopo il 1920, con l'arrivo della modernità e l'impatto dell'esportazione del petrolio e dei suoi componenti nella città di Maracaibo, l'economia dello Stato è aumentata e, di conseguenza, i costi del consumo energetico per i venezuelani si sono ridotti. Si generò anche un aumento della costruzione di edifici da parte dello Stato nell'architettura regionale e nazionale; ci fu un'espansione della città verso le periferie in modo controllato e incontrollato. Quanto sopra menzionato ha causato conseguenze nella gestione dei carichi elettrici nelle regioni, soprattutto nello Stato Zulia. Questa ricerca fa parte di un processo di riflessione personale dell'autore, come analisi delle scienze sociali per il miglioramento degli edifici. La metodologia utilizzata è qualitativa, descrittiva, riflessiva e documentaria. Si basa sui principi di autori come Almas, Quirós et al. (2000), Bravo (2004), Hinz (1986), Soto (2008), Sosa (2004), González (2004), Ordinanze sulla qualità termica degli edifici nel Comune di Maracaibo (2011), tra altri. Si conclude che i bassi costi del servizio elettrico, insieme agli sprechi dei consumatori e alla mancanza di manutenzione e investimenti nel settore energetico in Venezuela, hanno portato ad una crisi energetica. Allo stesso modo, è necessario sensibilizzare l'uso dell'energia, non solo da parte dell'utente, ma anche a partire dall'architetto progettista e dagli enti normativi.

Parole chiave: architetto, utente, cultura, efficienza energetica, architettura riflessiva.

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo el ser humano siempre ha desarrollado mecanismos que le permiten adaptarse al medio ambiente que lo rodea, con el propósito de existir y desempeñar adecuadamente todas sus actividades, tal situación se evidencia en los ajustes en vestidos, niveles de actividades, posiciones corporales, así como en la construcción de edificaciones y de espacios públicos, donde se establecen condiciones para garantizarle al cuerpo un equilibrio térmico, proporcionándole una satisfacción con respecto a las condiciones climáticas. (Bravo, 2004).

De igual manera Bravo, (2004, pág. 6) destaca, "Diferentes autores coinciden que los malestares producidos a consecuencia de la influencia de las condiciones climáticas afectan la producción física y mental del hombre, a su capacidad de trabajo y productividad en términos económicos". Como complemento a esta teoría Evans y De Shiller, (1991) citados por Bravo. (2004) manifiestan que los países tropicales tienen un desarrollo más lento debido a los pocos incentivos para mejorar el hábitat ya que las condiciones climáticas no eran extremas y por lo tanto no había necesidad de realizar grandes esfuerzos por mejorar las condiciones climáticas por medio de la construcción.

La evolución de las tecnologías ha generado que las edificaciones sean diseñadas para adquirir el confort térmico mecánicamente, a pesar de generalmente incrementar los costos energéticos y olvidando así el propósito de adaptación con el medio ambiente. Con respecto a lo anteriormente mencionado González (2004) refiere que en Venezuela el 93 % de la energía primaria utilizada proviene de recursos renovables, el medio ambiente ha empezado a sufrir consecuencias del crecimiento desmedido, el mal uso de la energía y la falta de conciencia con el medio ambiente. De igual forma refiere dicho autor que "Muchos autores concuerdan en que, la supervivencia humana depende de la disposición de dirigir y/o controlar el crecimiento urbano, de manera consciente".

1. EL EDIFICIO Y SU INTERCAMBIO TÉRMICO CON EL ENTORNO.

La comisión para el mejoramiento de la calidad térmica de las edificaciones y el espacio urbano (2005:22). Señala que en las edificaciones ganan calor de varias fuentes del medio ambiente donde se encuentra, tales como el calor de los procesos industriales, calor generado por el metabolismo humano (especialmente cuando hay concentración de personas), así como también el calor producido por motores, máquinas, artefactos eléctricos, iluminación y cocinas. Sin dejar de lado la radiación del sol que es una de las más grandes fuentes de calor que absorben las edificaciones, estas pierden calor a través de la ventilación natural, con el uso de los sistemas pasivos de enfriamiento, y a través de la irradiación nocturna.

Por consiguiente, se puede agregar que, si el calor ganado por la edificación es mayor al calor perdido por esta, la temperatura interna aumentará, si por el contrario

el calor ganado es mayor al calor perdido la temperatura de la edificación bajara, por consiguiente, si el calor ganado y el calor perdido son iguales existe un equilibrio térmico en dicha edificación.

1.1. PROCESOS DE TRANSFERENCIA TÉRMICA.

1.1.1. CONDUCCIÓN.

Según ENELVEN (1999) citado por Soto (2008), la transferencia térmica por conducción se realiza a través de cuerpos sólidos en contacto directo, en las edificaciones la transferencia por conducción puede generarse hacia a dentro o hacia afuera a través de las superficies opacas de la edificación. Dependiendo directamente de la proporción de calor transferido al material utilizado en los cerramientos de la edificación.

Por otra parte Hinz (1986) agrega que la conducción térmica es el transporte de energía térmica desde la parte más caliente de un cuerpo a su parte más fría o desde la parte más caliente hasta la parte más fría de dos cuerpos en contacto físico. En este sentido se puede decir que la ganancia de calor por conducción puede verse afectada primeramente el contacto directo de dos o más cuerpos sólidos y por la transferencia de calor de los materiales de la envolvente, es importante destacar que un cuerpo solido pierde calor si la superficie o el cuerpo solido en contacto tiene una temperatura inferior a este, pero si por el contrario la superficie o el otro cuerpo con el cual está en contacto tiene una temperatura superior a este el cuerpo ganara calor. Ver imagen 1

1.1.2. CONVECCIÓN.

De igual manera la transferencia térmica por convección según ENELVEN (1999) citado por Soto (2008), es la transferencia de calor a través de fluidos (gases o líquidos), el calor se traslada de un lugar a otro a través del aire o del agua. El movimiento del aire si es producido de forma natural el aire caliente sube y el aire frio baja. La convección puede ser natural o forzada si es producido mecánicamente.

En este sentido la transferencia térmica por convección solo se produce a través de fluidos (gases o líquidos), teniendo la convección un mayor grado de transferencia térmica que la anteriormente mencionada

transferencia térmica por conducción, y que las edificaciones están mayormente expuestas a los movimientos del aire ya sea natural o forzado. Ver imagen 1

1.1.3. RADIACIÓN SOLAR.

Por su parte Sosa. M, (2004) describe la transferencia térmica por radiación solar de la siguiente manera, directa o difusa la radiación solar llega a la edificación desde el sol y del cielo, así como la reflexión de las superficies cercanas. (albedo) Por otro lado ENELVEN (2005) citado por Soto (2008), La radiación solar es el principal proceso de ganancia de calor por transferencia térmica en las edificaciones ubicadas en clima tropical. La radiación solar es parcialmente absorbida por los cerramientos de la edificación generando el calentamiento interno de la edificación, la radiación solar penetra directamente por las aberturas (ventanas, vanos, entre otros).

Con referencia a lo anteriormente mencionado la transferencia térmica por radiación solar con respecto a los otros dos procesos de transferencia térmica (conducción y convección) es el que más genera ganancia de calor al interior de la edificación ya que la radiación no solo es la proveniente del sol sino la reflejada en cualquier superficie hacia la edificación, todas estas radiaciones son absorbidas por los cerramientos de la edificación en un mayor o menor grado dependiendo de varias variables como lo son los materiales de construcción de los cerramientos, espesor de los cerramientos, color exterior de la edificación, entre otras. Por otro lado las aberturas sin protecciones solares permiten el paso de la radiación solar directa. Ver imagen 1

1.1.4. EVAPORACIÓN.

En este caso es necesario recurrir al concepto de evaporación aportado por Hinz en 1986. La transferencia de calor por evaporación se realiza a través del sudor de la piel o del agua en los pulmones que utiliza todo organismo para mantenerse en equilibrio térmico. Siendo la evaporación el cambio de estado del agua, (Líquido) a gas. A través de dicho proceso el cuerpo pierde grandes cantidades de calor a pesar de que las condiciones climáticas externas sean superiores a este.

Aun cuando la evaporación es un proceso natural

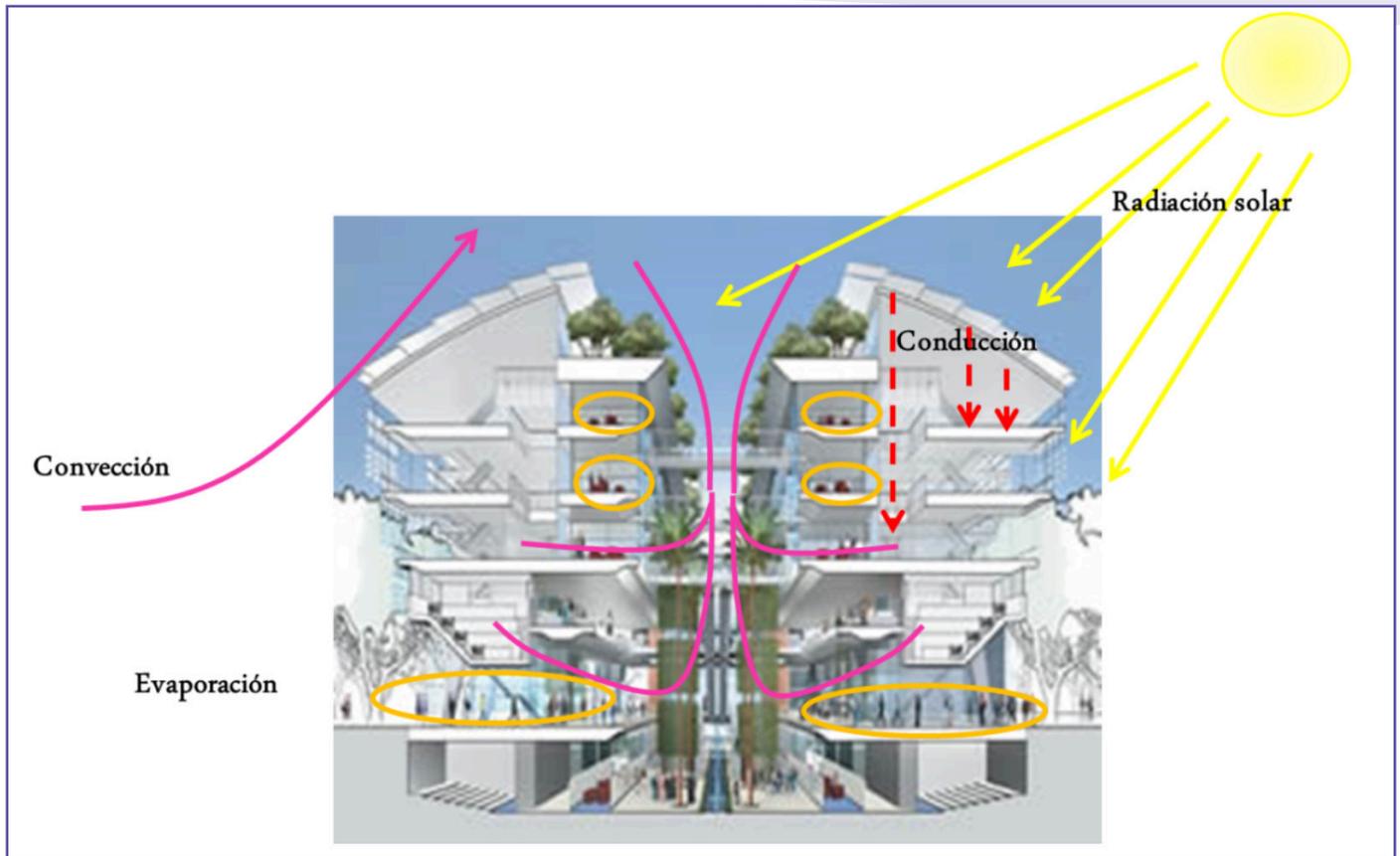


Imagen 1. Procesos de transferencia térmica de la edificación. **Fuente** Sulbarán 2018

del cuerpo no necesariamente la sudoración de la piel proviene de este, también puede deberse a el calor latente en el aire. Ver imagen 1

2. EFICIENCIA ENERGETICA EN LA ARQUITECTURA

La eficiencia energética es la práctica para disminuir el consumo de energía que se consume. En la arquitectura, según Hobaica. M, el ahorro de energía en las edificaciones es un proceso planificado donde debe tomarse en cuenta desde el diseño arquitectónico: la relación con el contexto (clima y entorno inmediato), los materiales, los sistemas estructurales, y constructivos; así como la planificación de futuras remodelaciones, generando el mínimo desperdicio.

Por su parte la eficiencia energética, permite disminuir el daño ocasionado al medio ambiente al disminuir las expulsiones de CO₂ al aire, igualmente disminuye las islas de calor generadas en las ciudades y que son las

causantes del calentamiento global, así mismo reduce los daños a la capa de ozono, y el efecto invernadero, adicionalmente ayuda a que el metabolismo del cuerpo humano tenga un equilibrio térmico, reduciendo las enfermedades.

2.1. INICIATIVAS PARA LA EFICIENCIA ENERGETICA

A partir de 1973, producto de la crisis energética a nivel mundial se generaron una serie de investigaciones que han servido de iniciativas para mitigar un poco los efectos de la inconsciencia en el uso de las energías renovables que están en peligro, de las cuales en Venezuela se pueden resaltar las siguientes:

En 1973 tras la crisis energética a nivel mundial, (NCS/BCS) Y el (NBS) conferencia nacional de los estados sobre los códigos y normas de construcción y oficina nacional de estándares, crearon un seminario de emergencia y acordaron desarrollar criterios para la conservación de energía en edificaciones nuevas.

En 1974 se creó el Ashrae ies, en manos de la sociedad norte americana de ingenieros de calefacción, refrigeración y aire acondicionado, que tiene como objetivo principal la conservación de energía en las nuevas edificaciones, dicho estándar fue creado bajo consenso nacional basado en el documento de NBS, dando como resultado el estándar ASHRAE/IES 90.1 en 1989, llamada “Norma Energética para Edificios Residenciales Altos y Comerciales”

En el año de 1986 se desarrolla investigación, Proyecto clima y arquitectura creado por González, Heinz, de Oteiza y Quiroz, donde muestran las diferentes técnicas bioclimáticas adaptadas a la ciudad de Maracaibo, donde realizan los autores un estudio minucioso del clima de la ciudad, estableciendo la zona de bienestar térmico para los ciudadanos, y la inclusión de sistemas pasivos de enfriamiento, el diseño y dimensionamiento de quebrasoles entre otras recomendaciones pasivos para la climatización pasiva de los espacios internos.

En 1997 Creación de comisión de mejoramiento de calidad térmica de las edificaciones y el espacio urbano de la ciudad de Maracaibo, los organismos Cámara inmobiliaria del estado Zulia, alcaldía de Maracaibo, colegio de ingenieros de Venezuela cámara de la construcción enelven La universidad del Zulia, enelco, ministerio de ambiente y de los recursos naturales renovables, ministerio de energía y minas, basado en la investigación de Proyecto Clima y Arquitectura de 1986.

En 1999 la comisión de mejoramiento de calidad térmica de las edificaciones y el espacio urbano creó el manual voluntario de recomendación para mejorar la calidad térmica de las edificaciones del municipio Maracaibo. En el año 2000, la Investigación para establecimiento de los lineamientos para la ordenanza de calidad térmica del municipio Maracaibo (método de transferencia térmica global), por Almao, Reyes, Luzardo y Quiros.

Por su parte en el 2004 se creó el Manual de edificaciones energéticamente eficientes en el trópico (caracas) universidad central de Venezuela creado por Sosa y Siem, para mejorar la calidad térmica de las edificaciones en el trópico. En el mismo año 2004, se publicó la revista Arquitectura y urbanismo en el trópico, de la Facultad de arquitectura y diseño de la universidad del Zulia, una recopilación de investigaciones acerca de cómo mejorar la eficiencia energética de las edificaciones.

En el 2005, Hobaica publicó su investigación Edificaciones energéticamente eficientes en el marco integral de habitabilidad, universidad central de Venezuela, acerca de cómo la arquitectura debe integrar todos los procesos de la edificación desde su concepción, durante vida útil y hasta llegar a su reciclado de ser el caso. Así mismo en el año 2005, se creó la ordenanza obligatoria de calidad térmica del municipio Maracaibo, basada en la investigación de valor de transferencia térmica global. (vttg), por parte de la alcaldía de la ciudad de Maracaibo.

Por su parte Rojas en el 2006, presentó su investigación “Influencia de la eficiencia energética sobre el valor de un inmueble según el método costo en valor presente”, en la revista tecnología y construcción de la universidad del Zulia facultad de arquitectura y diseño. Demostrando que el valor de una edificación energéticamente eficiente siendo superior al de una edificación tradicional, este costo es considerado una inversión, una vez construida la edificación energéticamente eficiente esta contribuye al ahorro en los costos de energía eléctrica y a la reducción de equipos mecánicos de acondicionamiento de aire sin que esto afecte el confort térmico de la edificación.

Así mismo en el año 2008, Soto. P, presento su investigación, “Comportamiento térmico de los techos para viviendas de bajo costo”, donde pon en tela de juicio la efectividad de la normativa actual de calidad térmica del municipio Maracaibo, al demostrar la necesidad de utilizar un programa más adecuado para el cálculo de la transferencia térmica en las edificaciones de la ciudad de Maracaibo.

Por otro lado en el año 2009, Mendoza presento su investigación “Plan estratégico para proyectos de construcción civil basados en la normativa de calidad térmica” donde concluyo con su estudio que la construcción de edificaciones bajo los lineamientos de la ordenanza de calidad térmica del municipio Maracaibo contribuye al mejoramiento visual, espacial así como al crecimiento urbano controlado.

Por su parte el gobierno nacional en el año 2010, publicó una serie de resoluciones obligatorias por decreto, N°39.414:74,75,76, donde se establecen los kilovatios horas que se pueden consumir para cada estado del país, ya sea de edificaciones comerciales, estatales, hasta el caso del uso residencial, y a raíz de ese estándar se generan descuentos en el costo de los servicios de ser el caso de disminuir cierto porcentaje del consumo, o

la multa que es dependiendo del exceso de consumo a partir de los 1500 kwh en el caso del estado Zulia.

Por ultimo en el 2011, la Investigación presentada por Sulbarán, “Evaluación del manual de construcción de edificios ahorradores de energía basado en la calidad térmica del municipio Maracaibo”, donde se determinó la necesidad de mejorar el manual de recomendaciones para la calidad térmica, así como algunas recomendaciones para mejorar los lineamientos de la ordenanza de calidad térmica de la ciudad de Maracaibo.

Adicionalmente se hace la acotación que estas no son las únicas iniciativas que se realizaron en Venezuela para lograr la eficiencia energética, pero si son algunas de las más resaltantes, no obstante, cada día son más las iniciativas de investigaciones orientadas a mejorar la calidad térmica y la eficiencia energética.

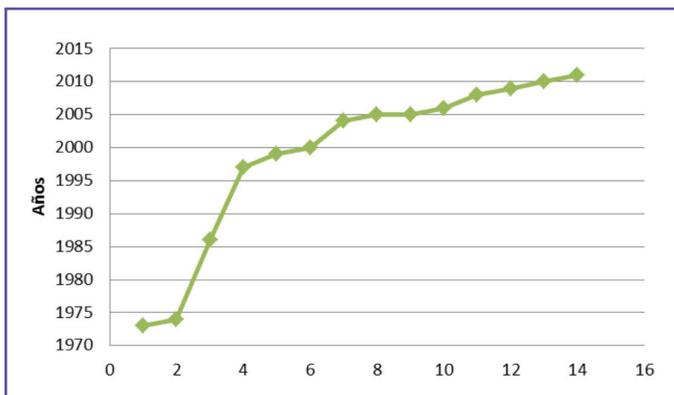


Grafico 1. *Iniciativas para lograr la eficiencia energética.*

Fuente: C.A Enelven, 1993 citado por González 2004

3. CONSIDERACIONES FINALES DE CULTURA ARQUITECTONICA

3.1. CULTURA ACTUAL DE ARQUITECTURA VENEZOLANA

La cultura de despilfarro energético que ha adoptado el ciudadano marabino según González 2005, se debe a la política de precios bajos para el consumo interno del país de energía eléctrica, se habla que un habitante promedio consume aproximadamente dos veces más

energía eléctrica que un habitante promedio latino americano (Ver gráfico 2), esto nos lleva a dos vertientes, la primera que la arquitectura de la ciudad no es apta para satisfacer el confort térmico de los usuarios, y la segunda es que el ciudadano no posee una cultura de ahorro energético.

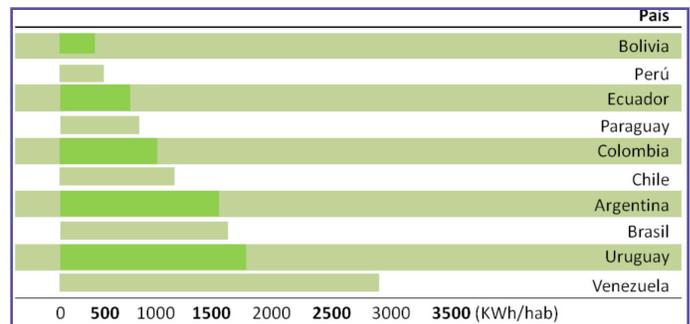


Grafico 2. *Consumo eléctrico anual por habitante en diversos países de latinoamérica.*

Fuente: C.A Enelven, 1993 citado por González 2004

Por su parte los arquitectos se ven influenciados por las tendencias o estilos arquitectónicos de otras partes del mundo como es el caso de la arquitectura paramétrica, arquitectura viva, minimalista, sustentable, ecológica, etc., aun cuando no se adaptan apropiadamente a las condiciones climáticas de la ciudad, así mismo otro factor que influye son las normativas obligatorias a las que se enfrenta al momento de diseñar tales como la ordenanza de la ciudad, la ordenanza de calidad térmica, las normas de construcción etc., adicionalmente otro factor son las empresas contratistas que cohiben muchas veces la creatividad del arquitecto por cuestiones de costos o por conveniencias.

Por su parte la cultura del usuario final se ve influenciada por diferentes factores como lo son el incremento en sus consumos a causa de los asentamientos no controlados donde la mayoría de los usuarios de electricidad no can

celan su consumo, adicionalmente generan un sobre cargo en la red de electricidad por que dichas redes están diseñadas para una carga específica, las normativas o resoluciones obligatorias en el Estado Zulia que sancionaran los usuarios cuyo consumo de energía eléctrica sea igual o superior a un mil quinientos kilovatios hora (1500kwh)al mes, de forma que el usuario se vea en la obligación de cumplir con los requerimientos de esta

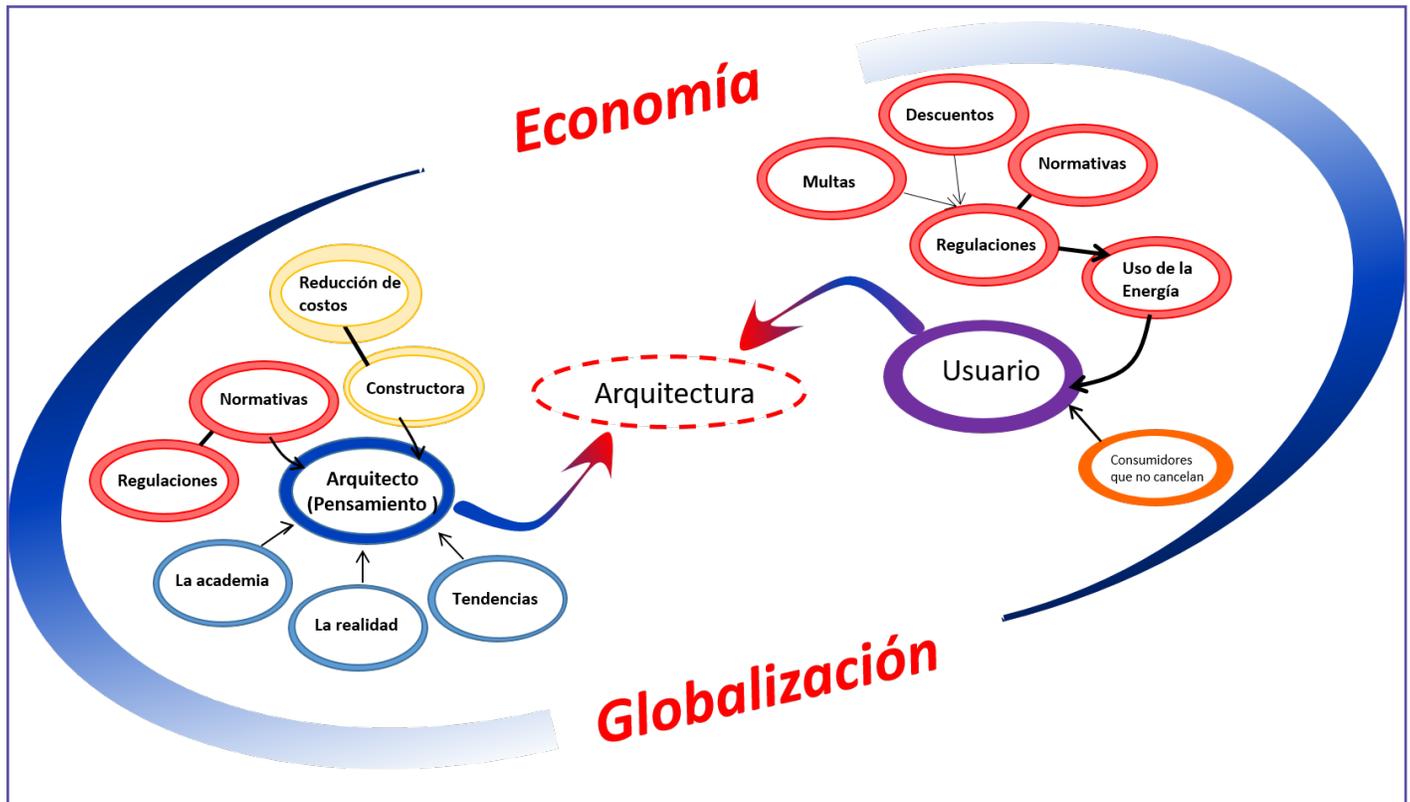


Imagen 2. Cultura actual de arquitectura. **Fuente:** Sulbarán 2018

resolución se implementaran una serie de incentivos, donde pueden ser según el caso descuento en la facturación mensual o contribución, si el usuario disminuye su consumo, estos descuentos oscilan entre un -25% hasta 50%, por otro lado si el usuario no disminuye al menos un 10% en su facturación mensual de consumo de energía este deberá contribuir con un porcentaje que oscila entre +75%, hasta +200% sobre la facturación mensual. Todas estas variables influyen directamente en la arquitectura tal como la conocemos hoy en día. Ver imagen 2

3.2. CULTURA DE ARQUITECTURA INTEGRADA

Por su parte la ética aplicada a la arquitectura genera una arquitectura responsable con el individuo, con el medio ambiente que lo rodea, con el ecosistema y con las futuras generaciones, creando una arquitectura integrada, reflexiva y por consiguiente más humana sin olvidar la innovación la pertinencia y la responsabilidad.

La arquitectura es una estructura compleja que despliega una serie de variables que deben ser tomadas en cuenta por el arquitecto y un equipo multidisciplinario al momento de diseñar y construir edificios para que trasciendan a lo largo del tiempo. Por lo tanto, esta arquitectura promueve la eficiencia energética de las edificaciones, mejora la calidad de los espacios, y lleva al usuario a una nueva cultura. La ética en el usuario los concibe como “ser con” donde el ser humano está involucrado directamente con la sociedad y el medio ambiente natural, así como la responsabilidad de este de autorregulación, entonces se puede decir que el usuario es más consciente con su consumo de energía.

Así mismo los entes gubernamentales que están a cargo del seguimiento y control de las normativas, si crean políticas eficientes y siguen minuciosamente de manera ética los procesos pueden generar que los arquitectos y los usuarios finales logren tener una cultura de uso eficiente de energía, lo que generará una calidad de vida para todos. Ver imagen 3

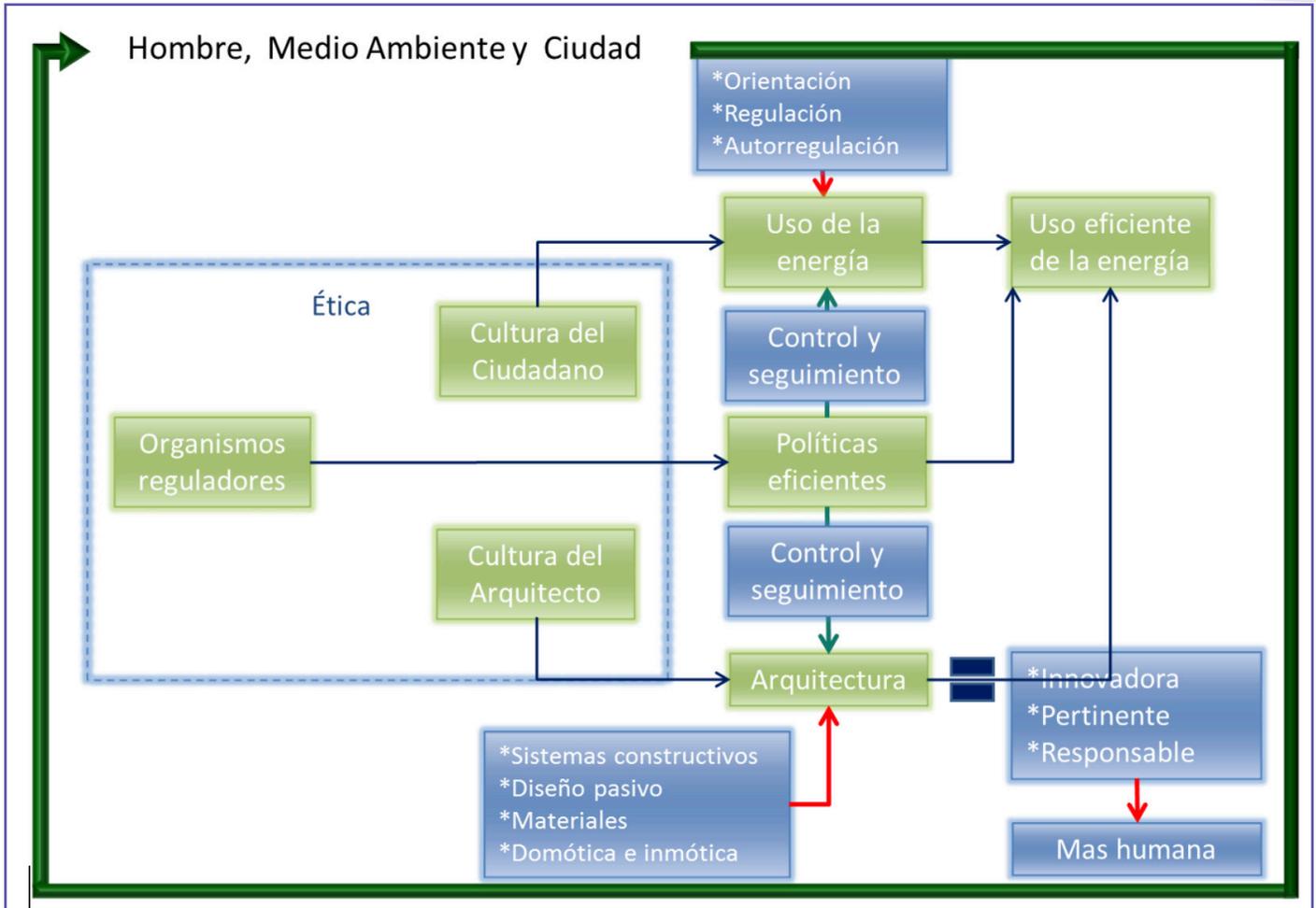


Imagen 3. Cultura de arquitectura integrada. **Fuente:** Sulbarán 2018

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cotec. (2013). Innovación tecnológica. Ideas básicas. Almao, N., Quirós, C., y otros (2000). Art. Hacia una normativa sobre Calidad Térmica de las edificaciones en Maracaibo. "Tecnología y Construcción" IDEC/FAU-UCV
- Bravo, G. (2004). Art. Características del clima de Maracaibo y su influencia en el bienestar del Hombre. Revista "Arquitectura y Urbanismo en el trópico". Universidad del Zulia.
- González, E. (2004). Art. Recomendaciones para el ahorro energético de edificaciones en Maracaibo e influencia del clima en las ordenanzas de diseño urbano. Revista "Arquitectura y Urbanismo en el trópico". Universidad del Zulia.
- González, E. S/F Sobre el enfriamiento pasivo de edificaciones: Proyectos en desarrollo en el ifad-luz
- González, N., Bedoya, J., y Frutos, C. (1997). Arquitectura Bioclimática. Capítulo 9
- Hurtado, J. (2008). EL proyecto de investigación. Editorial Quirón, Sexta edición.
- Hinz, González, y otros, (1986). Proyecto clima y Arquitectura. Tomos 1, 2, 3. Editorial Gustavo Gill, S.A de C.V. México.
- Hobaica, M. (2005). Art. Edificaciones energéticamente eficientes en un marco integral de habitabilidad. Revista "Tecnología y Construcción" N° 21/1 IDEC/FAU-UCV
- Hobaica, M. (2001) Art. Sistemas pasivos de refrescamiento de edificaciones en clima tropical húmedo posibilidades de aplicación en Venezuela. "Tec-

nología y Construcción” N° 17/1 IDEC/FAU-UCV

Mendoza, M. (2009). Plan estratégico para proyectos de construcción civil basados en la normativa de calidad térmica. La Universidad del Zulia (LUZ)

Rojas, A. (2006). Art. Energy efficiency influence on building value according to present value methol. “Tecnología y Construcción” IDEC/FAU-UCV 188

Sosa, M., Siem, G. (2000) Art. Normativas energéticas para edificaciones y sus posibles aplicaciones en Venezuela. “Cotedi 2000”

Sosa, M., Siem, G. (2004). Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico.

Soto, M. (2008). Trabajo de grado “Comportamiento Térmico de Techos para Viviendas de Bajo Costo”. Universidad del Zulia.

Ordenanza sobre la calidad térmica de Edificaciones en el Municipio Maracaibo, 2011

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.414, 2010.