



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

PERCEPCIÓN DEL USUARIO SOBRE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN. CASO DE ESTUDIO: AREQUIPA – PERÚ



MÁSTER EN EDIFICACIÓN
ESPECIALIDAD GESTIÓN

PRESENTADO POR:
MAYTE MALDONADO ALVAREZ

TUTORES:
IGOR FERNÁNDEZ PLAZAOLA
ANTONI MONTAÑANA I AVIÑÓ

FEBRERO 2022



AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Igor y Toni por todo el tiempo invertido en la investigación y sobre todo por la paciencia para resolver mis dudas y las ganas de solucionar uno que otro problema que se presentó. Gracias por el apoyo, las críticas constructivas y el entusiasmo para culminar este trabajo. Ha sido un verdadero placer trabajar con ustedes, gracias por compartir su conocimiento en un ambiente lleno de ánimo, risas y sobre todo buena vibra.

A mis amigos Patricio y Kaliane, gracias por sus consejos, preocupación, compañía y apoyo incondicional en esta aventura en España, siempre serán parte de mi familia.

A mi familia por su cariño a la distancia, porque siempre he tenido su apoyo, y desde que mencione que venía a otro país, no hicieron más que abrir sus manos y ayudarme. Ya volveremos a vernos para tomar un refresquito y festejar este nuevo logro.

A mi mamita Miriam, porque todo lo que he conseguido es gracias a ti, y en este tiempo fuera de casa me ha quedado claro que has sabido criar a una mujer fuerte, que puede caerse, pero siempre se volverá a levantar y seguirá adelante.

Y a mi mamá Julita, porque donde yo esté, siempre estarás tú.

RESUMEN

El sistema de construcción industrializada es un sistema constructivo relativamente nuevo. Si bien este sistema tiene diversos beneficios, también presenta problemas, los cuales han ido generando una percepción negativa por parte de los stakeholders (en el contexto de esta investigación se entiende como grupos de interés). Cabe resaltar que el estudio de esta percepción se enfoca en los promotores, constructores y diseñadores, dejando de lado al usuario, lo que resulta llamativo ya que finalmente el usuario es el receptor final del producto y es quien saca adelante el proceso.

Es por ello que la investigación propone el análisis de la percepción del usuario respecto a las viviendas industrializadas en Arequipa – Perú, mediante la aplicación de la Ingeniería Kansei. Esta metodología recoge la voz del usuario, complementado por el conocimiento de expertos, así como revisión bibliográfica. Posteriormente, mediante un análisis factorial es posible determinar los factores o ejes semánticos que explican el total suficiente, es decir que explique la mayor varianza posible.

A partir de estos ejes semánticos se elaboran cuatro modelos de predicción mediante regresión logística, que cuantifican porcentualmente la probabilidad de que un usuario: (1) compre la vivienda para residir, (2) compre la vivienda para invertir, (3) perciba la vivienda industrializada como buena y (4) compre si el costo es 10% más que una vivienda tradicional. De esta manera, se determinan los factores con más peso dentro de cada modelo de predicción.

ABSTRACT

The industrialized construction system is a relatively new construction system. Although this system has several benefits, it also presents problems, which have been generating a negative perception on the part of the stakeholders (in the context of this research, stakeholders are understood as interested parties). It should be noted that the study of this perception focuses on developers, builders and designers, leaving aside the user, which is striking since the user is the final recipient of the product and is the one who carries out the process.

That is why the research proposes the analysis of the user's perception regarding industrialized housing in Arequipa - Peru, through the application of Kansei Engineering. This methodology gathers the voice of the user, complemented by the knowledge of experts, as well as a bibliographic review. Subsequently, by means of a factorial analysis it is possible to determine the factors or semantic axes that explain a sufficient total, that is to say, that explain the greatest possible variance.

Based on these semantic axes, four prediction models are developed by means of logistic regression, which quantify the percentage probability that a user: (1) buys the house to live in, (2) buys the house to invest in, (3) perceives industrialized housing as good, and (4) buys if the cost is 10% more than traditional housing. In this way, the factors with the most weight within each prediction model are determined.

RESUM

El sistema de construcció industrialitzada és un sistema constructiu relativament nou. Si bé aquest sistema té diversos beneficis, també presenta problemes, els quals han anat generant una percepció negativa per part dels stakeholders (en el context d'aquesta investigació s'entén com a grups d'interés). Cal ressaltar que l'estudi d'aquesta percepció s'enfoca en els promotors, constructors i dissenyadors, deixant de costat a l'usuari, la qual cosa resulta cridaner ja que finalment l'usuari és el receptor final del producte i és qui tira avant el procés.

És per això que la investigació proposa l'anàlisi de la percepció de l'usuari respecte als habitatges industrialitzats en Arequipa – Perú, mitjançant l'aplicació de l'Enginyeria Kansei. Aquesta metodologia recull la veu de l'usuari, complementat pel coneixement d'experts, així com revisió bibliogràfica. Posteriorment, mitjançant una anàlisi factorial és possible determinar els factors o eixos semàntics que expliquen el total suficient, és a dir que explique la major variància possible.

A partir d'aquests eixos semàntics s'elaboren quatre models de predicció mitjançant regressió logística, que quantifiquen percentualment la probabilitat que un usuari: (1) compre l'habitatge per a residir, (2) compre l'habitatge per a invertir, (3) perceba l'habitatge industrialitzat com a bo i (4) compre si el cost és 10% més que un habitatge tradicional. D'aquesta manera, es determinen els factors amb més pes dins de cada model de predicció.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| 1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES..... | 1 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2. OBJETIVOS | 3 |
| 1.2.1. <i>Objetivo general</i> | 3 |
| 1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> | 3 |
| 1.3. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 5 |
| 2.2. INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN..... | 8 |
| 2.2.1. <i>Tipos de construcción industrializada</i> | 11 |
| 2.2.2. <i>Stakeholders en la industrialización de la construcción</i> | 11 |
| 2.2.3. <i>Problemas en la industrialización de la construcción</i> | 13 |
| 2.2.4. <i>Beneficios de la industrialización en la construcción</i> | 16 |
| 2.3. USUARIO COMO STAKEHOLDER EN LA INDUSTRIALIZACIÓN | 17 |
| 2.3.1. <i>Usuario como stakeholder</i> | 17 |
| 2.3.2. <i>Problemas entre el usuario y la industrialización en la construcción</i> | 18 |
| 2.4. PERCEPCIÓN | 19 |
| 2.4.1. <i>Percepción de la industrialización en la construcción</i> | 19 |
| 2.4.2. <i>Mejorar la percepción</i> | 21 |
| 2.4.3. <i>Herramientas que analizan la percepción</i> | 22 |
| 2.4.3.1. <i>Método DELPHI</i> | 23 |
| 2.4.3.2. <i>Ingeniería KANSEI</i> | 24 |
| 2.4.3.3. <i>Modelo de aceptación de tecnología</i> | 28 |
| 2.4.4. <i>Metodología elegida</i> | 31 |
| 2.5. ÁMBITO DE APLICACIÓN: AREQUIPA – PERÚ..... | 31 |
| 2.5.1. <i>Ubicación geográfica</i> | 31 |
| 2.5.2. <i>Población</i> | 33 |
| 2.5.3. <i>Contexto socio - económico</i> | 34 |
| 2.5.4. <i>Situación actual de la vivienda</i> | 35 |
| 2.5.5. <i>Construcción industrializada en Arequipa</i> | 37 |
| 3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | 39 |
| 3.1. METODOLOGÍA DEL TRABAJO | 39 |
| 3.1.1. <i>Metodología general</i> | 39 |
| 3.1.2. <i>Determinación del espacio semántico</i> | 39 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.1.3. | <i>Elaboración de encuestas</i> | 42 |
| 3.1.4. | <i>Elaboración de las bases de estímulos</i> | 43 |
| 3.1.5. | <i>Planificación del estudio de campo</i> | 45 |
| 3.1.5.1. | Tamaño de la muestra..... | 46 |
| 3.1.5.2. | Selección de muestra | 47 |
| 3.1.5.3. | Desarrollo del estudio de campo..... | 47 |
| 4. | CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DE DATOS | 49 |
| 4.1. | PREPARACIÓN DE DATOS..... | 49 |
| 4.2. | ANÁLISIS DESCRIPTIVO | 49 |
| 4.3. | EXTRACCIÓN DE EJES SEMÁNTICOS | 50 |
| 4.3.1. | <i>Verificación de supuestos</i> | 50 |
| 4.3.2. | <i>Análisis factorial:</i> | 51 |
| 4.3.3. | <i>Determinación de factores</i> | 52 |
| 4.3.4. | <i>Alpha de Cronbach</i> | 53 |
| 4.4. | RELACIÓN ENTRE LOS EJES SEMÁNTICOS Y LA INTENCIÓN DE COMPRAR PARA RESIDIR E INVERTIR, VALORACIÓN GLOBAL E INTENCIÓN DE COMPRA A MAYOR PRECIO QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL..... | 55 |
| 4.4.1. | <i>Odds ratio:</i> | 56 |
| 4.4.2. | <i>Procedimiento para la regresión logística</i> | 57 |
| 4.4.3. | <i>Interpretación de coeficientes:</i> | 58 |
| 4.4.4. | <i>Medidas de bondad de ajuste</i> | 58 |
| 4.4.4.1. | - 2 Log de la verosimilitud | 59 |
| 4.4.4.2. | Estadístico de Hosmer-Lemeshow | 59 |
| 4.4.4.3. | Tabla de clasificación..... | 60 |
| 4.4.4.4. | Coefficientes Pseudo R2..... | 61 |
| 4.4.5. | <i>Otros conceptos relativos a los resultados</i> | 62 |
| 4.4.5.1. | B..... | 62 |
| 4.4.5.2. | Error estándar (E.T) | 62 |
| 4.4.5.3. | Estadístico de Wald (Wald)..... | 62 |
| 4.4.5.4. | Grados de libertad (GL)..... | 63 |
| 4.4.5.5. | Significación (Sig)..... | 63 |
| 4.4.5.6. | Exp (B) | 63 |
| 5. | CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 64 |
| 5.1. | RESULTADOS DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO | 64 |
| 5.2. | RESULTADO DE LA EXTRACCIÓN DE EJES SEMÁNTICOS | 68 |
| 5.3. | RELACIÓN ENTRE LOS EJES SEMÁNTICOS Y LAS 4 VARIABLES SUBJETIVAS DICOTÓMICAS ... | 70 |
| 5.3.1. | <i>Relación de ejes semánticos con la variable “comprar para residir”</i> | 70 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.3.2. | <i>Relación de ejes semánticos con la variable “comprar para invertir”</i> | 74 |
| 5.3.3. | <i>Relación de ejes semánticos con la variable “buena vivienda”</i> | 77 |
| 5.3.4. | <i>Relación de ejes semánticos con la variable “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”</i> | 81 |
| 6. | CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES | 85 |
| 6.1. | DEL MARCO TEÓRICO | 85 |
| 6.2. | DE LA METODOLOGÍA | 86 |
| 6.3. | DE LOS RESULTADOS: | 86 |
| 7. | FUTURAS LINEAS DE TRABAJO | 90 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA | 91 |
| | ANEXOS | 102 |
| | ANEXO I: ENCUESTA PREVIA QUE RECOGE LA VOZ DEL USUARIO | 103 |
| | ANEXO II: LISTA DE PALABRAS/ADJETIVOS | 104 |
| | ANEXO III: MODELO DE ENCUESTA | 105 |
| | ANEXO IV: ESTÍMULOS EN FORMATOS PANEL VERTICAL | 108 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| TABLA 1 | TÉRMINOS RELACIONADOS A LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA..... | 8 |
| TABLA 2 | TÉRMINOS QUE ABARCA EL IBS..... | 9 |
| TABLA 3 | DEFINICIONES DE IBS (INDUSTRIAL BUILDING SYSTEM)..... | 10 |
| TABLA 4 | STAKEHOLDERS INVOLUCRADOS EN LAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA..... | 12 |
| TABLA 5 | PROBLEMAS EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA..... | 15 |
| TABLA 6 | BENEFICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA | 16 |
| TABLA 7 | FUNCIONES DE LOS SKATEHOLDERS EN LAS FASES DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA. | 17 |
| TABLA 8 | PERCEPCIONES DE LOS STAKEHOLDERS HACIA LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA | 20 |
| TABLA 9 | INVESTIGACIONES PREVIAS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN..... | 29 |
| TABLA 10 | DISTRIBUCIÓN DE HOGARES SEGÚN NSE 2020 | 34 |
| TABLA 11 | REQUERIMIENTO ANUAL DE VIVIENDAS EN PERÚ URBANO | 35 |
| TABLA 12 | DEMANDA DE HOGARES POR EDAD CON INTERÉS DE COMPRA DE VIVIENDA EN AREQUIPA ... | 36 |
| TABLA 13 | PALABRAS DE PÁGINAS WEB DE EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS | 40 |
| TABLA 14 | PALABRAS DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS | 41 |
| TABLA 15 | LISTA DE ADJETIVOS PARA LA ENCUESTA..... | 42 |
| TABLA 16 | SECCIÓN OBJETIVA DE LA ENCUESTA | 43 |
| TABLA 17 | CODIFICACIÓN DE VARIABLES PARA SPSS 21 | 49 |
| TABLA 18 | ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE DATOS | 49 |
| TABLA 19 | VALORES DE FIABILIDAD DEL ALPHA DE CRONBACH..... | 54 |
| TABLA 20 | FRECUENCIAS ESPERADAS Y OBSERVADAS | 60 |
| TABLA 21 | MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS..... | 69 |
| TABLA 22 | VARIANZA TOTAL EXPLICADA | 70 |
| TABLA 23 | RESULTADOS DEL ALPHA DE CRONBACH | 70 |
| TABLA 24 | ESTADÍSTICO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 71 |
| TABLA 25 | FACTORES ELIMINADOS DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 71 |
| TABLA 26 | -2 LOG VEROSIMILITUD DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 72 |
| TABLA 27 | PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 72 |
| TABLA 28 | TABLA DE CONTINGENCIAS PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR”..... | 73 |
| TABLA 29 | TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 73 |
| TABLA 30 | R CUADRADO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA RESIDIR” | 74 |
| TABLA 31 | ESTADÍSTICO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 74 |
| TABLA 32 | -2 LOG VEROSIMILITUD DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 75 |
| TABLA 33 | PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 75 |

| | |
|---|----|
| TABLA 34 TABLA DE CONTINGENCIAS PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 76 |
| TABLA 35 TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 77 |
| TABLA 36 R CUADRADO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR PARA INVERTIR” | 77 |
| TABLA 37 ESTADÍSTICO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 78 |
| TABLA 38 FACTORES ELIMINADOS DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 78 |
| TABLA 39 -2 LOG VEROSIMILITUD DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 79 |
| TABLA 40 PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 79 |
| TABLA 41 TABLA DE CONTINGENCIAS PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 80 |
| TABLA 42 TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 80 |
| TABLA 43 R CUADRADO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “BUENA VIVIENDA” | 81 |
| TABLA 44 ESTADÍSTICO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 81 |
| TABLA 45 -2 LOG VEROSIMILITUD DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 82 |
| TABLA 46 PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 83 |
| TABLA 47 TABLA DE CONTINGENCIAS PARA LA PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 83 |
| TABLA 48 TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 84 |
| TABLA 49 R CUADRADO DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA “COMPRAR SI EL COSTO ES 10% MÁS QUE UNA VIVIENDA TRADICIONAL” | 84 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 CADENA DE UN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA | 13 |
| FIGURA 2 AMPLIACIÓN DEL ESPACIO DE PROPIEDADES..... | 27 |
| FIGURA 3 MODELO DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA (TAM) | 30 |
| FIGURA 4 MAPA DE LA REGIÓN DE AREQUIPA | 31 |
| FIGURA 5 PROVINCIAS DE LA REGIÓN DE AREQUIPA..... | 32 |
| FIGURA 6 MAPA DE AREQUIPA METROPOLITANA..... | 33 |
| FIGURA 7 PIRÁMIDE DE POBLACIÓN DE AREQUIPA 2007 – 2017 | 34 |
| FIGURA 8 VIVIENDAS PRODUCIDAS ANUALMENTE LAS PRINCIPALES CIUDADES DE PERÚ..... | 36 |
| FIGURA 9 VIVIENDAS PREFABRICADAS CON PANELES DE YESO Y MADERA EN AREQUIPA | 38 |
| FIGURA 10 ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA APLICADA..... | 39 |
| FIGURA 11 ESCALA DE 5 NIVELES TIPO LIKERT | 43 |
| FIGURA 12 MODELO 01 DE PANEL..... | 45 |
| FIGURA 13 REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA CON UNA VARIABLE DEPENDIENTE | 56 |
| FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE GÉNERO (E01)..... | 64 |
| FIGURA 15 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE EDAD (E01) | 65 |
| FIGURA 16 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE NIVEL DE FORMACIÓN (E01)..... | 65 |
| FIGURA 17 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE RELACIÓN CON EL SECTOR CONSTRUCCIÓN (E01) | 65 |
| FIGURA 18 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE GÉNERO (E02)..... | 66 |
| FIGURA 19 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE EDAD (E02) | 67 |
| FIGURA 20 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE NIVEL DE FORMACIÓN (E02)..... | 67 |
| FIGURA 21 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA VARIABLE RELACIÓN CON EL SECTOR CONSTRUCCIÓN (E02) | 67 |

1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Junta de Desarrollo de la Industria de la Construcción de Malasia define la Industrial Building System (IBS) o Sistema de construcción industrializada, como una técnica de construcción en la que los componentes se fabrican en un entorno controlado, dentro o fuera de la obra, se transportan, se colocan y se instalan en una estructura con un mínimo de obras adicionales (Construction Industry Development Board - CIDB, 2003, citado en Zhang et al., 2014).

Esta industrialización en la construcción viene realizándose desde hace varios años bajo distintos nombres, es así que países desarrollados como Finlandia, Dinamarca, Países Bajos, Singapur, Inglaterra y los Estados Unidos han implementado la construcción industrializada desde hace décadas (B. Abdullah et al., 2021), sin embargo, sigue siendo un proceso nuevo e incluso desconocido en varios otros lugares.

Al ser un sistema relativamente nuevo, existe desconfianza y resistencia por parte de los stakeholders que intervienen en la construcción (Zhang et al., 2014); ya que se ha demostrado que existen problemas como: costo inicial elevado (Teng et al., 2017; Zhang et al., 2014), inflexibilidad en cambios del diseño (Tam et al., 2015), falta de trabajadores cualificados en construcción industrializada (Jabar et al., 2015) problemas de calidad del producto, ausencia de normativas y estándares, falta de incentivos, (Zhang et al., 2014), entre otros. Sin embargo, también tiene beneficios: construcción más rápida, mejor calidad (Yao et al., 2020), reducción en los riesgos de seguridad (Zhang et al., 2014), optimiza procesos (Jaganathan et al., 2013), acorta tiempos de ejecución (Tam et al., 2015), mejora las condiciones de trabajo (Rahim & Qureshi, 2018), reduce la producción de residuos, (Marsono et al., 2015), entre otros.

Es por ello, que son dos los países que han establecido políticas de implantación de este sistema, tal es el caso de China, donde la industrialización en la construcción ha recibido apoyo por parte del gobierno, incluso en algunas jurisdicciones la construcción industrializada es obligatoria para construir viviendas públicas (Yao et al., 2020). En Malasia, desde el 2017, el gobierno se embarcó en programas para promover la construcción industrializada, exigiendo que los proyectos públicos contengan al menos el 70% de componentes con este sistema (Zhang et al., 2014).

Aun así, la percepción en general es negativa a causa de los fracasos y problemas observados en las construcciones realizadas con este sistema (Rahim & Qureshi, 2018). Esta mala percepción conlleva al bajo grado de implementación y uso del sistema, dando paso al escenario de “el huevo y la gallina”. Por un lado los clientes no se encuentran completamente satisfechos con este tipo de construcciones, entonces los constructores y promotores no están dispuestos a adoptar estas nuevas tecnologías (Steinhardt et al., 2013), y por el otro lado, los clientes que tienen curiosidad e interés en el sector, se dejan llevar por la mala percepción y por la poca oferta e información que los promotores ofrecen, por lo que terminan optando por el método de construcción tradicional.

Dicho esto, se entiende que la adopción de este sistema está impulsado por el cliente, ya que este desempeña un papel clave en la toma de decisiones sobre el uso de este sistema o no, y es el cliente quien finalmente contribuirá al porcentaje de adopción de la construcción industrializada en el sector de la construcción (Jabar et al., 2015).

Además varios estudios, especialmente en países desarrollados como Australia, Estados Unidos e Inglaterra, han demostrado que el nivel de satisfacción de los stakeholders en la construcción es un factor crítico para el éxito del proyecto (Yunus et al., 2016); siendo el cliente un stakeholder dentro del sistema de construcción industrializada (Teng et al., 2017), y uno de vital importancia, ya que es el receptor final.

Si bien la percepción del usuario es fundamental, gran parte de los análisis de la percepción de los stakeholders hacia la industrialización en la construcción se han realizado enfocándose en su mayoría en los contratistas, promotoras y diseñadores. A día de hoy se han detectado sólo tres investigaciones referidas al usuario: la investigación de Jabar et al. (2015) que se enfoca en el usuario y los otros stakeholders en Malasia y otras dos investigaciones de Ismail et al. (2015) y Ogunde et al. (2018) que se enfocan a la satisfacción del usuario que ya habita en un edificio construido utilizando el sistema industrializado.

Por último, Steinhardt et al. (2013) resalta que el éxito futuro de la construcción industrializada depende de la aceptación pública y cualquier impacto sobre los clientes debe ser considerado, pues finalmente son ellos los que sacan adelante el proceso (Steinhardt et al., 2013). Entonces, ¿por qué no existen más investigaciones enfocadas al cliente?, es necesario conocer cuál es la percepción de los usuarios respecto a este nuevo proceso en la construcción, y determinar los

aspectos negativos y positivos percibidos, conocer la aceptación o rechazo que los usuarios puedan tener frente a este nuevo proceso constructivo, ya que, como señala Mohamad Kamar et al. (2009), un mayor entendimiento generará mayor demanda, lo cual finalmente motivará a las promotoras a utilizar estos sistemas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Analizar la validez de la tecnología de diseño orientada al usuario para determinar los factores que influyen en la aceptación de las viviendas industrializadas en Arequipa – Perú.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Conocer los términos generales relacionados a la industrialización de la construcción.
- b) Analizar diversas herramientas que permiten conocer la percepción del usuario y elegir la herramienta más idónea para analizar esta percepción.
- c) Aplicar la herramienta que analiza la percepción a un entorno específico (Arequipa – Perú)
- d) Verificar la fiabilidad de la herramienta mediante procesos estadísticos.
- e) Identificar los factores que el usuario percibe de la industrialización en la construcción.

1.3. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tendrá la siguiente estructura conformada por seis capítulos:

- Capítulo I: generalidades, en este capítulo se desarrolla aspectos generales de la investigación como la descripción del problema, objetivos y la estructura de la investigación.
- Capítulo II: marco teórico, en este apartado se desarrollan los antecedentes, las teorías y conceptos relacionados a la construcción industrializada, percepción y metodologías de medición de la percepción.
- Capítulo III: marco metodológico, se desarrolla el proceso de la metodología a aplicarse para conocer la percepción de los usuarios respecto a la construcción industrializada.

- Capítulo IV: tratamiento de datos, en este apartado se preparan los datos que serán utilizados en el análisis descriptivo, la extracción de ejes semánticos y la relación entre los ejes semánticos y variables dicotómicas.
- Capítulo V: resultados, se procesan los resultados, obteniendo la identificación de la muestra, los ejes semánticos, y modelos predictivos.
- Capítulo VI: conclusiones y recomendaciones, que derivan de la investigación, así como las recomendaciones para investigaciones futuras.

Finalmente, el trabajo se culmina con la bibliografía, seguido por los anexos que complementan la investigación.

2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Onyeizu & Bakar (2011), mediante una encuesta, determinan los factores que afectan la opinión respecto de la construcción industrializada en Malasia de cuatro tipos de stakeholders: arquitectos, ingenieros, clientes y diseñadores; resultando en: (1) los arquitectos identifican el problema de limitaciones en el diseño y su aplicación, (2) los ingenieros y (3) construction manager reconocen que lo que realmente afecta a los stakeholders es la estandarización de los componentes y el bajo nivel de entendimiento de lo que quieren los clientes por parte de los diseñadores, finalmente (4) los clientes perciben que los diseñadores no tienen conocimiento apropiado y que no existe suficiente investigación en la aplicación de este nuevo sistema.

Majid et al. (2011) realizan un análisis del nivel de aceptación de la construcción industrializada por parte de los contratistas en diferentes empresas en Malasia. El estudio se realiza mediante encuestas, cuya elaboración se basa en el modelo de aceptación de tecnología. Concluyendo que los contratistas perciben que las empresas pueden acceder a la información sin problemas, así como aprender de este nuevo sistema, el transporte y el almacenamiento es manejable y se requiere menos mano de obra. Y en cuanto al uso, perciben que este sistema permitirá a la empresa conseguir una construcción más rápida, mejorar el rendimiento del proyecto, ser más competitivos y eficientes, y será más fácil culminar un proyecto.

Zakaria et al. (2012) determina la influencia de los factores contextuales social – económico, político y tecnológico en el proceso de toma de decisiones para adoptar el sistema de construcción industrializada en Malasia, mediante la medición de la percepción de los stakeholders. En este caso dirigido a arquitectos, contratistas, ingenieros civiles, consultores, promotores, gestores de proyectos y fabricantes de módulos industrializados, sin considerar al cliente. La investigación se realiza mediante una encuesta, concluyendo que estos factores si influyen significativamente en la toma de decisiones. Por ello es necesario contar con fuentes de información adicionales relacionadas con la percepción de los responsables de la toma de decisiones al momento de tratar la incertidumbre y la complejidad en los proyectos de construcción con este sistema.

S. S. Kamaruddin et al. (2013) analizan la percepción de la implicación en los costes de mecanización y automatización en los proyectos con construcción industrializada en Malasia. Para lo cual hacen uso de encuestas valoradas en

escala Likert y también utilizan entrevistas semi estructuradas dirigidas a contratistas, fabricantes y promotoras. Concluyendo que la percepción de los fabricantes es que el costo es muy elevado, ya que la tecnología se importa de otros lugares, la percepción de los contratistas es que el costo que asumen es el de alquiler de maquinaria, por lo que no es tan alto, y la percepción de las promotoras es que el capital invertido es bastante elevado ya que comprende maquinaria, costos de operación, mantenimiento y mano de obra.

Razak & Awang (2014) analizan la percepción de los contratistas respecto de la implementación del sistema de construcción industrializada en Kedah (Malasia). El análisis se lleva a cabo mediante encuestas con medición en escala Likert y entrevistas no estructuradas llevadas a cabo por cinco contratistas expertos. Concluyendo que los contratistas concuerdan en que la adopción baja del sistema se debe al conocimiento insuficiente, costes iniciales más elevados, resistencia al cambio, insuficiencia de personal y la insuficiencia de fabricantes en la industria.

M. Ismail et al. (2015) determinan el nivel de satisfacción y percepción de los habitantes de tres edificios de viviendas que se construyeron con el sistema de industrialización en Putrajaya (Malasia). Para ello, elaboraron una encuesta valorando 4 aspectos: (1) la fachada y el diseño en general, (2) elementos espaciales y estilo de vida, (3) confort térmico, acústico y visual y (4) calidad estructural, de materiales y servicios. Dicha valoración se realizó con una escala del 1 al 5 (muy satisfecho, muy insatisfecho) y la encuesta se distribuyó entre los encargados de familia en cada una de las viviendas. Teniendo como resultado que la mayoría encuentra los edificios de aspecto agradable y con un buen valor estético, sin embargo, algunos ocupantes no estaban satisfechos con el diseño espacial y distribución de espacios ya que no van acorde a sus necesidades, la mayoría se encontraba insatisfecho con el confort térmico, y algunos estaban muy insatisfechos con la calidad de la construcción estructural y los materiales de construcción utilizados, ya que se detectaron defectos importantes después de la ocupación.

Yunus et al. (2016) examina el desempeño de la construcción industrializada basado en la satisfacción de los contratistas en Malasia, determinando así la percepción de los participantes hacia este sistema. Para ello aplicó encuestas, valoradas en una escala Likert del 1 al 5 (muy insatisfecho, muy satisfecho). Concluyendo que los factores de satisfacción son el aumento de tiempo para la ejecución, facilita el manejo de la seguridad, constructibilidad, instalación segura de

los componentes, plan de gestión efectivo, reducción del costo en eliminación de residuos, entre otros.

Li et al. (2018) analiza la percepción de los contratistas respecto a la política para promover la construcción industrializada en Shenzhen (China) y exigir la aplicación de este sistema en todas las promociones de viviendas públicas. Para ello se diseñó una encuesta que se testeó entre tres expertos, en este caso project managers. Se evaluó la percepción de 6 variables: (1) conocimiento, (2) beneficio, (3) riesgo, (4) efectividad, (5) operatividad, (6) equidad, en una escala Likert del 1 al 5. Teniendo como resultado que las variables beneficio, efectividad y operatividad tienen mayor influencia en que un contratista acepte esta política.

Ojoko et al. (2018) determinaron los factores de éxito en la construcción industrializada a partir de la percepción de los stakeholders. La investigación se realiza mediante una encuesta, dirigida a un grupo conformado por académicos, constructoras, consultoras y organizaciones de clientes, quienes valoraron factores en escala Likert del 1 al 5 (menos a más significativo) teniendo en la primera etapa 47 factores (se seleccionaron sólo los que tenían puntaje de 3 o más). La encuesta constó de 2 partes: la primera para conocer los antecedentes del encuestado y la segunda para conocer cómo estos factores influyen en el éxito de la construcción industrializada. Finalmente, se hizo un ranking de todos los factores, los cuales fueron: objetivos claros, conocimiento y capacidades, planeamiento y control, apoyo de alta dirección, entre otros.

Ogunde et al. (2018) analizan los datos sobre los factores que influyen en el coste y tiempo de ejecución del sistema de construcción industrializada en Lagos (Nigeria). El análisis se realiza mediante encuestas a los habitantes de los edificios. Concluyendo que más del 60% no conocía que el edificio estaba hecho con el sistema industrializado, más del 80% percibió que el costo era elevado, más del 90% estaba satisfecho, sin embargo, señalaron los problemas que encontraron en el edificio: la incapacidad de realizar cambios una vez que todo estuvo instalado, fugas de agua entre uniones, costo inicial elevado, problemas eléctricos, sanitarios y de ventilación, entre otros.

B. Abdullah et al. (2021) analizan la percepción de los contratistas respecto de la implementación de la construcción industrializada en Sarawak (Malasia). El análisis se realiza a través de una encuesta dirigida a los stakeholders que han trabajado previamente con este sistema, se analizan 3 aspectos: (1) adopción del sistema, (2) retos y (3) propuestas de mejora. En cuanto a la adopción de la

construcción industrializada se concluye que la mayoría concuerda que este sistema ayuda a mejorar la eficiencia en la construcción, mantiene el lugar limpio y reduce los riesgos contra la salud. Respecto a los retos, el coste está en primer lugar, también destaca la falta de conocimiento y la percepción negativa. Y en cuanto a las propuestas de mejora, la principal es la promoción de la construcción industrializada por parte del gobierno y las empresas privadas.

2.2. INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Anuar Mohamad Kamar et al., (2011) señalan que se utilizan muchos términos diferentes para describir la construcción industrializada, entre los que se tiene: el método moderno de construcción (MMC), premontaje, prefabricación, construcción fuera de la obra (OSC), fabricación fuera de la obra (OSM) y producción fuera de la obra (OSP). Muchas veces los términos mencionados anteriormente se utilizan indistintamente, pues describen las características de la construcción industrializada. Sin embargo, son concepciones distintas, que en realidad muestran la evolución del concepto de construcción industrializada a lo largo del tiempo (ver Tabla 1).

Tabla 1 *Términos relacionados a la construcción industrializada*

| CONCEPTO | DEFINICIÓN |
|---|---|
| El Método Moderno de Construcción (MMC) | Es un término adoptado en el Reino Unido como descripción colectiva tanto de las tecnologías de construcción fuera de la obra como de las tecnologías innovadoras in situ. Entonces incluye tanto la innovación industrializada como la no industrializada. |
| Prefabricación | La prefabricación es un proceso de fabricación que generalmente tiene lugar en una instalación especializada, en la que se unen varios materiales para formar una parte del montaje final. Y parte de la misma puede realizarse in situ. |
| Premontaje | El premontaje significa literalmente "ensamblar antes" y abarca la fabricación y el montaje (normalmente fuera de la obra) de edificios o partes de edificios antes de que se construyan tradicionalmente in situ |
| Construcción fuera de obra (OSC) | La construcción fuera de la obra (OSC) comprende elementos fabricados o ensamblados fuera de la obra previo a su instalación y localización de su posición final. |
| Producción a distancia (OSP) y fabricación fuera de la obra (OSM) | Son términos vagamente intercambiables que se refieren al proceso de construcción que se lleva a cabo fuera de la obra, como en una fábrica o, en instalaciones de producción temporales creadas cerca de la obra. |

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuar Mohamad Kamar et al. (2011). Traducción propia

Existe otro término que describe la construcción industrializada, IBS - Industrialized Building System (Sistema de construcción industrializada) utilizado en Malasia, según Zabihi et al. (2013) señalan que dicho término abarca los siguientes conceptos:

Tabla 2 Términos que abarca el IBS

| TÉRMINO | DEFINICIÓN | REFERENCIA |
|----------------------------|--|-----------------------|
| Automatización | A través de la automatización, las tareas realizadas por la mano de obra son asumidas completamente por herramientas. El supervisor sigue estando presente, aunque el ingeniero industrial y el programador son participantes fundamentales. | Richard, 2005 |
| Robótica | Con la robótica, las mismas herramientas adquirirán una flexibilidad multiteje para realizar por sí mismas diversas tareas. Probablemente los robots sean demasiado caros para utilizarlos para clavar madera o colocar ladrillos. El futuro de los robots está relacionado con la fabricación asistida por ordenador (CAM): generar formas complejas que pueden ser diferentes de una unidad a otra, abriendo el camino a la individualización dentro de la producción y personalización en masa. | Richard, 2005 |
| Reproducción | La palabra reproducción se relaciona a la impresión de tecnología. La analogía con la impresión servirá en adelante para extrapolar una metodología, trayendo productividad y economía en la arquitectura. El objetivo de la reproducción es acortar las operaciones lineales repetitivas que son habituales en los métodos de producción tradicionales. | Richard, 2005 |
| Pre-montaje | Llevado a cabo como un proceso por el cual varios materiales, componentes prefabricados o equipos se unen en un lugar remoto para su posterior instalación como una subunidad. Por lo general, se centra en el sistema. | Abdullah et al., 2009 |
| Estandarización | La estandarización de los elementos de construcción se enfrenta a la resistencia de la industria de la construcción debido a la estética y económica. | Thanoon et al., 2003 |
| Mecanización | La mecanización se produce cuando se emplea maquinaria para facilitar el trabajo (herramientas eléctricas, etc.) | Abdullah et al., 2009 |
| Prefabricación | Prefabricación comienza con pre, que significa antes y/o en otro lugar. En la industria de la construcción, la prefabricación en general. | Richard, 2005 |
| Construcción Offsite (OSC) | El término fabricación fuera de obra se utiliza cuando se integran tanto la prefabricación como el premontaje. | Jaillon, Poon, 2009 |

Fuente: Zabihi et al. (2013). Traducción propia.

El término IBS (Industrial Building System) abarca toda la terminología relacionada con la industrialización (Gracia, 2021) y es el término con el que se han llevado a cabo la mayor parte de las investigaciones anteriormente presentadas, por lo que se procede a analizar los diversos conceptos de IBS dados por diferentes autores:

Tabla 3 Definiciones de IBS (*Industrial Building System*)

| CONCEPTO | REFERENCIA |
|---|--|
| La Junta de Desarrollo de la Industria de la Construcción de Malasia define la IBS como una técnica de construcción en la que los componentes se fabrican en un entorno controlado (dentro o fuera de la obra), se transportan, se colocan y se instalan en una estructura con un mínimo de obras adicionales | CIDB, 2003, (citado en Zhang et al., 2014) |
| El IBS es un proceso en el que los componentes de la construcción se fabrican en un entorno controlado, ya sea en la obra o fuera de ella, se colocan y se ensamblan en las obras de construcción, es considerada por muchos como una clave para mejorar la industria de la construcción. | Cook, 2005; Hampson y Brandon, 2004, (citado en Zhang et al. 2014) |
| El IBS es un proceso de construcción que utiliza componentes de construcción estandarizados producidos en masa en una fábrica o en una obra, que luego se transportan y ensamblan en una estructura utilizando maquinaria y equipos adecuados con un mínimo de trabajadores y con una planificación e integración adecuadas | Musa, Mohammad, Yusof & Mahbub, 2015, (citado Musa et al., 2016) |
| El IBS es un enfoque sostenible y una técnica innovadora que implementa la fabricación repetitiva en cantidades masivas de componentes estructurales fuera de la obra por lo que puede controlar el tiempo, el coste, la calidad, la utilización de la fuerza de trabajo y promueve resultados sostenibles. | Marsono et al., 2015 |
| El IBS integra procesos de fabricación y construcción que implican una producción en serie, en la que los componentes de los edificios son prefabricados, para optimizar la mayor parte de las actividades de construcción en el lugar, las actividades de construcción y mano de obra, reducir el desperdicio de material, reducir el tiempo necesario y el coste global del proyecto. | Jaganathan et al., 2013 |
| EL IBS es un proceso organizativo de continuidad de producción que implica un flujo constante de demanda, estandarización, integración de todo el todo el proceso de producción, un alto grado de organización del trabajo, la mecanización para reemplazar la mano de obra humana. | Hassim, 2009, (citado en Anuar Mohamad Kamar et al., 2011) |

Fuente: Elaboración propia a partir de autores referenciados. Traducción propia

A continuación, se presentan dos definiciones que serán usadas en la presente investigación, una definición más general y otra más técnica, sin embargo, ambas definiciones se complementan.

Liu (2017) señala de forma general que el sistema de construcción industrializada consiste en el uso de métodos modernos de producción industrial para transformar la tecnología tradicional de la construcción, reforma el diseño, producción, funcionamiento y gestión del proceso de construcción, para lograr un trabajo integrado y promover la eficiencia y transformación de los métodos de producción en la industria de la construcción.

Además, desde lo técnico, integra procesos de prefabricación, mecanización, automatización, robótica y reproducción (Teng et al., 2017). Este proceso combina componentes fabricados (Shamsuddin et al., 2013) y se realiza dentro de un entorno

controlado dentro o fuera de la obra (Yao et al., 2020), se transportan, se colocan y se montan (Marsono et al., 2015) con un mínimo de trabajos adicionales en obra (Zhang et al., 2014; Kamaruddin et al., 2013).

2.2.1. Tipos de construcción industrializada

No existe una clasificación por tipologías específica por parte de una organización, sin embargo, diversos autores mencionan que la construcción industrializada puede analizarse de diversas formas.

Para Badir et al. (2002) existen 4 tipos de construcción industrializada, según el tipo de sistema que se utilizan: (1) sistemas con concreto prefabricado, (2) sistema de paneles sándwich, (3) sistemas con bloques autoportantes de concreto ligero o poliestireno denso, dicho bloque se encaja en cuatro direcciones para facilitar la colocación, y (4) sistemas de estructura de acero.

Según Ji et al. (2017) la construcción industrializada puede clasificarse por el tipo de edificio, es decir, viviendas, edificios públicos y comerciales, edificios industriales y otros.

Finalmente, Rosso (1980, citado en Chagas et al., 2020) menciona que existe dos tipos de construcción industrializada, (1) la industrialización cerrada, que es menos flexible ya que la industria construye el producto final y lo vende como un modelo de edificio, y (2) la industrialización abierta que es más flexible, donde la industria provee componentes terminados que juntos pueden formar un edificio.

2.2.2. Stakeholders en la industrialización de la construcción

Teng et al. (2017) determinan los stakeholders que participan en el proceso de construcción industrializada, es importante destacar que el usuario forma parte del mismo. Los autores determinan 4 fases: (1) fase de diseño conceptual, (2) fase de diseño, (3) fase de construcción y (4) fase de uso. El usuario participa en la fase 1, 3 y 4 e interactúa con la promotora, el agente de ventas, el gestor del edificio y las organizaciones de gestión de residuos.

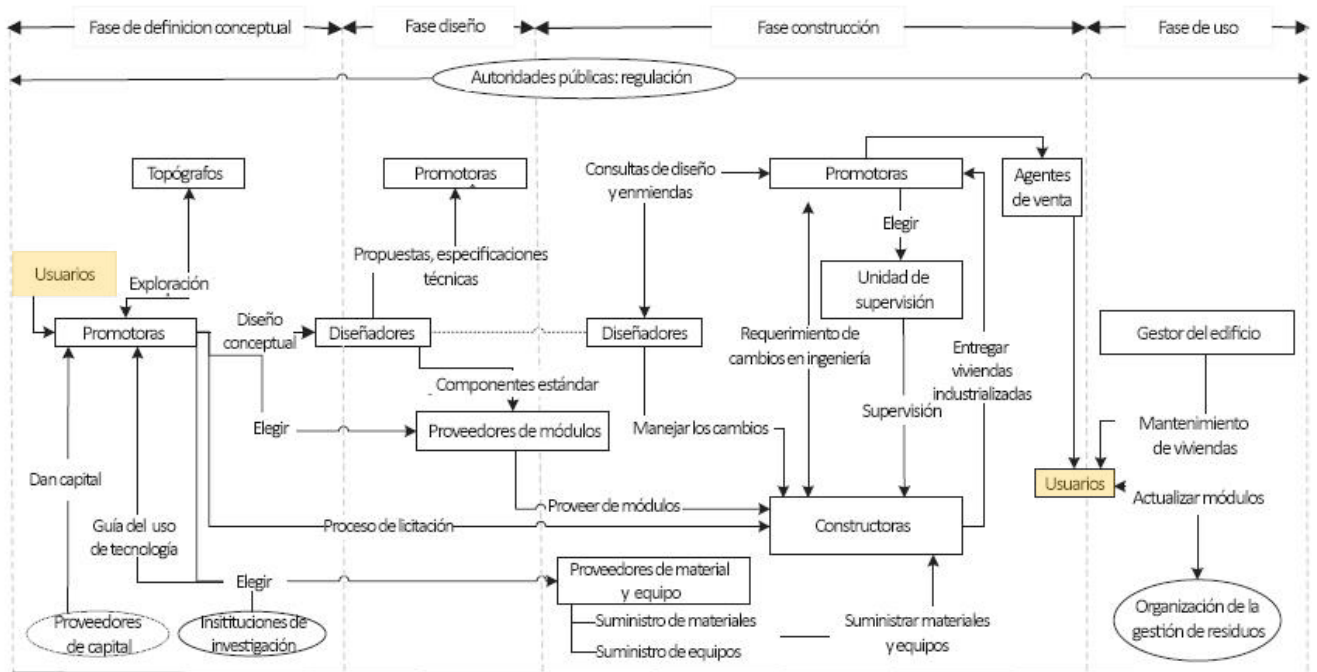
Tabla 4 Stakeholders involucrados en las fases de la construcción industrializada

| SKATEHOLDERS | CONEXIÓN | DEFINICIÓN RESPECTO A LA CONEXIÓN | FASE |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|-------|
| Promotoras | Diseñador | Adquiere servicios de diseño de los diseñadores | 1,2,3 |
| | Usuario | Investiga la demanda | 1 |
| | Constructoras | Selecciona a la constructora y paga por sus servicios | 2,3 |
| | Supervisores | Selecciona y adquiere servicios de supervisión | 3 |
| | Instituciones de investigación | Consulta sobre tecnologías IBS | 1 |
| | Proveedores de capital | Obtiene fondos de los proveedores de capital | 1 |
| | Proveedores de módulos | Selecciona a los proveedores de módulos y paga el ser | 2,3 |
| | Topógrafo | Adquiere servicios de exploración | 1 |
| | Agente de ventas | Adquiere servicios del agente de ventas de una agencia | 3 |
| | Proveedor de material y equipos | Selecciona al proveedor de material y equipo y paga el | 3 |
| Diseñadores | Promotoras | Provee documentos de diseño a la promotora | 1,2,3 |
| | Proveedores de módulos | Provee estándares modulares a los proveedores | 2 |
| | Constructoras | Ayuda a la constructora a manejar nodos en el proces | 3 |
| Usuarios | Agente de ventas | Actua como usuario | 3 |
| | Promotoras | Provee la demanda del edificio | 1 |
| | Gestor de edificios | Paga por servicios de mantenimiento | 4 |
| | Organizaciones de gestión de residuos | Componentes para reciclaje | 4 |
| Proveedor de capital | Promotoras | Provee capital | 1 |
| Instituciones de investigación | Promotoras | Provee consultas de tecnología | 1 |
| Constructoras | Promotoras | Toman responsabilidad por la construcción | 3 |
| | Proveedor de material y equipos | Reciben material de los proveedores | 3 |
| | Proveedores de módulos | Recibe componenten en obra de los proveedores de m | 3 |
| | Diseñadores | Consulta a los diseñadores sobre los nodos | 3 |
| | Supervisores | Ser supervisado | 3 |
| Proveedores de módulos | Promotoras | Ser seleccionados por las promotoras | 2 |
| | Constructoras | Proveer y entregar módulos a las constructoras | 3 |
| | Diseñadores | Producir componentes en fábrica basada en los estánc | 2 |
| Proveedor de material y equipos | Constructoras | Proveer y entregar materiales de construcción, alguna | 3 |
| | Promotoras | Ser seleccionados por las promotoras | 3 |
| Supervisores | Promotoras | Ser seleccionados por la promotora, proveer servicios | 3 |
| | Constructoras | Proveer servicios de supervisión a las constructoras | 3 |
| Agente de ventas | Usuarios | Vender casas a los usuarios | 3 |
| | Promotoras | Proveer servicios de agencia a las promotoras | 3 |
| Gestores del edificio | Usuarios | Proveer servicios de mantenimiento a los usuarios | 4 |
| Topógrafos | Promotoras | Proveer servicios de exploración a las promotoras | 1 |
| Organizaciones de gestión de residuos | Usuarios | Reciclar componentesprovenientes de los usuarios | 4 |

Fuente: (Teng et al., 2017). Traducción propia

De una manera más ilustrativa Teng et al. (2017) presentan las relaciones y participación de los stakeholders en las diferentes fases del procesos de construcción industrializada (ver Figura 1), se observa que el usuario participa en la fase de concepto, fase final de construcción (compra) y en la fase de uso:

Figura 1 Cadena de un proceso de construcción industrializada



Fuente: Teng et al. (2017). Traducción propia

2.2.3. Problemas en la industrialización de la construcción

Yang et al. (2017) señalan que el modo de producción en la industria de la construcción y la tecnología siguen siendo tradicionales, y ampliamente utilizadas. Por otro lado, la mecanización en la construcción, la estandarización de piezas y componentes de la construcción se encuentran en un grado de uso inferior y son imperfectos.

La razón del por qué no se usa la construcción industrializada con más frecuencia, se da por los siguientes factores críticos: costo inicial elevado, falta de trabajadores cualificados en construcción industrializada, capacidad de manufactura, problemas de participación y calidad del producto, falta de cadena de suministro, falta de códigos, normativas y estándares, falta de incentivos, falta de dirección y promoción por parte del gobierno, espacio limitado para colocar los componentes de los edificios prefabricados, problemas de constructibilidad, falta de recursos, falta de evaluación, certificación, formación y educación,

resistencia de los clientes y profesionales, falta de capacidad de los equipos, inflexibilidad del diseño y cuestiones legales y culturales (Zhang et al., 2014), diseñadores tradicionales que no están cualificados para nuevos procesos (Teng et al., 2017), inflexibilidad en cambios del diseño (Tam et al., 2015), entre otros.

Uno de los principales problemas es el costo elevado y desafortunadamente, esto desencadena en otro problema, y es que por el momento sólo las grandes empresas pueden soportar el alto coste de la iniciativa para llevar a cabo la construcción industrializada. Sumado a esto, los proveedores usualmente sirven a un solo proyecto, por lo que se termina desperdiciando recursos (Teng et al., 2017).

No obstante, respecto al coste, aunque algunos sostienen que la construcción industrializada es más cara que los métodos de construcción convencionales, hay quienes constatan un ahorro de costes gracias al aumento del uso de este método constructivo (Zhang et al., 2014).

De manera específica, se han agrupado los diversos problemas que presenta la construcción industrializada de acuerdo a diversos autores en la Tabla 5.

Otro de los grandes problemas es que la mayoría de las partes interesadas en este sector son reacias a cambiar a un nuevo método de construcción, ya que tienen que adoptar nuevas formas de pensar y trabajar (Jabar et al., 2015). Sin embargo, los obstáculos pueden ser superados, por ejemplo, Uusitalo & Lavikka (2020) realizaron un seguimiento y evaluación del periodo entre 1993 y 2018, de una empresa tradicional que logró transformarse en una empresa de construcción de viviendas industrializadas, basándose en componentes clave: autonomía, innovación, grado de asunción de riesgos, proactividad y agresividad competitiva.

Tabla 5 Problemas en la construcción industrializada

| ASPECTOS | PROBLEMAS DEL IBS | REFERENCIA |
|--------------|---|---|
| Conocimiento | Falta de conocimientos entre los diseñadores | Jabar et al. (2015) |
| | Falta de conocimiento y exposición a la tecnología IBS | Jabar et al. (2015) |
| | Falta de conocimiento sobre el uso y las ventajas del IBS | Jabar et al. (2015) |
| | No se han realizado suficientes investigaciones científicas que corroboren los beneficios del sistema IBS, y la respuesta de los agentes del sector es escasa. | Jabar et al. (2015) |
| | Conocimiento inadecuado del concepto de coordinación modular | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Insuficiente investigación sobre los componentes IBS y su aplicación | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Insuficiente programas de concientización para mejorar la educación que contribuiría al interés del cliente | B. Abdullah et al., (2021) |
| Económicos | Costos elevados comparados con la construcción tradicional | Majid et al., (2011) |
| | Falta de oportunidades para beneficiarse de las economías de escala | Jabar et al. (2015) |
| | Costos altos de inversión | B. Abdullah et al., (2021) |
| Mano de obra | Disponibilidad de mano de obra extranjera barata | Jabar et al. (2015) |
| | Falta de trabajadores cualificados | Jabar et al. (2015) |
| | Capacitar a la mano de obra/capacidad humana para apreciar el cambio | Jabar et al. (2015) |
| | Incentivos insuficientes, inversión muy costosa, baja estandarización de los componentes | Jabar et al. (2015) |
| | Falta de experiencia en la instalación de componentes | Majid et al., (2011) |
| Sociedad | La mala percepción del IBS debido al fracaso histórico y experiencias previas | Jabar et al. (2015), Abdullah et al., (2021) |
| | La necesidad de un cambio de mentalidad con una educación adecuada | Jabar et al. (2015) |
| | Rechazo por parte del cliente | Majid et al., (2011) |
| | Preferencia del método tradicional constructivo | Majid et al., (2011) |
| Gestión | Falta de integración entre los actores relevantes y el equipo de trabajo | Jabar et al. (2015), Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Se requiere una amplia coordinación antes de las operaciones de construcción | Jabar et al. (2015) |
| | Gestión inadecuada en las empresas | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Falta de planificación apropiada en los proyectos | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Entendimiento inadecuado de las necesidades de los clientes | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | Deficiente organización del calendario de trabajos | Onyeizu & Bakar, (2011) |
| | La fragmentación y la diversidad del sector de la construcción dificultan la organización del IBS. | Jabar et al. (2015) |
| Construcción | Falta de estandarización de los componentes constructivos | Onyeizu & Bakar, (2011), Majid et al., (2011) |
| | Aspectos específicos del emplazamiento y problemas de entrega, así como problemas de interconexión | Jabar et al. (2015) |
| | Se requieren habilidades especializadas en el lugar para el montaje y la instalación de los componentes | Jabar et al. (2015) |
| | La inflexibilidad de los componentes del IBS, la debilidad del sistema de conexión y unión | Jabar et al. (2015) |
| | Insuficiente entrenamiento en obra | Jabar et al. (2015) |
| | Pocos proveedores de elementos prefabricados | Majid et al., (2011) |
| De calidad | Productos de mala calidad, falta de conocimientos técnicos, escasa fabricación de componentes de construcción fuera de la obra para garantizar la calidad, la mecanización y la estandarización | Jabar et al. (2015) |
| | El escaso control de calidad y la falta de experiencia técnica provocan varios defectos | Jabar et al. (2015) |

Fuente: Elaboración propia a partir de autores referenciados. Traducción propia

2.2.4. Beneficios de la industrialización en la construcción

En comparación con el método de construcción convencional, los beneficios de la construcción industrializada son diversos en cuanto a factores económicos, factores de tiempo, calidad, seguridad, construcción, sostenibilidad, entre otros. A modo de resumen se ha elaborado la siguiente tabla con los beneficios señalados por diferentes autores.

Tabla 6 Beneficios de la construcción industrializada

| ASPECTOS | BENEFICIOS DEL IBS | REFERENCIA |
|---------------------|---|---|
| Mano de obra | Reducción del trabajo en obra | Majid et al., 2011 |
| | Mejor control de recursos humanos | Marsono et al., 2015 |
| | Mejora las condiciones de trabajo | Rahim & Qureshi, 2018 |
| | Reduce la dependencia de mano de obra no calificada | Yunus et al., 2016 |
| Construcción | Mejor control de materiales | Marsono et al., 2015 |
| | Constructibilidad | Yunus et al., 2016 |
| | Optimiza actividades de ejecución | Jaganathan et al., 2013; |
| | Menos materiales en obra | Majid et al., 2011 |
| Tiempo de ejecución | Acorta tiempos de construcción | Marsono et al., 2015; Jaganathan et al., 2013; Yao et al., 2020; Tam et al., 2015 |
| | Finalización más rápida del proyecto | Majid et al., 2011; Yunus et al., 2016 |
| Calidad | Calidad controlada | Majid et al., 2011; Zhang et al., 2014 |
| | Aumenta la calidad del proyecto | Marsono et al., 2015; Yao et al., 2020 |
| | Productos de mayor calidad | Yunus et al., 2016 |
| Limpieza | Lugar de trabajo mas limpio y ordenado | Majid et al., 2011; Yunus et al., 2016; Rahim & Qureshi, 2018 |
| Seguridad | Mayor seguridad para trabajadores | Yunus et al., 2016; Zhang et al., 2014; Yao et al., 2020 |
| | Seguridad en la instalación de componentes | Yunus et al., 2016 |
| | Mejora la salud laboral | Marsono et al., 2015 |
| | Reducción de accidentes en obra | Yunus et al., 2016 |
| Económico | Costes de construcción totales más bajos | Majid et al., 2018; Jaganathan et al., 2013 |
| | Reducción de costes en eliminación de material | Yunus et al., 2016 |
| | Mejor control de costes | Marsono et al., 2015 |
| | Seguridad en fijación de costes | Yunus et al., 2016 |
| | Estabilidad económica a largo plazo | Marsono et al., 2015 |
| Sostenibilidad | Residuos mínimos | Majid et al., 2011; Yunus et al., 2016; Marsono et al., 2015; Jaganathan et al., 2013; Yao et al., 2020 |
| | Uso de material energéticamente eficiente | Marsono et al., 2015 |
| | Reducción de la polución ambiental | Yunus et al., 2016 |
| | Reducción del uso de energía | Yao et al., 2020 |
| | Reducción de gases de efecto invernadero | Yao et al., 2020 |
| Gestión | Reducción de polvo en obra | Yunus et al., 2016 |
| | Plan de gestión efectivo | Yunus et al., 2016 |
| | Logística eficaz | Marsono et al., 2015 |
| | Gestión de riesgos más fácil | Yunus et al., 2016 |

Fuente: Elaboración propia a partir de autores referenciados. Traducción propia

Sumado a estos beneficios, se debe considerar que el trabajo tradicional en obra será sustituido drásticamente por el trabajo mecánico, que finalmente

ahorra mano de obra (Teng et al., 2017). Pues el sistema de construcción industrializada es adecuado para funciones de construcción que requieren una producción en masa, como las viviendas. La construcción fuera de las instalaciones se realiza en corto tiempo, y puede aplicarse a los proyectos que tienen pisos típicos, que necesitan soluciones de diseño más estandarizadas y uniformes (Rahim & Qureshi, 2018). Por lo que este método de mecanización en la construcción, es el que podría resolver problemas de vivienda rápida, asequible y sostenible (Marsono et al., 2015).

2.3. USUARIO COMO STAKEHOLDER EN LA INDUSTRIALIZACIÓN

2.3.1. Usuario como stakeholder

Teng et al. (2017) resalta la importancia de la integración y comunicación entre los stakeholders en el proceso de industrialización en la construcción. Y como se ha mencionado anteriormente, uno de los stakeholders es el usuario, quien tiene relación con la promotora, el agente inmobiliario y los encargados de mantenimiento.

Tabla 7 *Funciones de los stakeholders en las fases de la construcción industrializada*

| FASE PRINCIPAL | PROMOTORES | DEFINICIÓN |
|----------------|------------------------------------|---|
| Concepto | Promotoras | Investigar la demanda |
| | Usuarios | Solicitar construcciones industrializadas |
| | Instituciones de investigación | Proveer consultoría en tecnologías, estudiar componentes |
| | Diseñadores | Diseño conceptual |
| | Autoridades públicas | Regular normativa, uso de suelos, control de áreas |
| | Topógrafos | Topografía, hidrología, geotécnica |
| | Proveedores de capital | Proveer fondos |
| Diseño | Diseñadores | Diseño preliminar, diseño final |
| | Promotores | Contratar servicios del diseñador |
| | Proveedor de módulos | Producir partes estandarizadas en una fábrica |
| | Autoridades públicas | Revisar y aprobar licencias y permisos |
| | Constructoras | Ser seleccionados por el promotor, estar calificado, licitar. |
| Construcción | Constructoras | Instalar componentes en sitio, responsabilidad por el manejo del lugar, control de calidad, coste y tiempo |
| | Promotoras | Solicitud de cualificación para el contratista, seleccionar material, proveedor de equipos y proveedor de módulos |
| | Proveedor de material y equipo | Proveer materiales y equipos |
| | Proveedor de módulos | Entregar componente en el sitio |
| | Supervisores | Garantizar tiempos de ejecución, calidad y coste del proyecto |
| | Diseñadores | Consultas sobre diseño y enmiendas |
| | Agentes de venta | Vender casadas a los usuarios (pueden ser promotoras) |
| Uso | Autoridades públicas | Regular el proceso de construcción |
| | Usuarios | Actúan como consumidores |
| | Organización de manejo de residuos | Reciclan y actualizan |
| | Autoridades públicas | Regulan el mercado y mecanismo de reciclaje |
| | Encargado de mantenimiento | Mantenimiento de casas (pueden ser promotoras) |

Fuente: Teng et al. (2017). Traducción propia

Dichas relaciones ocurren en dos fases, la inicial (conceptual) donde el usuario es el que demanda la construcción industrializada, en la fase construcción, donde el usuario compra el producto y en la fase final (uso) donde el usuario es el que consume el producto, tal y como se puede ver en la tabla anterior (ver Tabla 7)

2.3.2. Problemas entre el usuario y la industrialización en la construcción

Teng et al. (2017) concluyen que los usuarios no pagan más por las construcciones industrializadas, por ende, los promotores tienen costes adicionales. Los consumidores finales le dan más importancia a la ubicación o el valor de la construcción como tal y no por el hecho de ser una construcción industrializada.

A causa de esta concepción del rechazo del cliente, que es el principal temor de los posibles futuros clientes al momento de usar estos nuevos métodos, el usuario toma la actitud de aversión al riesgo para evitar cualquier dificultad futura relacionada con la aplicación de la construcción industrializada (CIDB, 2010).

En el aspecto social, Hossein & Leila (2013) determinan que los obstáculos que presenta la industrialización son la aceptación social y la identidad cultural. Es por ello que existe una resistencia por parte del usuario (Zhang et al., 2014). Y es que tal y como señala Steinhardt et al. (2013) el éxito futuro de la construcción industrializada depende de la aceptación pública. Lo que se ve respaldado por Yang et al. (2017) que indican que un factor importante dentro de la industrialización en la construcción es el grado de conocimiento que tienen los usuarios sobre los productos industrializados.

Es por ello que cualquier impacto sobre los compradores debe ser considerado, pues ellos son los que apoyan a los otros stakeholders involucrados en este proceso (Steinhardt et al., 2013) y parte de la inestabilidad del sistema es causada por los usuarios debido a su escasa demanda (Teng et al., 2017). Por tanto, comprender la percepción del usuario, creara un mayor entendimiento y demanda, lo que finalmente empujara a las promotoras a utilizar este sistema (Mohamad Kamar et al., 2009).

2.4. PERCEPCIÓN

2.4.1. Percepción de la industrialización en la construcción

Desde el punto de vista del consumidor, la percepción es simplemente el proceso de seleccionar, organizar e interpretar información para producir un significado que ayude a tomar decisiones de consumo (Madichie, 2012).

Ahora bien, desde que se introdujo el sistema de construcción industrializada, la percepción entre los stakeholders respecto de la aplicación y diseño representa un problema, pues este término se relaciona y malinterpreta con una concepción de diseño inadecuado (Onyeizu & Bakar, 2011).

Es así que, a pesar de los beneficios promovidos, las diferentes percepciones entre los stakeholders han llevado al escaso uso de la construcción industrializada (CIDB, 2010). Esto debido a que existe una percepción negativa (Yunus et al., 2016) que se debe a todos los fracasos, problemas y obstáculos (Rahim & Qureshi, 2018) que se han mencionado anteriormente, lo que conduce a las limitaciones en su uso.

Para el usuario, los edificios industrializados son vistos como estructuras frágiles (Jabar et al., 2015), consideran que los diseñadores no tienen conocimiento adecuado y no existe suficiente investigación en cuanto a este nuevo sistema (Onyeizu & Bakar, 2011), es un sistema caro, existen problemas de mantenimiento y de renovación (Jamil et al., 2012). Entre los arquitectos y diseñadores la construcción industrializada tiene una mala percepción debido a la idea errónea de que limitará su creatividad en el diseño de edificios y no permitirá la innovación (Onyeizu & Bakar, 2011). Entre los contratistas la percepción negativa se debe a la baja calidad, construcción descuidada, aspectos arquitectónicos poco deseables, entre otros (B. Abdullah et al., 2021).

Jabar et al. (2015) en base a la bibliografía, determinan la percepción hacia la construcción industrializada de cuatro stakeholders: contratista, comprador (promotoras), clientes y los diseñadores (ver Tabla 8):

Tabla 8 Percepciones de los stakeholders hacia la construcción industrializada

| SKATEHOLDER | PERCEPCIONES |
|-------------|---|
| Constructor | Método de trabajo poco familiar, por lo que se resisten a cualquier cambio (Idrus et. al., 2008) |
| | Alto coste inicial, el sistema de construcción industrializada no se percibe como un sistema que pueda proporcionar una reducción de costes en comparación con la construcción tradicional en obra, lo que conduce a un fracaso financiero (Idrus et al., 2008) (Hassim,2009) |
| | Dificultades para realizar cambios en medio de la obra (Sadafi et al., 2011) |
| | Posibilidad de perder el control de la gestión cuando una gran parte de los trabajos del proyecto se se llevan a cabo fuera de la obra |
| | Se requiere un gran volumen de obras para equilibrar la inversión (Pan et al., 2007) |
| | El coste del transporte reduce el margen de beneficio, el coste logístico se percibe como caro (Nadim & Goulding, 2011) |
| | El proceso empleado para construir un edificio influye en la duración del proyecto |
| | Dificultades en la producción, logística y manejo del stock |
| | Necesidad de trabajadores cualificados (Nadim & Goulding, 2011) |
| Promotor | La falta de conocimientos sobre el proceso de construcción industrializada, la falta de experiencia y la exigencia de nuevos conocimientos técnicos (Pan et al., 2007) (Hamid et al., 2008) |
| | Requiere una gran coordinación (Kamar et al., 2012) |
| | La construcción industrializada estropeará la imagen de la casa "tradicional" auténtica (Edge et al., 2002) |
| | Baja calidad de los materiales de construcción y mano de obra deficiente (Pan et al., 2004) |
| | Los construcción industrializada sólo puede producir un diseño monótono (Hussein, 2007) |
| Cliente | Edificios modulares poco atractivos, mala arquitectura (Kamar et al.,2009) |
| | Problemas de renovación (Nawi et al., 2007) (Sadafi et al., 2011) (Qays, 2010) |
| | Problemas de fugas y grietas (Sadafi et al., 2011) |
| | Percepción en términos de falta de flexibilidad, acabados de baja calidad, alojamientos con fugas, materiales desconocidos, etc. (Hamid et al., 2008) (Nawi et al., 2011) |
| | La construcción industrializada es restrictiva e incapaz de satisfacer los deseos del cliente (Boyd, et al., 2012) |
| | La construcción industrializada es rígida y no lo suficientemente flexible, tanto en su forma como en su dimensión, para satisfacer todas las demandas variables de la construcción (Hussein, 2007) |
| | Producto de baja calidad disponible en Malasia (Philipson, 2001) (Kamar et. al., 2009) |
| | La transferencia de tecnología en la construcción industrializada es un fracaso y el sistema convencional en obra es más atractivo en comparación con la construcción industrializada (Idrus et al., 2008) |
| Diseñador | Problema de mantenimiento (Sadafi et. al., 2011) |
| | La construcción industrializada es una estructura frágil e impermanente (Aburas, 2011) |
| | Proceso de alto riesgo y no contribuye a ningún beneficio para el propietario del edificio (Kamar et al., 2009) |
| | El problema de la filosofía del diseño, choca con la idea de que el edificio sea una expresión individual (Gibb, 2001) (Madigan, 2012) |
| | Cuestión de adaptabilidad, personalización, flexibilidad, calidad de las interfaces de los edificios (Nadim & Goulding, 2011) |
| Diseñador | No es lo suficientemente flexible para satisfacer el diseño arquitectónico (Sadafi et. al., 2011) |
| | Aplicabilidad en el diseño (Onyeizu et al., 2011) |
| | Problemas potenciales posteriores a la construcción (Rahman & Omar, 2006) |

Fuente: (Jabar et al., 2015). Traducción propia

Es por ello que las construcciones ejecutadas con sistemas industrializados no son una opción que atraiga al futuro comprador o inquilino (Jabar et al., 2015). Sumado a que el sector de la construcción es conservador respecto de innovaciones, esto se traduce en la baja demanda de métodos de construcción alternativos por parte de los usuarios (Steinhardt et al., 2013).

Por tanto, es fundamental repensar los procesos, para que este sector avance debe existir el cambio de mentalidad de la gente respecto al uso de la construcción industrializada, (CIDB, 2010; Jabar et al., 2015) pues juega un papel importante para el éxito y aceptación de este nuevo sistema (Onyeizu & Bakar, 2011).

2.4.2. Mejorar la percepción

De acuerdo a Jabar et al. (2015), la percepción puede mejorarse de la siguiente manera:

- Los contratistas deben recibir orientación sobre el proceso, toma de decisiones del proyecto y la integración de la construcción industrializada en el sitio, el gobierno debería crear un foro de académicos y profesionales para el intercambio de información y experiencia, el desarrollo de nuevas técnicas y la promoción y aplicación de la construcción industrializada a los contratistas. El contratista debe involucrarse lo antes posible al proyecto y poder opinar sobre el diseño.
- Respecto al comprador, se recomienda mejorar la formación en técnicas de instalación, los fabricantes deben asegurarse de que, los componentes del diseño pasen el control de calidad antes de enviarlos a la obra, el instalador debe ser un experto o tener experiencia y se debe ofrecer posibilidades de renovación sin que se dañe la estructura.
- En cuanto al cliente, si éste tiene un buen conocimiento y conciencia de los beneficios de la construcción industrializada, seguramente animará a los diseñadores a diseñar un edificio de acuerdo con estos alineamientos. Por ello, es importante que exista un programa de concienciación exhaustivo y de mejores prácticas para el cliente y los responsables de la toma de decisiones.
- Y respecto a los diseñadores, estos deberían estar informados sobre las variedades de productos y opciones que pueden adoptar en su diseño en lugar de limitarse a los productos que les ofrecen. Una vez que el diseñador tenga claras las opciones y el coste, puede visibilizar mejor el diseño usando el sistema de construcción industrializada.

Es importante educar a los stakeholders respecto a la construcción industrializada (B. Abdullah et al., 2021). Así el proceso de toma de decisiones puede basarse en el conocimiento, para ello se debe proveer de alineamientos

o criterios para el uso de este nuevo sistema (M. R. Abdullah & Egb, 2010). Sin embargo, este conocimiento no debe restringirse sólo a los involucrados, sino debe extenderse a las universidades e institutos (Onyeizu & Bakar, 2011).

El gobierno tiene un papel importante en la implantación de este sistema, por ello debe ofrecer incentivos, asistencia obligatoria a cursos de formación en construcción industrializada, uso obligatorio de este sistema, incluir la construcción industrializada en los planes universitarios, aumentar la tasa de empleo de la mano de obra no cualificada (Majid et al., 2011). Así mismo, los promotores deberían promover los beneficios de la industrialización para promover el reconocimiento público (Teng et al., 2017).

Entonces, estas percepciones negativas pueden superarse con el apoyo del gobierno, las universidades y de la propia industria (B. Abdullah et al., 2021; Rahim & Qureshi, 2018; Razak & Awang, 2014). Esto reduciría las percepciones negativas del sistema de construcción industrializada y, por consiguiente, aumentaría la disposición a adoptar el sistema en el sector de la construcción (Rahim & Qureshi, 2018).

2.4.3. Herramientas que analizan la percepción

Fernández Plazaola (2017) señala que “son múltiples las metodologías y técnicas que se han venido utilizando para implementar los requerimientos del usuario en los procesos de diseño y creación”. El autor menciona los métodos más utilizados:

- Quality Function Deployment (QFD): Traduce los requisitos del cliente en requisitos para cada fase de desarrollo del producto.
- Modelo de Kano (KM): Extrae las necesidades del usuario que no se mencionan directamente porque permanecen en el subconsciente.
- Ethnographic Market Research (EMR): Consiste en pasar tiempo con los clientes y observarlos.
- Customer Visit Teams (CVT): Consiste en la visita de equipos multifuncionales a usuarios mediante entrevistas.
- Customer Focus Groups (CFG): Creación de paneles de usuarios o clientes para identificar sus necesidades, problemas, deseos, entre otros.

- Análisis conjunto (CA): Determina que combinación de un número de atributos es el preferido por los encuestados. Incorporan requerimientos funcionales del usuario.
- Diferencial semántico (SD): Se solicita al sujeto que emita un juicio subjetivo sobre un objeto o imagen. Proporcionando información sobre la percepción que la palabra genera.

En las investigaciones sobre la percepción de la industrialización mencionadas anteriormente, se ha utilizado el método Delphi y se han realizado encuestas basadas en el modelo de aceptación tecnológica. Sumado a esto Fernández Plazaola (2017) también menciona el método de la Ingeniería Kansei, que permite identificar y cuantificar sensaciones o sentimientos que un producto genera en el usuario, y al menos en el ámbito de la arquitectura, a diferencia de las otras metodologías, en el Kansei, los atributos son definidos principalmente por los usuarios.

Es por ello que a continuación, los tres últimos métodos mencionados se han desarrollado de manera más específica, para conocer cómo se desarrollan.

2.4.3.1. Método DELPHI

El Delphi es un método de consenso formal y es un medio sistemático para medir y desarrollar el consenso entre las partes interesadas (Humphrey-Murto & de Wit, 2019).

Según Steurer (2011) y Brady (2015) los estudios Delphi estándar suelen tener tres fases. La primera una oleada de recogida de datos que comienza con un cuestionario desarrollado por el investigador, normalmente a partir de la literatura o a partir de un panel de expertos. La segunda fase permite a los participantes aportar su opinión sobre todas las respuestas de la primera ronda mediante una encuesta. Por último, la tercera fase del método Delphi utiliza un cuestionario elaborado a partir de las rondas anteriores para llegar a un consenso final sobre un determinado tema de investigación. Si no se llega a un consenso, pueden realizarse rondas adicionales de recogida de datos hasta que se alcance el consenso.

Para definir la encuesta se puede preguntar a los expertos los parámetros para realizar la medición o se puede preparar parámetros publicados y preguntar si la lista está completa o se incluirían otros parámetros.

Para recopilar las respuestas de los participantes, se puede hacer mediante papel o a través del internet. En general, la encuesta se realiza en dos o tres rondas. En la primera ronda, se pide a cada participante que responda o complete la lista de parámetros. Se analizan las repuestas y según el tema se reformulan las preguntas, se añaden otras nuevas o se actualiza y se adapta. En la segunda ronda, los participantes clasifican su acuerdo con las afirmaciones.

Limitaciones: los críticos argumentan que los resultados de estas encuestas son de opiniones personales. Por ello se debe seleccionar cuidadosamente a los participantes para obtener resultados razonables y fiables. Otra limitación puede ser que los resultados no puedan discutirse dentro del grupo de expertos. A veces, esta discusión podría conducir a resultados diferentes.

En general, el método Delphi sólo se utiliza cuando no hay pruebas científicas o son contradictorias y se necesita información de juicio es necesaria.

Ejemplo de aplicación:

Ojoko et al. (2018) en su estudio para evaluar los factores de éxito de la construcción industrializada basada en la percepción de los stakeholders, utilizan el método Delphi para la recolección de datos y alcanzar un consenso, considerando la percepción de los miembros expertos y de los usuarios.

2.4.3.2. Ingeniería KANSEI

Según Nagamachi & Lokman (2006) “La ingeniería Kansei es una tecnología que une el Kansei (sentimientos y emociones) con la disciplina de la ingeniería. Se trata de un campo en el que el desarrollo de productos que aportan felicidad y satisfacción a los humanos se realiza tecnológicamente, mediante el análisis de las emociones humanas e incorporándolas en el diseño de los productos”.

Entonces es una metodología proactiva de desarrollo de productos que traduce impresiones, sentimientos y demandas de los clientes sobre productos o conceptos existentes en soluciones de diseño y parámetros de diseño concretos (S. T. W. Schütte et al., 2004).

Es así, que pretende construir modelos que relacionen las respuestas emocionales de los consumidores con las propiedades físicas de un producto (Ares & Valera, 2018).

Los tipos de ingeniería Kansei según Nagamachi (1997, citado en S. Schütte et al., 2008) son:

- a) Ingeniería Kansei Tipo I: Clasificación de categoría. Se identifica una estrategia de producto y un segmento de mercado y se desarrolla una estructura de árbol que identifica las necesidades afectivas del cliente. Estas necesidades afectivas o Kanseis se conectan manualmente a las propiedades del producto.
- b) Ingeniería Kansei Tipo II: Sistema de ingenierías Kansei. Suele ser un sistema asistido por ordenador que utiliza motores de interferencia y bases de datos Kansei. Las conexiones entre el Kansei y las propiedades de los productos se realizan utilizando herramientas estadísticas matemáticas.
- c) Ingeniería Kansei Tipo III: Sistema de Ingeniería Kansei Híbrido. Es también un sistema de base de datos informática similar al Tipo II. Sin embargo, no sólo puede sugerir las propiedades adecuadas del producto a partir de un Kansei previsto, sino también predecir el Kansei provocadas por las propiedades del producto.
- d) Ingeniería Kansei Tipo IV: Modelado de Ingeniería Kansei. El cuarto tipo de Ingeniería Kansei se centra en la construcción de modelos matemáticos de predicción. Estos modelos están más fuertemente validados que los de los Tipos II y III.
- e) Ingeniería Kansei Tipo V: Ingeniería Kansei Virtual. La Ingeniería Kansei Tipo V integra técnicas de Realidad Virtual (RV) con sistemas estándar de recogida de datos. Este tipo sustituye la presentación de productos reales por representaciones de RV.
- f) Ingeniería Kansei Tipo VI: Diseño de Ingeniería Kansei Colaborativa. En este tipo, la base de datos Kansei es accesible a través de Internet. Este diseño apoya el trabajo en grupo y la ingeniería concurrente.

De acuerdo a S. Schütte et al. (2008) el procedimiento para ejecutar esta metodología es el siguiente:

- a) Elección del dominio: La elección del dominio incluye la selección de un grupo objetivo, un nicho de mercado y la especificación del nuevo producto.
- b) Abarcar el espacio semántico: El Kansei es jerárquico. Esto significa que un Kansei de nivel superior une varios Kansei de nivel inferior y facilita así la representación de los valores afectivos de los clientes.
- Colección de palabras Kansei: Una palabra Kansei es una palabra que describe el dominio del producto. A menudo estas palabras son adjetivos, pero son posibles otras formas gramaticales. Las fuentes adecuadas pueden ser revistas, literatura pertinente, manuales, expertos, usuarios experimentados, estudios Kansei relacionados, etc. En función del ámbito considerado el número de palabras Kansei existentes varía generalmente entre 50 y 600 palabras
 - Herramientas para la identificación de la estructura semántica: Para la identificación de la estructura Kansei, se han desarrollado diferentes métodos probados y disponibles para su uso. Los Kanseis se agrupan y resumen según las preferencias y necesidades del grupo de participantes. Los métodos establecidos son: diagrama de afinidad, elección del diseñador y técnica de la entrevista.
- Sin embargo, la mayor desventaja de confiar en los expertos es que los clientes pueden tener diferentes opiniones.
- c) El espacio de las propiedades como contrapartida del espacio semántico:

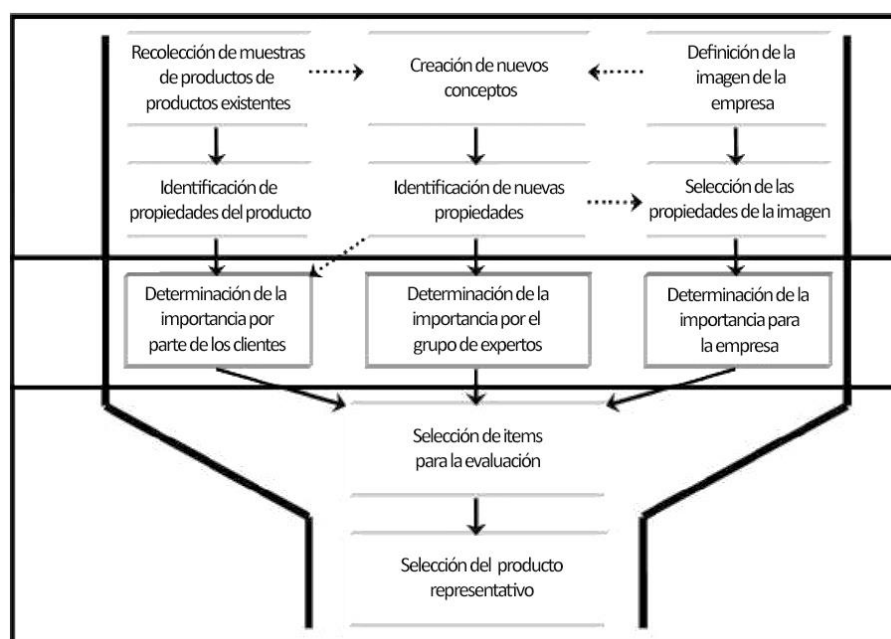
El siguiente paso es abarcar el espacio de las propiedades de los productos relevantes para el espacio semántico. El espacio de propiedades del producto es una colección de propiedades del producto seleccionadas para su posterior evaluación.

Esta recopilación se realiza a partir de diferentes fuentes como los productos existentes, las sugerencias de los clientes, las posibles soluciones técnicas y conceptos de diseño, etc. Para seleccionar las propiedades que se evaluarán posteriormente, el diagrama de

Pareto puede ayudar a decidir entre propiedades más importantes y menos importantes (Dahlgard et al., 2010).

A grandes rasgos, puede subdividirse en tres pasos. En la etapa de recopilación, se recoge el material de inspiración relativo a un dominio de producto de diversas fuentes y se identifican las propiedades potenciales. En un segundo paso se clasifican según de acuerdo con ciertas reglas. El número de propiedades se reduce mediante la priorización. Sólo las propiedades con un alto impacto afectivo se eligen para su posterior evaluación.

Figura 2 Ampliación del espacio de propiedades



Fuente: (S. Schütte et al., 2008)

- d) Síntesis: En el paso de síntesis, el espacio semántico y el espacio de propiedades se unen. Para cada palabra Kansei se encuentra un número de propiedades del producto que afectan al Kansei. Esta síntesis es el núcleo de la tecnología de la Ingeniería Kansei.

Se han desarrollado una serie de herramientas que se utilizan para esta parte. Incluso aquí se puede hacer la misma categorización en las tres áreas diferentes:

- Métodos manuales: Identificación de categorías
- Métodos estadísticos: Análisis de regresión, modelo lineal general, teoría de la cuantificación tipo I.

- Otros métodos: Algoritmo genético, teoría de los conjuntos difusos y teoría de los conjuntos rugosos.

A manera de resumen, para la aplicación de la metodología Kansei, en una primera etapa, se recopilan los sentimientos del consumidor (valoración ergonómica y psicológica) sobre el producto, usando el diferencial semántico. A partir de tiendas de venta, revistas especializadas, etc, se recopilan imágenes de diferentes modelos del producto y palabras con las que se califican o se promocionan dichos productos. En una segunda fase, se relacionan las características de diseño de los productos con los sentimientos (o palabras Kansei) por medio de estudios de campo (encuestas) o experimentos de laboratorio en los cuales se investigan las relaciones entre las palabras y los elementos de diseño. Finalmente, se utilizan herramientas informáticas, inteligencia artificial, algoritmos, entre otros, para construir un marco de Ingeniería Kansei que permita utilizar de forma ágil y sistemática las relaciones encontradas a la hora de analizar diseños o plantear futuros desarrollos (El Marghani et al., 2013; Vergara, M. & Mondragón, 2007)

Ejemplos de aplicación:

En el ámbito de la arquitectura y construcción, Llinares Millán (2004) utiliza la Ingeniería Kansei para analizar y evaluar productos inmobiliarios desde un enfoque orientado al usuario, identificando los atributos percibidos por el cliente.

Siguiendo esta línea, Montañana i Aviñó (2009) aplica este método y elabora procedimientos que captan la voz del cliente para aplicarlos a la definición de promociones inmobiliarias mediante la traducción de las percepciones, deseos y necesidades de los clientes.

Así mismo, Fernández Plazaola (2017) también adopta este método y lo aplica para definir y medir las sensaciones o sentimientos que las bibliotecas universitarias generan en los usuarios.

2.4.3.3. Modelo de aceptación de tecnología

Sepasgozaar et al. (2017) señala que el proceso de aceptación de la tecnología se refiere a una serie de estados mentales y de comportamiento por los que pasa una persona y que conducen a la adopción o al rechazo de una innovación.

Lo ideal sería contar con un modelo que sirviera no sólo para predecir, sino también para explicar, para que los investigadores y los profesionales puedan identificar por qué un sistema concreto puede ser inaceptable y tomar las medidas correctivas adecuadas (Davis et al., 1989).

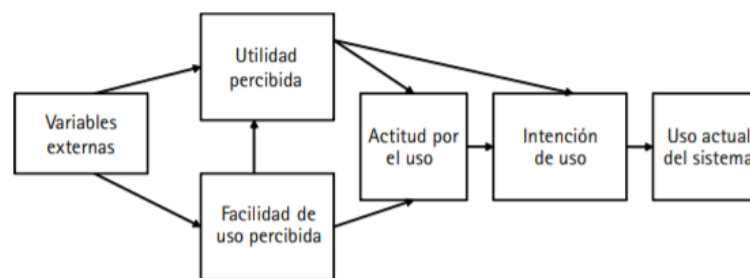
El TAM fue especialmente diseñado para predecir la aceptación de los sistemas de información por los usuarios en las organizaciones (Varela et al., 2010). Sin embargo, no sólo se limita al ámbito informático, sino que se utiliza en otros campos, como el de la construcción, tal y como detalla Mackova & Mandicak (2008) en la siguiente tabla:

Tabla 9 *Investigaciones previas en el sector de la construcción*

| INVESTIGACIÓN | PAÍS | TEORÍA | REFERENCIAS |
|--|-------------|--------------|-----------------------|
| Modelo de aceptación tecnológica de sistemas de gestión de edificios | Reino Unido | TAM | Lowry (2002) |
| Análisis cuantitativo en el nivel de aceptación de IBS | Malasia | TAM | Majid et al. (2011) |
| Investigación de los determinantes de la aceptación del entrenamiento basado en la web de los profesionales de la construcción | Korea | TAM | Yoora et al. (2012) |
| Estudio del diseño de nuevos materiales para pared | China | TRIZ y otros | Luo et al. (2012) |
| Innovación en la difusión en la industria de la construcción | Tailandia | TAM | Gao et al. |
| Evaluación orientada al usuario del BIM en la industria de la construcción | China | TAM y otros | Xu et al. (2014) |
| Factores de penetración del BIM | Malasia | TAM y otros | Enebuma et al. (2014) |
| Adopción de BIM en organizaciones de diseño | Korea | TAM | Hyojoo et al. (2015) |

Fuente: (Mackova & Mandicak, 2008)

Los principales factores que influyen en la metodología TAM son la utilidad percibida y la facilidad de uso. La utilidad percibida (PU) indica en qué medida los usuarios creen que el uso de algún tipo de sistema mejora su capacidad de realización de tareas, y la facilidad de uso percibida (PEOU) indica en qué medida creen que un sistema específico es fácil de usar (E. S. Park & Park, 2020). Además, otro factor importante es la actitud de la persona (ATU), ya que junto a los factores anteriores determinan directamente la intención del usuario de aceptar la tecnología (Taufiq et al., 2019).

Figura 3 Modelo de aceptación tecnológica (TAM)

Fuente: Davis et al. (1989)

El procedimiento para llevar a cabo esta metodología se ha determinado en base estudios de aplicación de diversos autores como Varela et al. (2010), Y. Park et al. (2012), Koul & Eydgahi (2018), Z. Yang et al. (2018), Taufiq et al. (2019), Hidalgo Larrea et al. (2019) y Wong et al. (2021).

- Se determinan las variables externas en base a literatura, criterios del investigador, grupo de expertos.
- Se determina la medición de las variables en escala Likert.
- Se elabora la encuesta donde se relacionan las variables con cada factor (PU, PEOU, ATU) planteando hipótesis. También se plantean factores fuera de los anteriores.
- Se procesan los datos y se comprueba la fiabilidad usando diversas herramientas: análisis factorial, la fiabilidad compuesta (RC), la varianza media extraída (AVE) y el coeficiente alfa de Cronbach.

Limitaciones: La capacidad de predecir el real uso de una tecnología, ya que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida no son consistentemente buenos predictores de uso real. Otra limitación es cuando se usa el TAM en grupos homogéneos ya que limita la posibilidad de generalizar resultados (Cataldo, 2012).

Ejemplo de aplicación:

Majid et al. (2011) analiza el nivel de aceptación de la construcción industrializada en Malasia y para ello elabora una encuesta basada en la metodología TAM. Planteando preguntas relacionadas a cada factor dividiéndose en la concientización del IBS, el uso del IBS, el uso percibido del IBS, la utilidad percibida del IBS, la actitud frente al uso del IBS.

2.4.4. Metodología elegida

Anteriormente se han mencionado las investigaciones relacionadas al tema, independientemente del método que utilizan, a nivel general los estudios de percepción que realizan, se basan en encuestas hechas por un grupo de expertos o teniendo en cuenta la voz del usuario. Partiendo de ello, se ha elegido como metodología a aplicar la Ingeniería Kansei, pues se considera la más completa, ya que toma en cuenta la voz del usuario, el conocimiento de los expertos y la bibliografía basada en artículos o revistas.

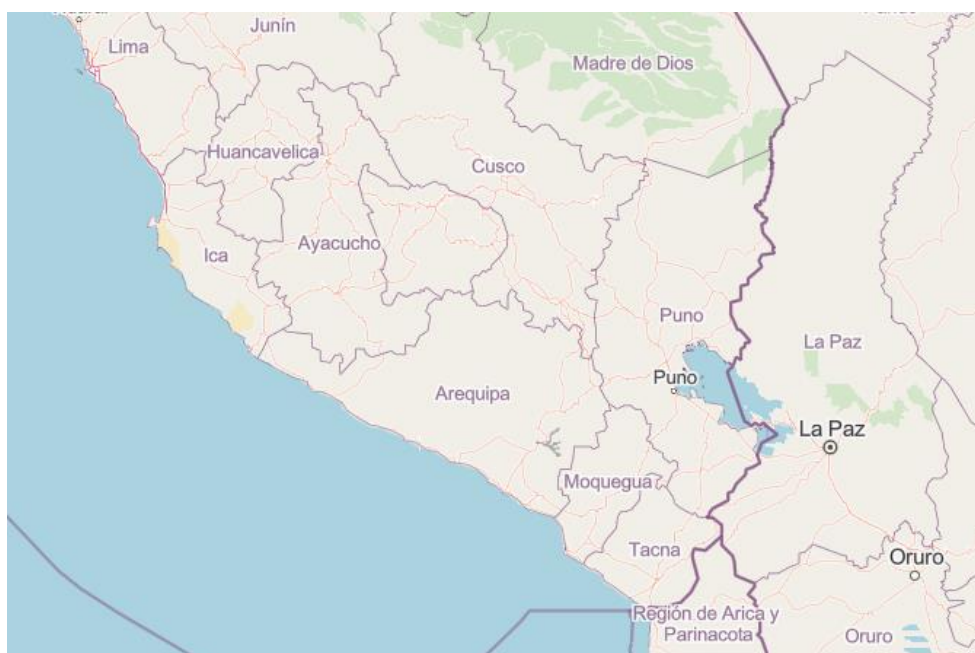
2.5. ÁMBITO DE APLICACIÓN: AREQUIPA – PERÚ

La metodología Kansei previamente mencionada, se aplicará en el ámbito de Arequipa – Perú.

2.5.1. Ubicación geográfica

Región Arequipa: La región Arequipa, se ubica al suroeste del Perú, frente al Océano Pacífico, cuenta con 528 kilómetros de litoral. La superficie total de la región es de 63 345.39 km². Y por su ubicación y sus condiciones geográficas, es el centro comercial, productivo y administrativo más importante de la zona sur del país y es parte del corredor turístico del sur peruano (Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento de Arequipa, 2016).

Figura 4 Mapa de la región de Arequipa



Fuente: Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa (2016)

Provincia Arequipa: La región Arequipa está compuesta por 8 provincias (Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento de Arequipa, 2016).

Figura 5 Provincias de la región de Arequipa

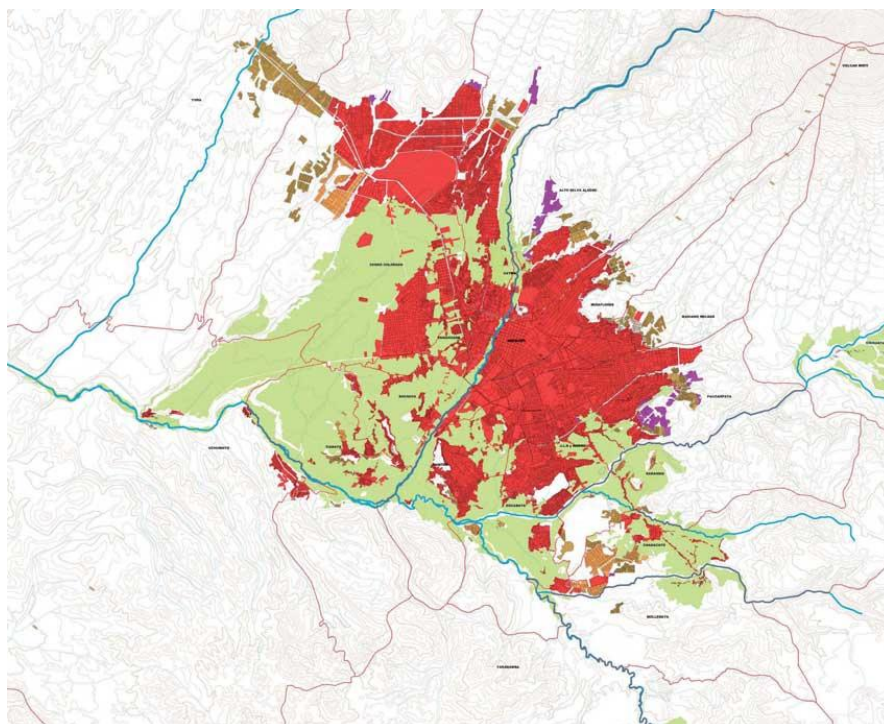


Fuente: Autoridad Regional Ambiental de Arequipa (2016)

Arequipa Metropolitana: De acuerdo a la Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento de Arequipa (2016) la capital y ciudad más importante de la provincia de Arequipa, constituye la segunda ciudad más poblada del Perú.

La ciudad de Arequipa constituye un importante centro administrativo, industrial y comercial del Perú y gracias a su notable actividad industrial es catalogada como la segunda ciudad más industrializada del país; dentro de su actividad industrial destacan los productos manufacturados y la producción textil de lana de camélidos con calidad de exportación.

Según el Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa (2015), Arequipa Metropolitana se compone de los siguientes distritos: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara, Yura, Quequeña, Yarabamba y Chiguata.

Figura 6 Mapa de Arequipa Metropolitana

Fuente: GR Arquitectos (s/f)

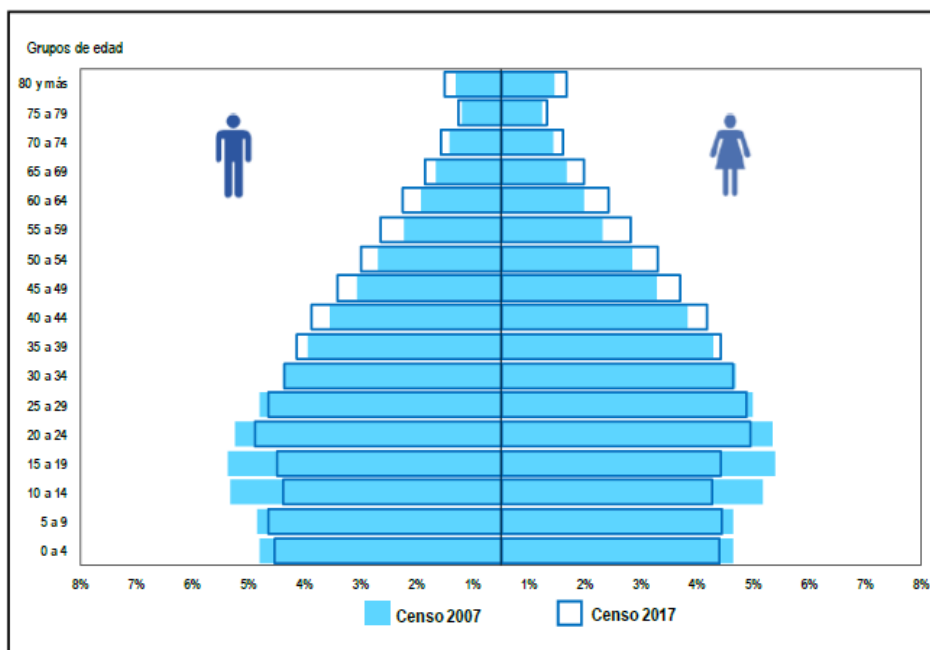
2.5.2. Población

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018) entre los años 2007 y 2017, la población urbana censada en Arequipa Metropolitana incrementó en 271 mil 946 personas, alcanzando los 1,080,635 habitantes, siendo la tasa de crecimiento promedio anual de 2,4%. Mientras que, la población censada rural disminuyó en 41 mil 519 personas, lo que representa una tasa decreciente promedio anual de 3,1%.

La evolución de la población se refleja en la forma de una pirámide poblacional. Desde el censo 2007, la base se ha ido reduciendo y mostrando un ensanchamiento progresivo. El censo 2017 presenta una base más reducida y un ensanchamiento progresivo en los centros, que da cuenta de un menor número de nacimientos y mayor población en edad activa. Asimismo, se observa mayor proporción en la población adulta mayor (ver Figura 7).

En cuanto a la composición de la población por sexo, 51% son mujeres y 49% hombres. El 23% es menor de 15 años y el 67.5% varía entre 15 a 65 años. De la población mayor de 15 años, el 37.2% culminó la secundaria, 47.2% los estudios superiores y el 2.3% una maestría o doctorado.

Figura 7 Pirámide de población de Arequipa 2007 – 2017



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

2.5.3. Contexto socio - económico

En cuanto al contexto económico, según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2020) la región de Arequipa es la segunda región más importante después de Lima, contribuye con el 4.8% del PBI y el 9% de las exportaciones del país. La oferta exportable se conforma de los minerales como oro y cobre (90%), textiles (3.5%) y productos agrícolas (3.3%).

La ciudad de Arequipa como tal, se consolida como un centro de servicios, las actividades que se desarrollan son el comercio, construcción, manufactura y transporte.

Por otro lado, los niveles socioeconómicos (NSE) en Perú se dividen en A, B, C, D y E. En el departamento de Arequipa, el 40.7% de los núcleos familiares se encuentran en el NSE C, seguidos por el NSE D con 28.4%, el 19.8% en el NSE AB y finalmente el 11% se ubica en el NSE E.

Tabla 10 Distribución de Hogares según NSE 2020

| Departamento | TOTAL | NSE AB | NSE C | NSE D | NSE E | Muestra | Error (%) |
|--------------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|-----------|
| AREQUIPA | 100% | 19.8% | 40.7% | 28.4% | 11.0% | 1230 | 2.8% |

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (2020)

Lo ingresos por NSE según Cámara de Comercio e Industria de Arequipa (2020) el ingreso familiar mensual de los NSE AB corresponde a S/ 7.779, del NSE C es de S/ 3.975, del nivel socioeconómico D a S/ 2.512 y el ingreso familiar mensual del nivel E es de S/ 1.555.

2.5.4. Situación actual de la vivienda

De acuerdo al Grupo de Análisis para el Desarrollo (2020) en las ciudades del Perú se producen 128.000 viviendas al año. Sin embargo, no alcanza para cubrir la demanda potencial de vivienda, pues cada año se crean, en promedio, más de 142.000 hogares nuevos, lo que significa que aun con el ritmo actual de construcción, estarían faltando alrededor de 14.000 nuevas viviendas al año para acomodar a toda la demanda potencial. Sumado a esto, al 2017 existían 500.000 hogares que no tenían vivienda (acumulados de años pasados), lo que requeriría construir 50.000 viviendas adicionales al año para eliminar dicha brecha. En total, entonces, se requeriría producir 65.000 viviendas adicionales al año, por encima de la producción actual.

De manera específica en Arequipa, la producción actual es de 9341 viviendas, y la producción adicional para proveer vivienda a los hogares nuevos es de 1719, y para reducir el déficit acumulado en 10 años es de 4176 viviendas, lo que supone un incremento del 63% en la producción de viviendas anuales.

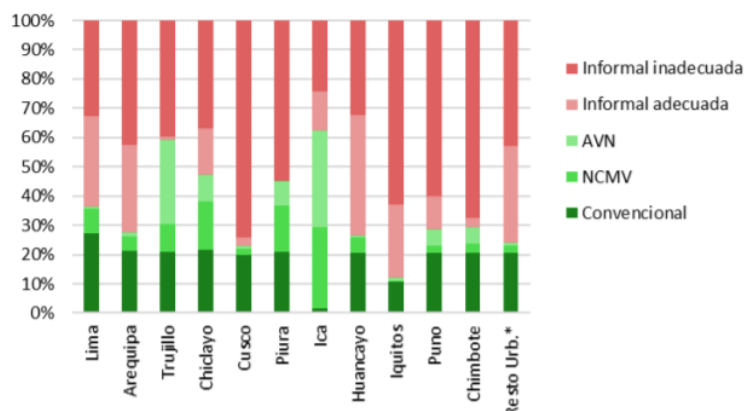
Tabla 11 *Requerimiento anual de viviendas en Perú urbano*

| CIUDAD | PRODUCCIÓN ACTUAL | PRODUCCIÓN ADICIONAL PARA | | TOTAL | INCREMENTO DE VIVIENDAS REQUERIDO (%) |
|--------------|-------------------|--|--------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| | | PROVEER VIVIENDAS A TODOS LOS HOGARES NUEVOS | REDUCIR DÉFICIT ACUMULADO EN 10 AÑOS | | |
| Lima | 58,300 | 4,045 | 21,953 | 84,298 | 45% |
| Arequipa | 9,341 | 1,719 | 4,176 | 15,237 | 63% |
| Trujillo | 5,881 | 647 | 2,273 | 8,800 | 50% |
| Chiclayo | 3,056 | 378 | 1,570 | 5,004 | 64% |
| Cusco | 2,816 | 1,589 | 2,610 | 7,014 | 149% |
| Piura | 3,336 | 166 | 806 | 4,311 | 29% |
| Ica | 3,193 | 187 | 1,178 | 4,558 | 43% |
| Huancayo | 2,978 | 380 | 1,377 | 4,735 | 59% |
| Iquitos | 1,013 | 70 | 528 | 1,511 | 59% |
| Puno | 3,094 | 1,154 | 1,982 | 6,230 | 101% |
| Chimbote | 3,044 | 62 | 719 | 3,826 | 26% |
| Resto urbano | 31,774 | 4,392 | 10,820 | 46,985 | 48% |
| TOTAL | 127,827 | 14,790 | 49,992 | 192,610 | 51% |

Fuente: Grupo de Análisis para el Desarrollo (2020)

De las viviendas producidas anualmente en Arequipa, el 42% se producen informalmente y de forma inadecuada, el 31% de manera informal pero adecuada, el 21% de manera convencional (acudiendo a una promotora) y el 6% mediante programas de crédito del Estado.

Figura 8 Viviendas producidas anualmente las principales ciudades de Perú



Fuente: Grupo de Análisis para el Desarrollo (2020)

Por otro lado, respecto a la demanda de hogares con interés de compra de vivienda en Arequipa, Aurum (2016) estima la cantidad de dinero según rango de edad que los núcleos familiares buscan gastar al momento de adquirir una vivienda.

Tabla 12 Demanda de hogares por edad con interés de compra de vivienda en Arequipa

| DÓLARES | 25 - 34 | 34 - 44 | 45 - 55 | 56 A MÁS | TOTAL |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| 5,000 - 20,000 | 70 | - | - | - | 70 |
| 20,001 - 30,000 | 70 | - | - | 70 | 141 |
| 30,001 - 40,000 | - | 141 | 70 | 141 | 351 |
| 40,001 - 60,000 | 562 | 281 | 422 | 351 | 1616 |
| 60,001 - 80,000 | 211 | 70 | 351 | 281 | 913 |
| 80,001 - 100,000 | 422 | 141 | 351 | 211 | 1124 |
| 100,001 - 150,000 | 351 | 492 | 70 | 70 | 984 |
| 150,001 - 200,000 | - | 141 | - | 141 | 281 |
| 200,001 - 300,000 | - | - | 70 | 70 | 141 |

Fuente: Aurum (2016)

Según el Fondo Mivivienda (2018) la demanda potencial en Arequipa, se estima a partir del total de núcleos no propietarios, que en este caso se estima en 42 519 núcleos familiares. Y respecto a la demanda efectiva, se toma en cuenta la demanda potencial y se consideran tres variables; la intención de comprar o construir una vivienda propia, la oportunidad o plazo en que el núcleo

familiar proyecta llevar a cabo la compra o construcción del inmueble (que debe ser en un plazo igual o menor a veinticuatro meses) y además que tenga la capacidad de pago (relacionado al ingreso) para poder realizarlo. Así se estimaría que la demanda efectiva sería de 12,379 núcleos familiares.

Por lo que existe demanda de viviendas en Arequipa, así como déficit de viviendas que vienen arrastrándose desde años anteriores. Y es que, a nivel general, el problema de vivienda en Perú se da por diversas causales: (1) El Estado incentiva la producción de vivienda informal, pues facilita canales para convertir estas viviendas informales en formales habilitando estas áreas y dotándolas de infraestructura. (2) El mercado de la vivienda formal no se masifica, a pesar de existir diversos créditos a los que los diferentes estratos sociales pueden acceder, el problema está en que el 70% de la población trabaja de manera informal, entonces no pueden acceder a los créditos ofrecidos por el Estado. Sumado a esto, las promotoras ejecutan proyectos dirigidos a estratos sociales altos, dejando de lado las viviendas sociales. En general se tiene una oferta que no puede ofrecer viviendas, y una demanda que no puede demandarlas (Grupo de Análisis para el Desarrollo, 2020).

2.5.5. Construcción industrializada en Arequipa

Como se ha mencionado en el apartado 2.2.4, la construcción industrializada puede ser la respuesta al problema del déficit de vivienda en diversas poblaciones. Y tal como se ha visto en el apartado anterior, la población de Arequipa presenta una demanda potente y al mismo tiempo un serio déficit de vivienda.

Actualmente en la ciudad, el concepto de construcción industrializada no ha sido explorado, sin embargo, la prefabricación como tal es un concepto familiar. En Arequipa existen dos sistemas que forman parte de la industrialización utilizados ampliamente: el sistema prefabricado con paneles de yeso conocido como “sistema drywall”, referida a la construcción en seco (Rivas, 2016), y los módulos de madera terminados (Rondon Zuñiga, 2018) (ver Figura 9).

Si bien Ticse & Noriega (2019) señalan que, en Perú, las viviendas prefabricadas se utilizan como alternativas de vivienda para las poblaciones marginales en las periferias y también en situaciones post catástrofe. Sin embargo, en la ciudad se observa que las familias también utilizan este sistema

como alternativa para expandir verticalmente sus viviendas, esto se debe al bajo coste, al poco peso que estos módulos ejercen sobre la estructura y al no ser considerados como un nivel adicional, los ayuntamientos no lo consideran ilegal.

Figura 9 Viviendas prefabricadas con paneles de yeso y madera en Arequipa



Fuente: Miriam Alvarez Rodriguez

3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

3.1.1. Metodología general

La metodología elegida es la Ingeniería Kansei y como se ha mencionado en el apartado 2.5.4 y 2.5.5, en el ámbito de estudio, ya existe una conceptualización previa de prefabricación por parte de los usuarios, sumado al problema de vivienda que la construcción industrializada podría solucionar. Por ello, se determinó que la metodología será aplicada específicamente a la vivienda industrializada. Para ello se realizará el siguiente procedimiento:

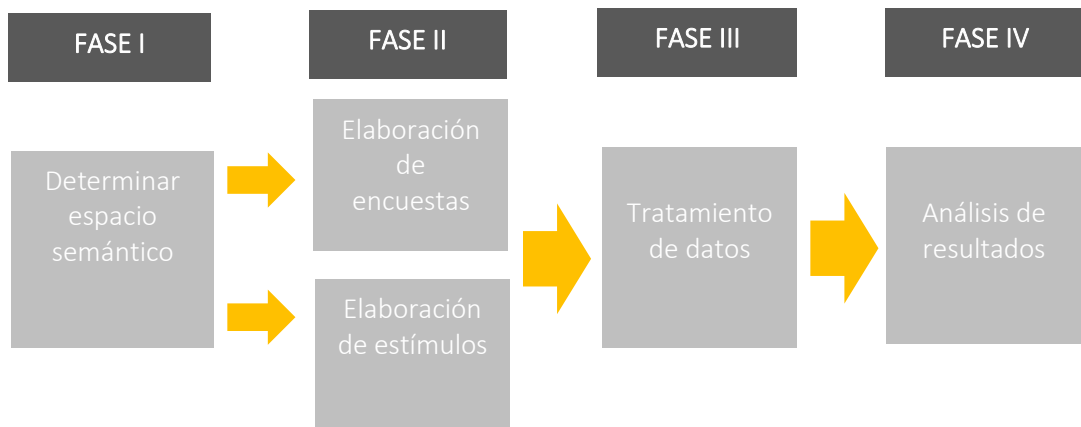
Se determinará el espacio semántico a partir de la voz de los usuarios, expertos y de la literatura revisada.

Se planteará una encuesta con las variables obtenidas del espacio semántico.

Se elaborarán los estímulos para cada variable.

Se realizará el análisis de los datos mediante herramientas estadísticas.

Figura 10 Esquema de la metodología aplicada



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Determinación del espacio semántico

La fase I consiste en determinar el espacio semántico y obtener las palabras Kansei, se procede a recopilar la información de los posibles usuarios.

Para obtener estas palabras se han utilizado tres fuentes:

(1) Una encuesta corta online, para recoger la voz del posible usuario de viviendas industrializadas en Arequipa – Perú. Dicha encuesta se dividió en dos secciones, la primera recogió datos generales, respecto a la edad, género, nivel de estudios alcanzado y si están relacionados con el sector de la construcción. Para recopilar los adjetivos por parte del usuario, se utilizó una segunda sección que respondía a la pregunta “Supongamos que te comprarás una vivienda industrializada ¿En qué te fijarías al momento de realizar tu compra?” (ver ANEXO I). De esta encuesta se obtienen 201 palabras.

(2) Búsqueda de palabras calificativas y adjetivos en páginas web de empresas dedicadas a la construcción de viviendas industrializadas, las páginas web de empresas analizadas son: Aedas, Inhauss, A-Cero, MMCM Casas, NIU Houses, Addomo y Ubiko.

Tabla 13 Palabras de páginas web de empresas de construcción de viviendas industrializadas

| EMPRESA | PALABRAS | EMPRESA | PALABRAS |
|------------|-------------------------|-------------|---------------------------|
| AEDAS | Tecnología | INHAUSS | Diseño |
| | Tiempo de ejecución | | Calidad |
| | Construcción sostenible | | Mejores materiales |
| | Precision | | Eficiencia energética |
| | Calidad | | Variedad |
| | Versatilidad | | Reduccion de residuos |
| | Seguridad laboral | | Lujo |
| | Estandarizar diseños | | Precio alto |
| | Personalización | | Respuesta ante terremotos |
| NIU HOUSES | Precision | MMCM CASAS | Modular |
| | Menos plazo | | Calidad |
| | Sostenibilidad | | Ambiente controlado |
| | Gestión eficaz | | Supervisión |
| | Interiorismo | | Calidad |
| | Garantía | | Eficiencia energética |
| | Presupuesto cerrado | | Tiempo reducido |
| UBIKO | Tecnología | A-CERO | Estandarizacion |
| | Diseño | | Tecnología |
| | Prefabricado | | Control de calidad |
| | Proceso industrial | | Tiempo de ejecución |
| | Sostenible | | Medio ambiente |
| | Corto plazo | Precio alto | |
| | Rigor | ADDOMO | Tecnologia |
| | Control de calidad | | Reducir tiempos |
| Rapido | Variedad | | |

Fuente: Elaboración propia

(3) La revisión bibliográfica en base a artículos publicados respecto a la percepción de la construcción industrializada.

Tabla 14 Palabras de artículos científicos

| CONCEPTO | PALABRA | CONCEPTO | PALABRA |
|----------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| IBS | Diseño | Percepcion de cliente | Flexibilidad |
| | Falta de conocimiento | | Calidad |
| | Costos altos | | Materiales |
| | Experiencia | | Fragil |
| | Estandarizacion | | Costo elevado |
| | Problemas de entrega | | Problemas constructivos |
| | Defectos | | |
| | Seguridad en obra | | |
| | Residuos mínimos | | |
| | Limpieza en obra | | |

Fuente: Elaboración propia

De la búsqueda inicial de adjetivos, se recopila un listado preliminar de palabras relacionadas a la vivienda industrializada que constan de 268 palabras en total.

A partir de allí, se utiliza el diagrama de afinidad que es una técnica que facilita la recopilación de ideas, opiniones, etc. sobre diversos temas (Terninko, 1997; citado en Llinares Millán, 2004). Mediante esta técnica, en una primera fase se agrupan los adjetivos que son iguales o sinónimos, obteniendo 90 palabras.

Posteriormente se consulta con un conjunto de expertos y expertas para comprobar que todos los adjetivos relevantes desde el punto de vista técnico estén en el listado. Contando con este grupo de expertos y expertas se vuelve a utilizar la herramienta del diagrama de afinidad, de tal manera que se reduce la extensa lista de adjetivos con el objetivo de facilitar el diseño de la encuesta. Así mismo, se procede a eliminar algunos adjetivos bajo los siguientes criterios.

- Palabras o conceptos no asociados o considerados con el usuario
- Palabras o conceptos relacionados únicamente con las empresas
- Se eliminan tres palabras: “precio”, “rentable” y “ubicación”, ya que, si bien son palabras dichas por los usuarios, se considera que la “ubicación” afecta al precio de una vivienda industrializada y finalmente la ubicación no es una propiedad inherente del producto de vivienda industrializada, ya que el usuario decide la ubicación de la misma. Por otro lado, las palabras

“precio” y “rentable” están relacionadas, además, se toma la decisión de eliminar estos constructos del espacio semántico, para que no influyan en la decisión del usuario, ya que se supondrá que el usuario no tiene restricciones de precios o localización.

Después de realizado el proceso anterior, junto con el grupo de expertos y expertas, se determinaron un total de 29 adjetivos (ver Tabla 15), que a su vez agrupan otras palabras (ver ANEXO II: Lista de palabras/adjetivos). A partir de estos 29 adjetivos se elabora la encuesta para el estudio de campo.

Tabla 15 *Lista de adjetivos para la encuesta*

| PALABRAS/ADJETIVOS | | | |
|--------------------|--|----|-------------------------------------|
| 1 | Constructora con experiencia y prestigio | 15 | Funcional |
| 2 | Prefabricada | 16 | Forma adecuada |
| 3 | Calidad | 17 | Variedad de espacios |
| 4 | Resistente y sólida | 18 | Buen diseño de interiores |
| 5 | Construcción rápida | 19 | Instalaciones y servicios adecuados |
| 6 | Garantía | 20 | Luminosa |
| 7 | Larga duración | 21 | Fachada atractiva |
| 8 | Buenos materiales | 22 | Habitaciones adecuadas |
| 9 | Versatil y flexible | 23 | Niveles/nºpisos apropiados |
| 10 | Bonita, con estética | 24 | Buen aislamiento térmico y acústico |
| 11 | Distribución adecuada | 25 | Cómoda |
| 12 | Buen tamaño y dimensiones | 26 | Fácil mantenimiento |
| 13 | Buen diseño en general | 27 | Construcción sostenible |
| 14 | Tipo de construcción | 28 | De lujo, elegante |
| | | 29 | Para toda la vida |

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Elaboración de encuestas

La fase II se compone de la elaboración de la encuesta, la cual se elabora a partir de los 29 conceptos obtenidos de la fase I. La estructura de la encuesta se conforma de dos partes. Previamente a las dos partes, se coloca un video de 30 segundos que muestra el proceso de construcción industrializada de una vivienda para que los encuestados tengan una mejor idea de lo que trata este proceso constructivo.

La parte objetiva recoge información del entrevistado: género, edad, nivel de estudios alcanzados y si tiene o no relación con el sector construcción.

Tabla 16 Sección objetiva de la encuesta

| PREGUNTA | RESPUESTAS POSIBLES |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Género con el que se identifica | Hombre |
| | Mujer |
| | Prefiero no responder |
| Edad | Indicar la edad en número |
| Nivel de formación alcanzado | Educación primaria |
| | Educación secundaria |
| | Profesión técnica |
| | Profesión universitaria |
| Relación con el sector construcción | Post grado |
| | Sí |
| | No |

Fuente: Elaboración propia

La parte subjetiva comprende el listado de 29 palabras. Para evaluar los paneles en términos de cada palabra, se utilizó una escala tipo Likert de 5 niveles. Siendo 5 totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo.

Figura 11 Escala de 5 niveles tipo Likert

Fuente: Formato de formulario de Google

Además de las 29 palabras, se incluyeron 4 variables más de tipo subjetivo que contemplan la decisión de compra o inversión, la valoración global del producto, y finalmente la decisión de compra considerando un aumento de precio comparado con una vivienda tradicional. La encuesta completa se encuentra en el ANEXO III: Modelo de encuesta.

3.1.4. Elaboración de las bases de estímulos

Esta fase II también tiene como objetivo elaborar el conjunto de estímulos que se utilizan en el estudio de campo. Dichos estímulos se componen de imágenes e información y son usados para determinar las relaciones entre las palabras que definen el espacio semántico.

Para definir el formato y selección de estímulos se consideran tres criterios que guían los trabajos de investigación experimental (Llinares Millán, 2004):

- Representatividad: las imágenes deben corresponder a una muestra representativa el universo de estímulos, de esta forma pueden ser extrapolados a otros estudios. Como el caso de estudio es Arequipa – Perú, y previamente se ha mencionado que la concepción del sistema de construcción industrializada que existe en la ciudad consiste en módulos básicos de madera y construcciones con paneles de yeso. Se ha decidido tomar como muestras, los diversos tipos de viviendas industrializadas que se desarrollan en España.
- Realismo: los estímulos deben provocar en el usuario reacciones similares a las que generarían los productos analizados. En este caso, las viviendas industrializadas, así como las viviendas tradicionales se ofertan mediante información gráfica en páginas web o en folletos, los cuales tienen diversos formatos y diseños. Por ello se presenta un formato similar en digital. Se elabora un panel gráfico en formato vertical que contiene imágenes de viviendas industrializadas, especificaciones técnicas (memoria de calidades), áreas en m², listado de espacios y planos.
- Aleatorización: se refiere a la distribución al azar y equilibrada de los posibles factores objetivos que determinan la respuesta de los usuarios ante determinados estímulos para facilitar el control de posibles sesgos. En este caso se ha equilibrado las características, configurando diversos tipos de combinaciones de las viviendas industrializadas, variando entre viviendas de precio alto y bajo, viviendas de diversos materiales, diferente diseño y variedad de áreas.

La composición de los estímulos incluye información descriptiva y gráfica como se puede ver en la Figura 12. Así mismo, se elaboraron 6 diferentes estímulos con el formato panel, considerando los criterios anteriormente mencionados (ver ANEXO IV: Estímulos en formatos panel vertical).

Figura 12 Modelo 01 de panel



Fuente: (1) imágenes del exterior, (2) especificaciones técnicas (memoria de calidades), (3) imágenes del interior, (4) planos, (5) espacios que tiene la vivienda y (6) área total. Elaboración propia a partir de la vivienda Modelo Torrent – INHAUSS

3.1.5. Planificación del estudio de campo

Anteriormente, se ha definido el conjunto de adjetivos que describen el espacio semántico relacionado a las viviendas industrializadas, y se han elaborado los estímulos en paneles. Las encuestas se realizarán de forma online mediante un link. La encuesta previamente ha tenido un test piloto con 10 usuarios, para determinar si las preguntas estaban claras, y si los paneles se

ajustaban visualmente a los medios digitales que los usuarios utilizaran al responder. Al obtener el feedback, se realizan ajustes al formato de los paneles, tamaño de letra, sin embargo, se mantiene la estructura de la encuesta.

3.1.5.1. Tamaño de la muestra

Se debe determinar un tamaño muestral que asegure niveles de potencia estadística aceptable para los análisis de datos que se realizarán. Según Hair (1999, citado en Fernández Plazaola, 2017) para cualquier alfa (nivel de error de tipo I), el aumento de la muestra siempre produce una mayor potencia del test estadístico. Sin embargo, se debe considerar que el aumento del tamaño de la muestra también puede producir “demasiada” potencia estadística.

Por ello, dado que la base del método de análisis de las percepciones son técnicas de análisis multivariante y de análisis de correlaciones, Fernández Plazaola (2017), Llinares Millán (2004), Montañana i Aviñó, (2009) y J. S. Pérez (2004) consideran los siguientes aspectos referidos a los criterios fundamentales para definir el tamaño muestral:

- (1) Se debe evitar la aparición de factores espurios, que ocurre cuando se maneja un número muy elevado de variables con una muestra reducida. Este error se puede evitar si se limita el número de variables o se incrementa el tamaño de la muestra. Sin embargo, lo primero ya viene definido por los adjetivos del espacio semántico que surgen a partir del diagrama de afinidad, por lo que se debe considerar un criterio que asegure el número de registros mínimo por variable.

Para ello, Fernández Plazaola (2017) y Llinares Millán (2004) basándose en el software estadístico SPSS, adoptan disponer como criterio de al menos 6 registros por variable en cada uno de los análisis factoriales. Entonces si se tienen 29 variables en el espacio semántico, se deberían tener 174 registros en total. Considerando que se tiene 6 estímulos, es posible que un mismo sujeto puede realizar más de una encuesta, sin embargo, para evitar el cansancio no es conveniente que realice más de 2 encuestas. Por lo que se distribuyeron como máximo 2 links de encuestas a una persona y en algunos casos sólo una encuesta, dependiendo de la disponibilidad de tiempo del encuestado.

(2) Por otro lado, una vez extraídos los factores que representan el espacio semántico, es necesario establecer su relación con las últimas 4 variables subjetivas de la encuesta: comprar para residir, comprar para invertir, buena vivienda y la compra de vivienda industrializada si el costo es 10% más que una vivienda tradicional. De esta manera se definirá el modelo predictivo que permita analizar las preferencias del conjunto de los usuarios a partir de la valoración de los diferentes ejes semánticos. Por este motivo, el tamaño de la muestra debe asegurar que el análisis de correlaciones entre las puntuaciones de cada factor y las 4 variables subjetivas disponga de suficiente potencia para lo que se debe determinar un nivel de potencia razonable y establecer que valor de correlación se considera como umbral mínimo.

Para eso se calculó también el tamaño de la muestra requerido para obtener un coeficiente de correlación de 0,2 con un nivel de significación o error tipo I del 5% mediante el test simplificado de potencia propuesto por Dunlap y Kennedy (1995): $N \approx 8/r^2$ de este modo se obtuvo el requerimiento de tamaño de muestra mínimo de 200 registros para la obtención de una potencia del test entre 80% y 90% (Montañana i Aviñó, 2009; J. S. Pérez, 2004).

Finalmente, se toma en cuenta el segundo cálculo del tamaño de muestra, ya que es más estricta y considera más registros.

3.1.5.2. Selección de muestra

Se debe considerar que la población a la que va dirigida el estudio es la población de la ciudad de Arequipa – Perú y es sobre esta población que se realizará el proceso de muestreo.

El estudio está enfocado a la población representativa de los posibles usuarios de las viviendas industrializadas, que en este caso son las personas mayores de 18 años de la ciudad de Arequipa. El estudio se realizará de manera aleatoria, procurando una muestra que abarque la mayor diversidad posible.

3.1.5.3. Desarrollo del estudio de campo

Como se ha detallado anteriormente, se elaboró un modelo de encuesta que será usado para 6 estímulos diferentes, dicha encuesta consta de 37

preguntas, entre parte objetiva y subjetiva. La distribución se realizó mediante un link online de los formularios de Google a 3 diferentes grupos de personas. La encuesta tiene una duración promedio de 10 a 12 minutos y no se envió más de 2 estímulos a una sola persona para mantener el interés y no superar el límite razonable, de tal manera que no afecte la capacidad de evaluación del sujeto lo que terminaría influyendo negativamente en la calidad de respuestas. De acuerdo a la cantidad de registros calculado de 200 registros, entonces se deberá contar con un mínimo de 34 registros por estímulo.

4. CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DE DATOS

El tratamiento de datos corresponde a la fase III de la investigación.

4.1. Preparación de datos

Las encuestas se realizaron mediante los formularios de Google, por lo que se procedió a exportar los datos de las 6 encuestas en formato Excel. Posteriormente se codificaron los datos para poder ser ingresados al formato SPSS versión 21 y proceder con el análisis estadístico.

Tabla 17 Codificación de variables para SPSS 21

| GÉNERO | FORMACIÓN | PERTENECE AL SECTOR CONSTRUCCIÓN | 29 ADJETIVOS |
|----------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 0 Mujer | 1 Educación primaria | 0 Sí | -2 Totalmente en desacuerdo |
| 1 Hombre | 2 Educación secundaria | 1 No | -1 En desacuerdo |
| | 3 Profesión técnica | | 0 Neutro |
| | 4 Profesión universitaria | | 1 De acuerdo |
| | 5. Post grado | | 2 Totalmente de acuerdo |

Fuente: Elaboración propia

El esquema del tratamiento de datos es el siguiente:

Tabla 18 Esquema de tratamiento de datos

| METODOLOGÍA | FASE | ANÁLISIS ESTADÍSTICO | RESULTADOS |
|---|---|---|---|
| Tamaño muestral: 151 sujetos Número de registros: 222 Número de estímulos: 6 | FASE I Análisis descriptivo de los datos obtenidos | Análisis de medias y frecuencias normalizadas | Descripción de los datos de estudio, identificación de grupos en la muestra |
| Encuesta: 4 preguntas objetivas + 29 adjetivos + 4 preguntas de valoración: para residir, para invertir, valoración global, y si la compraría si costará más que una vivienda tradicional | FASE II Extracción de ejes semánticos | Análisis factorial + Alpha de Conbach | Reducción de variables e identificación de ejes semánticos |
| | FASE III Relación entre los ejes semánticos y las 4 variables subjetivas dicotómicas | Análisis de regresión logística | Importancia de cada eje semántico y modelo predictivo para cada variable |

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis descriptivo

Esta fase tiene como objetivo la descripción de los datos de la muestra, de los ejes semánticos y las variables de valoración global. A través de la distribución de frecuencias, se describen las características de los sujetos que forman parte de la muestra, haciendo uso de las variables de tipo objetivo recogidas en las primeras cuatro preguntas de la encuesta.

4.3. Extracción de ejes semánticos

Una vez analizada la parte objetiva, se procede a extraer e identificar los ejes semánticos. Para ello se utiliza la técnica estadística del análisis factorial de componentes principales, de esta forma poder reducir los 29 adjetivos a un número menor de factores, pero con una explicación del total suficiente, es decir que explique gran parte de la varianza. El criterio de elección del número de factores será mayor a la unidad y para interpretar los factores se utilizó la rotación mediante el procedimiento Varimax. Esta parte del análisis es fundamental, pues permitirá la extracción de los ejes independientes que describen el universo semántico mediante variables reducidas, y serán denominadas ejes semánticos.

Estos ejes semánticos agrupan diferentes adjetivos que se relacionan entre sí, pero mantienen conceptos independientes que el usuario expresa respecto a la percepción de las viviendas industrializadas. Estos ejes se ordenan en función de la varianza, sin embargo, el eje que explica mayor varianza no tiene por qué influir más en los modelos de predicción.

Se debe considerar que estos ejes semánticos provienen de la voz del usuario, a diferencia de otras investigaciones donde las variables son establecidas por expertos, como se mencionó en el marco teórico, esta es la esencia de la Ingeniería Kansei.

4.3.1. Verificación de supuestos

Previo a realizar el análisis factorial E. Pérez & Medrano (2010) señalan que se debe determinar si las variables están suficientemente interrelacionadas para que el método se aplique correctamente. Las pruebas que pueden aplicarse son la esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO). El primer test permite evaluar la hipótesis nula que afirma que las variables no están correlacionadas, si los resultados obtenidos de dicha comparación resultan significativos a un nivel $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se considera que las variables están lo suficientemente intercorrelacionadas para realizar el análisis factorial. Sin embargo, este test puede mostrar resultados significativos a pesar de no existir correlaciones considerables, por lo que se recomienda usar la medida KMO. Este KMO se interpreta similar a los coeficientes de confiabilidad, con un rango de 0 a 1 y se considera un valor adecuado el valor superior a 0.70. Una vez realizadas estas comprobaciones, se puede proceder a realizar el análisis factorial.

4.3.2. Análisis factorial:

El análisis factorial consiste en una serie de técnicas estadísticas cuyo objetivo es simplificar conjuntos complejos de un conjuntos de datos (Kline, 1992).

El análisis factorial utilizado en la investigación es el análisis factorial de componentes principales (ACP) que toma datos y utiliza dependencias entre las variables para representarlos de forma más manejable y de menor dimensión, sin perder demasiada información (Dash et al., 2014). El ACP permite reducir la dimensionalidad de los datos, transformando el conjunto de “p” variables originales en otro conjunto de “q” variables incorrelacionadas ($q \leq p$) llamadas componentes principales. Las “p” variables son medidas sobre cada uno de los “n” individuos, obteniéndose una matriz de datos de orden np ($p < n$). Las “q” nuevas variables (componentes principales) son obtenidas a partir de las variables originales y estos componentes se ordenan en función del porcentaje de varianza explicada, por lo que el primer componente será el más importante por ser el que explica mayor porcentaje de la varianza de los datos (González et al., 1980).

Ecuación 1. Representación algebraica del modelo para componentes principales

$$\begin{aligned} CP_1 &= w_{(1)1} X_1 + w_{(1)2} X_2 + \dots + w_{(1)p} X_p \\ CP_2 &= w_{(2)1} X_1 + w_{(2)2} X_2 + \dots + w_{(2)p} X_p \\ CP_m &= w_{(m)1} X_1 + w_{(m)2} X_2 + \dots + w_{(m)p} X_p \end{aligned}$$

Donde: m: número de componentes principales; p: número de ítems o variables observadas; x: ítems o variables observadas; CP: componentes principales; $W_j(i)$: peso de cada variable.

Fuente: Lloret-Segura et al. (2014)

Estos pesos varían, por lo general en cada factor hay ítems con pesos grandes y otros próximos a cero; los ítems que más pesan en cada factor son los que lo definen. La varianza de estos factores equivale a la varianza máxima posible de explicar (Morales, 2011).

El análisis factorial de componentes principales es el método usado por la gran mayoría de investigadores (Abdi & Williams, 2010; Jolliffe, 2005; Widaman, 2010). Este método analiza toda la varianza: a) la varianza común, que es la proporción de varianza de las variables que es explicada por los factores comunes; b) la varianza específica, que es el porcentaje de varianza particular de cada variable; y, c) la varianza de error, que es el porcentaje de varianza no explicada, atribuible al error de medición. El método de componentes principales

explica la mayor cantidad de varianza posible en los datos observados. Por consiguiente, este método analiza la varianza total asociada a las variables, incluyendo la varianza específica y la varianza de error (Frías-Navarro & Soler, 2012; Pérez & Medrano, 2010).

Este análisis se recomienda siempre que se disponga al menos de 20 variables (Hundleby & Nunnally, 1968) por lo que en la confección de instrumentos, el análisis más recomendado es el de componentes principales (Armor, 1974; Nunnally, 1978; Carmines y Zeller, 1979; Spector, 1992; citado en Morales, 2011), ya que se obtiene una solución teórica no contaminada por la varianza de error y por la varianza específica (Tabachnick y Fidell, 2001; citado en Pérez & Medrano, 2010).

El resultado inicial del análisis factorial es una matriz no rotada, por ello, para la interpretación de los factores, se recurre a la rotación, y para simplificar la interpretación se utiliza la rotación Varimax, así las variables tienen una carga o peso mucho mayor en un factor y menores en otros, en las columnas de la tabla (donde se ubican los factores) se encuentran como tendencia valores o muy altos o muy bajos, así la estructura es más simple (Morales, 2011). De esta forma cada variable tiene una correlación lo más próxima a 1 que sea posible con uno de los factores y correlaciones próximas a 0 con los otros factores (Pérez & Medrano, 2010)

4.3.3. Determinación de factores

Para valorar los pesos que tiene cada factor se deben interpretar los coeficientes de correlación de cada variable con cada factor. En el caso de componentes principales, los pesos en los factores tienden a ser artificialmente grandes (sobre todo cuando el número de variables es inferior a 20), por lo que un valor prudente para tener en cuenta las variables que definen el factor no debe ser inferior a 0.40, sobre todo si las variables son pocas. Así mismo, el tamaño de la muestra y el número de variables son datos a tener en cuenta para valorar los coeficientes, ya que a mayor número de sujetos los coeficientes pueden ser menores, pero no inferiores a 0.30 para tenerlos en cuenta como representativos de una factor (Kline, 1994; citado en Morales, 2011) o entre 0.30 y 0.35 (Spector, 1992, Costello y Osborne, 2005; citado en Vallejo, 2011). Así mismo, se sugiere al menos tres variables para cada factor, aunque no es una regla, en general, los investigadores consideran tener al menos el doble de variables que el número de factores (Kim & Mueller, 1978).

El objetivo final del análisis factorial es interpretar y denominar los factores, lo cual se logra mediante el análisis y examinación de la matriz rotada y haciendo uso del conocimiento que se tenga de cada variable (Pérez & Medrano, 2010). Para ello Lozares & López (1991) consideran que para encontrar la identidad de los ejes, se debe identificar el eje de más peso para darle la importancia que le corresponde, elegir las variables de mayor valor sobre el eje analizado, establecer la escala de variables en todo el eje, ya que estas pueden manifestar progresivamente la idea del eje en sí.

4.3.4. Alpha de Cronbach

Una vez se extraídos los ejes semánticos, se debe comprobar la fiabilidad de cada uno. Para ello se utilizará el método estadístico del Alpha de Cronbach, que es muy popular debido a su relevancia en la práctica psicométrica tradicional que se basa en el uso de indicadores múltiples para medir los constructos latentes y la importancia que se le da a la fiabilidad de las mediciones (Shevlin et al., 2000).

Este coeficiente fue desarrollado por Lee Cronbach en 1951 para proporcionar una medida de la consistencia interna de un test o escala, se expresa como un número entre 0 y 1. Esta consistencia interna describe el grado en que todos los ítems de un test miden el mismo concepto o constructo y, por ende, está relacionada con la interrelación de los ítems dentro del test (Tavakol & Dennick, 2011). Entonces el Alpha de Cronbach es un coeficiente concebido como la medida en la cual algún constructo o factor medido está presente en cada ítem. Generalmente, un grupo de ítems que explora un factor común muestra un elevado valor de alfa de Cronbach (Celina & Campo, 2005).

Así mismo, las estimaciones de fiabilidad muestran la cantidad de error de medición de una prueba. En pocas palabras, esta interpretación de la fiabilidad es la correlación del test consigo mismo. Si se eleva al cuadrado esta correlación y se resta de 1,00 se obtiene el índice de error de medición. Por ejemplo, si una prueba tiene una fiabilidad de 0,80, hay una varianza de error de 0,36 (error aleatorio) en las puntuaciones ($0,80 \times 0,80 = 0,64$; $1,00 - 0,64 = 0,36$). A medida que aumenta la estimación de la fiabilidad, la fracción de la puntuación de una prueba que es atribuible al error disminuirá (Tavakol & Dennick, 2011).

El coeficiente de Cronbach se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 2: *Alpha de Cronbach*

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

Donde: k es el número de ítems, $\sum \sigma_i^2$ es la suma de las varianzas de los ítems, y σ_x^2 es la varianza total de la escala. Fuente: (Crocker y Algina 2006; citado en Teo & Fan, 2013)

El coeficiente Alfa de Cronbach es más fiable cuando se calcula a una escala de veinte variables o menos. Las escalas mayores que miden un solo constructo pueden dar la falsa impresión de una gran consistencia interna cuando realmente no la poseen. Así mismo, no se puede llegar al extremo de diseñar escalas de un único ítem. Se considera que 3 es el número mínimo ítems para una escala que explore un solo dominio o factor (Celina & Campo, 2005).

Respecto a la fiabilidad, como se mencionó anteriormente el coeficiente va de 0 a 1. Si α está cerca de 0, las respuestas cuantificadas no son fiables en absoluto, y si está cerca de 1, las respuestas son muy fiables (Leontitsis & Pagge, 2007). Kerlinger (1979, citado en Ahmad et al., 2011), Konting (2000, citado en Long et al., 2020) y Hair et al. (2009) señalan que si el instrumento alcanza más de 0.6 es un instrumento con alta fiabilidad. Así mismo si el valor está por debajo de 0.6, entonces el nivel de consistencia es pobre. Por lo que para la investigación se considerarán valores mayores a 0.6, tal y como señala la siguiente tabla:

Tabla 19 *Valores de fiabilidad del Alpha de Cronbach*

| CRITERIO | ALPHA DE CRONBACH |
|------------|-------------------|
| Muy malo | < 0.5 |
| Malo | 0.5 - 0.6 |
| Suficiente | 0.6 - 0.7 |
| Bueno | 0.7 - 0.8 |
| Muy bueno | > 0.8 |

Fuente: Sumintono y Widhiarso, 2015; citado en Wati et al., 2019

Sin embargo, debe considerarse que no hay un nivel sagrado aceptable o inaceptable de Alfa de Cronbach. En algunos casos, los valores (según los estándares convencionales) bajos niveles de Alfa pueden seguir siendo bastante útiles (Schmitt, 1996).

4.4. Relación entre los ejes semánticos y la intención de comprar para residir e invertir, valoración global e intención de compra a mayor precio que una vivienda tradicional.

Tras haber realizado la extracción e identificación de los ejes semánticos mediante el análisis factorial, se utiliza el análisis de regresión logística para obtener un modelo predictivo respecto a las siguientes variables: (1) comprar una vivienda industrializada para residir, (2) comprar una vivienda industrializada para invertir, (3) buena vivienda y (4) compra si el costo es 10% más que una vivienda tradicional. Este análisis se realiza a partir de las variables independientes resultantes del análisis factorial.

La regresión logística es un modelo de probabilidad directa que fue desarrollado por el estadístico D.R. Cox en 1958. Es una técnica que tiene como objetivo explicar o predecir un fenómeno definido por una variable que actúa como dependiente (binaria), en función de una serie de factores que se relacionan con él y que actúan como variables independientes (covariables) (Berlanga & Vila, 2014; Rodríguez et al., 2018).

La variable dependiente es dicotómica no métrica (sí/no, presencia /ausencia), y las variables independientes son variables métricas o no métricas (satisfacción de usuario, intervalos de edad, grado de acuerdo con una afirmación, etc) (Cañadas, 2013).

De acuerdo a Hair et al. (2009) la aplicación potencial de la regresión logística es predecir probabilidades donde el resultado es binario (ejemplo sí o no), estas situaciones incluyen el éxito o fracaso de un nuevo producto, decidir si se debe conceder o no un préstamo bancario, etc.

La ecuación de partida en los modelos de regresión logística es:

Ecuación 3 Modelo de regresión logística

$$P(Y = 1 | X) = \frac{\exp(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}{1 + \exp(b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i)}$$

Donde: $P(Y=1|X)$ es la probabilidad de que Y tome el valor 1 (presencia de la característica estudiada), X es un conjunto de n covariables x_1, \dots, x_n que forman parte del modelo, b_0 es la constante del modelo o término independiente y b_i los coeficientes de las covariables y $\exp=2.7182$. Fuente: Maurandi et al., (2019)

La ecuación del modelo, también puede ser expresada en forma de una ecuación lineal usando el logaritmo de la siguiente manera:

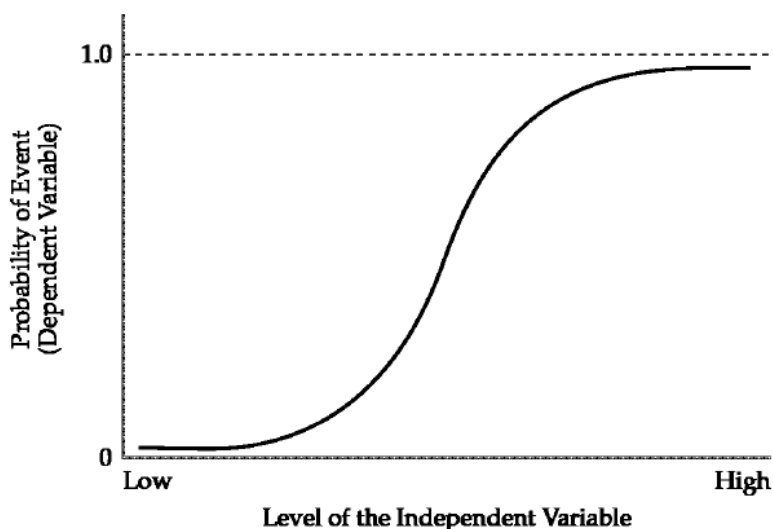
Ecuación 4 Ecuación lineal de la regresión logística

$$\log\left(\frac{P(Y = 1 | X)}{1 - P(Y = 1 | X)}\right) = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i$$

Fuente: Maurandi et al., (2019)

La regresión logística también puede representarse mediante una curva, ya que la variable binaria dependiente tiene valores que oscilan entre 0 y 1, el valor de la probabilidad se encuentra en ese rango. Es así que la curva representa la relación entre la variable dependiente y las variables independientes. En los niveles bajos de las variables independientes, la probabilidad de que suceda el evento se acerca a 0, y si la variable independiente aumenta su valor, los valores de predicción aumentar la probabilidad acercándose a 1 (Hair et al., 2009).

Figura 13 Regresión logística binaria con una variable dependiente



Forma de la relación logística entre la variable dependiente y las variables independientes.

Fuente Hair et al. (2009)

4.4.1. Odds ratio:

El Odds ratio es la probabilidad de que un evento ocurra dividido por la probabilidad de que un evento no ocurra (Maroof, 2012).

De acuerdo a Hair et al. (2009), en su forma original, las probabilidades no se encuentran en los valores de 0 a 1. Por ello se deben replantear los valores y

expresarlos en odds ratio, así los valores podrán ser convertidos en una probabilidad dentro de esa escala. La formulación para el cálculo del odds ratio es la siguiente:

Ecuación 5 *Cálculo del Odds Ratio*

$$OR = \frac{Probabilidad}{1 - Probabilidad}$$

Fuente: Hair et al. (2009)

Por ejemplo, si la probabilidad de éxito de un evento es de 0.80, la probabilidad de fracaso del mismo evento es de 0.20, por lo que el odds ratio de éxito es de 4.0, o también la probabilidad de éxito es 4 veces más que la de fracaso. Entonces una probabilidad del 0.5 resulta en 1.0 de odds ratio, por lo que un odds ratio menor a 1.0 representa probabilidades menores al 50% y un odds ratio mayor a 1.0 corresponde a una probabilidad mayor al 50%. Así los valores se mantienen en el rango de 0 a 1.

Los odds ratio se obtienen a partir de los coeficientes de regresión (b) de las variables independientes introducidas en el modelo (Berlanga & Vila, 2014).

4.4.2. Procedimiento para la regresión logística

Para realizar la regresión logística se utilizó el software estadístico SPSS 21, de acuerdo a Berlanga & Vila (2014) este software ofrece tres opciones principales para elegir el método que nos ayude a seleccionar las variables en el modelo, lo cual permite especificar como se van a introducir las variables independientes en el análisis. Haciendo uso de estos métodos se pueden construir diversos modelos a partir del mismo conjunto de variables, dichos modelos serán similares:

1. El método "Introducir": permite al investigador decidir qué variables se introducen o extraen del modelo.

2. El método "Adelante": Permite que el programa vaya introduciendo variables en el modelo, iniciando por aquellas que tienen coeficientes de regresión con más valor y estadísticamente significativos. En cada paso se reevalúan los coeficientes y su significación, por lo que se pueden ir eliminando a lo largo de los pasos aquellos que no se consideran estadísticamente significativos.

3. El método “Atrás”: Parte de un modelo con todas las variables y se van eliminando del modelo aquellas sin significación estadística.

La presente investigación utiliza el método “adelante” con opción de razón de la verosimilitud (RV), la ventaja de este método es que se comienza por un modelo que no contiene ninguna variable y se van introduciendo paso a paso. Luego se procede a introducir la variable dependiente (dicotómica) y las variables independientes (resultantes del análisis factorial) y finalmente se ejecuta la regresión logística.

4.4.3. Interpretación de coeficientes:

En el modelo de regresión logística binaria, la variable dependiente debe tomar exactamente dos valores (Sí-No, 0-1, Verdadero-Falso, etc.). Es así que los coeficientes del modelo permiten obtener una función lineal de las variables independientes que clasifica a los individuos en uno de los grupos de los dos valores de la variable dependiente (Berlanga & Vila, 2014).

Así mismo, Hair et al. (2009) señala que la dirección de esta relación refleja los cambios en la variable dependiente asociada con los cambios de la variable independiente. Una relación positiva significa que el incremento en la variable independiente se asocia al incremento de la probabilidad y viceversa para las relaciones negativas. El signo en los coeficientes originales (positivo o negativo) indica la dirección de esta relación. Un valor positivo aumenta la probabilidad y un valor negativo la disminuye.

También se debe considerar que en la regresión logística el método de máxima verosimilitud se utiliza para la estimación de coeficientes, por lo que estos coeficientes hacen los datos “más verosímiles” (Visauta, 1998 citado en Berlanga & Vila, 2014)

4.4.4. Medidas de bondad de ajuste

Rodríguez et al. (2018) recalca que siempre que se construye un modelo de regresión previamente a sacar conclusiones, debemos corroborar que el modelo calculado se ajusta efectivamente a los datos usados para estimarlo. Entonces es importante asegurar que el análisis de regresión logística contenga la validación de los resultados (Hair et al., 2009).

4.4.4.1. - 2 Log de la verosimilitud

El test de la razón de verosimilitud es la diferencia entre los valores de las desviaciones e indica si el aporte de cada nueva variable al modelo es significativo y mejora el anterior (Pallarés, 2016).

La medida resumen resultante de esta discrepancia es la -2 loglikelihood o -2LL, conocida como la desviación. Cuanto mayor sea la desviación, mayor es la discrepancia entre los valores observados y los esperados. A medida que añadimos más predictores a la ecuación, la desviación debería ser menor, lo que indica una mejora en el ajuste (Newson, 2021).

De acuerdo a Hair et al. (2009), el valor mínimo para -2LL es 0, que corresponde a un ajuste perfecto, por ende, mientras menor sea el valor, mejor será el ajuste.

Este test se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 6 -2 Log de la verosimilitud

$$G^2 = deviance_0 - deviance_1$$

$$= -2 \ln \left(\frac{L_0}{L_1} \right) = [-2 \ln(L_0)] - [-2 \ln(L_1)]$$

Donde L_0 es el modelo nulo (en el paso 0) y L_1 es el modelo completo. Fuente: (Newson, 2021).

Newson (2021) señala que la desviación del modelo con uno o más predictores se compara con un modelo sin predictores, llamado el modelo nulo o el modelo de la constante. En la prueba de la razón de verosimilitud se compara las desviaciones de los dos modelos (el modelo nulo, L_0 y el modelo completo, L_1). Así mismo el cociente de probabilidad (G^2) se denomina simplemente "chi-cuadrado". Es una evaluación de la mejora del ajuste entre los valores predichos y observados en "Y" añadiendo el predictor o los predictores al modelo, es decir, si los predictores juntos explican una cantidad significativa de varianza en el resultado.

4.4.4.2. Estadístico de Hosmer-Lemeshow

La prueba de Hosmer-Lemeshow consiste en comparar los valores esperados con los valores observados. La prueba es similar a una prueba de bondad de ajuste X_2 y tiene la ventaja de dividir las observaciones en

grupos de tamaño aproximadamente igual, por lo que es menos probable que haya grupos con frecuencias observadas y esperadas muy bajas (Bewick et al., 2005).

Por lo que para el estadístico de Hosmer-Lemeshow, si $p > 0,05$, el valor de la significación nos lleva a no rechazar la hipótesis nula, ya que el valor comparativo entre un modelo y otro no es significativo.

Se realiza dividiendo las probabilidades predichas en deciles (10 grupos basados en rangos percentiles) y calculando un chi-cuadrado de Pearson que compara las frecuencias predichas con las observadas (en una tabla de 2×10 tabla). Los valores más bajos (y sin significación) indican un buen ajuste de los datos y, por tanto, un buen ajuste general del modelo (Newson, 2021).

La siguiente tabla muestra las frecuencias esperadas y observada, en cada grupo:

Tabla 20 Frecuencias esperadas y observadas

| Grupos | RESPUESTA | | | |
|------------------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Y=1 | | Y=0 | |
| | Observado | Esperado | Observado | Esperado |
| P_j | O_{11} | e_{11} | O_{01} | e_{01} |
| $D_1 P_j D_2$ | O_{12} | e_{12} | O_{02} | e_{02} |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| $D_9 P_j D_{10}$ | O_{16} | e_{16} | O_{06} | e_{06} |
| Total | O_1 | e_1 | O_0 | e_0 |

Fuente: Cabo (2012)

4.4.4.3. Tabla de clasificación

Otra forma de evaluar el ajuste del modelo es la tabla 2x2 que por defecto el software SPSS genera, clasificando a todos los sujetos de la muestra de acuerdo a los valores observados con estimados por el modelo.

Por lo que se necesita algún criterio para determinar el porcentaje de clasificación correcto, por defecto el software utilizará la probabilidad de que si la clasificación es mayor al 50% es correcta. Se debe considerar que si la clasificación es menor al 50% entonces la clasificación se debe al azar. Es así, que un modelo puede considerarse aceptable si los porcentajes de clasificación correcta son altos (Newson, 2021).

También se debe tener en cuenta, que, mediante la tabla de clasificación 2x2, se conoce la sensibilidad y la especificidad (Gómez & Pérez, 2007). La especificidad se refiere al porcentaje de casos que no tuvieron la característica y fueron correctamente predichos por el modelo respecto a no tener esa característica (verdaderos negativos), el resultado de la tabla es el valor predictivo negativo (VPN). La sensibilidad es el porcentaje de casos que tuvieron la característica observada, la cual fue correctamente predicha por el modelo (verdaderos positivos), el resultado de la tabla es el valor predictivo positivo (VPP) (Bernal et al., 2013).

4.4.4.4. Coeficientes Pseudo R²

En la regresión logística, no existe un valor R² verdadero como el que utiliza la regresión lineal, por lo que se recurre a los coeficientes pseudo R₂, habiendo utilizado en la investigación los siguientes:

R cuadrado de Cox y Snell: Sus valores oscilan entre 0 y 1, sin embargo, alcanza un valor máximo inferior a 1, incluso para un modelo perfecto (Bewick et al., 2005).

Este coeficiente se basa directamente en la verosimilitud L y se define como:

Ecuación 7 *R² de Cox y Snell*

$$R_{CS}^2 = 1 - \frac{\left(\sqrt[n]{L_0}\right)^2}{\left(\sqrt[n]{L_f}\right)^2}$$

Donde L es la verosimilitud y n el tamaño de muestra. Fuente: Pando & Martín (2004)

El rango teórico de valores para este coeficiente es $0 \leq R_{CS}^2 \leq 1 - \left(\sqrt[n]{L_0}\right)^2$ lo que lo hace poco interpretable al depender de L₀. Por este motivo los investigadores prefieren el R² de Nagelkerke.

R cuadrado de Nagelkerke: es una versión corregida de la R cuadrado de Cox y Snell y abarca el rango completo de 0 a 1, por lo que es la preferida por los investigadores (Bewick et al., 2005).

Ecuación 8 R^2 de Nagelkerke

$$R_N^2 = \frac{R_{CS}^2}{1 - \left(\frac{n}{L_0}\right)^2}$$

Donde L es la verosimilitud y n el tamaño de muestra. Fuente: Pando & Martín (2004)

El rango de valores para este coeficiente es $0 \leq R_N^2 \leq 1$, por lo que como se mencionó anteriormente cumple el rango de 0 a 1.

Camarero Rioja et al. (2011) señala que el coeficiente pseudo R^2 toma valores entre 0 y 1, de forma que 0 indicaría un efecto muy bajo de las variables independientes, mientras que en las proximidades de 1 mostraría un efecto considerable. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que los valores de pseudo R^2 en la regresión logística, tienden a ser menores que los valores R^2 de la regresión lineal, así mismo no existe un valor establecido que considere que la R^2 es buena o no, por lo que se deberá recurrir y complementar con otras medidas de ajuste.

4.4.5. Otros conceptos relativos a los resultados**4.4.5.1. B**

En el software SPSS, el término se utiliza para referirse a los coeficientes y a la constante de la ecuación de la regresión logística.

4.4.5.2. Error estándar (E.T)

El error estándar indica la dispersión entre los valores observados y estimados por la regresión. Este valor también mide la precisión del ajuste del modelo matemático y debe ser usado como comparador exclusivamente cuando las variables dependientes presenten las mismas unidades de medida (Da Cunha & Guimarães Finger, 2009).

4.4.5.3. Estadístico de Wald (Wald)

El estadístico de Wald también permite comprobar si cada nueva variable independiente (VI) mejora la capacidad predictiva del modelo. Se calcula dividiendo el valor del coeficiente de la VI por su error estándar (ET), el valor que aparece como "Wald" es el resultado de elevar al cuadrado el resultado de la división mencionada (Pallarés, 2016).

Ecuación 9 *Estadístico de Wald*

$$Wald = \left(\frac{\text{Coeficiente}}{\text{Error estándar}} \right)^2$$

Fuente: Bewick et al. (2005)

4.4.5.4. Grados de libertad (GL)

Los grados de libertad son iguales al número de observaciones independientes que son libres de variar (el número de sujetos en los datos) menos el número de parámetros estimados (el número de relaciones impuestas a los datos). Por lo que están relacionados al tamaño de la muestra (De La Cruz-Oré, 2013).

4.4.5.5. Significación (Sig)

El valor de significación p es la probabilidad de obtener por azar un valor diferente al obtenido. Este valor se establece como menor a 0.05 (5%), así es improbable que se deba al azar y no se rechaza (Molina Arias, 2017).

4.4.5.6. Exp (B)

Este término es utilizado en los resultados del software SPSS 21 y se refiere a la estimación de los odds ratio, tema que ya se ha tratado en el apartado 4.4.1.

5. CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología explicada anteriormente, tal y como se señala en la Tabla 18. Así mismo, este apartado corresponde a la fase IV de la investigación

5.1. Resultados del análisis descriptivo

Previo al análisis detallado de las respuestas subjetivas de los sujetos, se realiza un análisis descriptivo de la muestra teniendo en cuenta las variables objetivas.

De la encuesta 01 (E01), que se utilizó para conocer los adjetivos proporcionados por el usuario (ANEXO I: Encuesta previa que recoge la voz del usuario), participaron 68 sujetos y manteniendo el orden establecido en la encuesta se presentan las siguientes características relevantes de esta muestra:

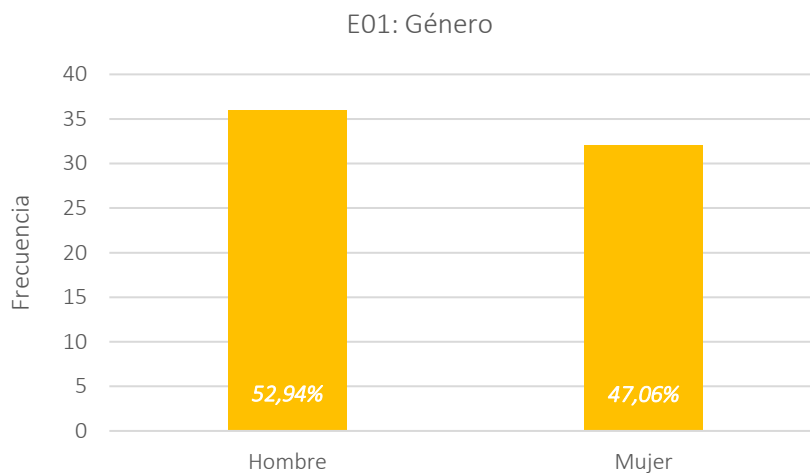


Figura 14
Distribución de frecuencia variable género (E01)

Fuente: Elaboración propia

En esta primera encuesta participaron un 52.94% de hombres y 47,06% de mujeres (ver Figura 14).

En cuanto a las franjas de edad el 29% se encuentra entre los 20 a 30 años, seguido por la franja entre 30 y 40, así como 50 y 60, ambas con 25% (ver Figura 15).

Respecto al nivel de formación el 38% cuentan con una profesión universitaria y el 32% con una formación técnica. Sin embargo, se observa que en total el 84% cuenta con estudios superiores (ver Figura 16).

En cuanto a la relación con el sector, el 74% no tiene relación con el sector construcción (ver Figura 17).

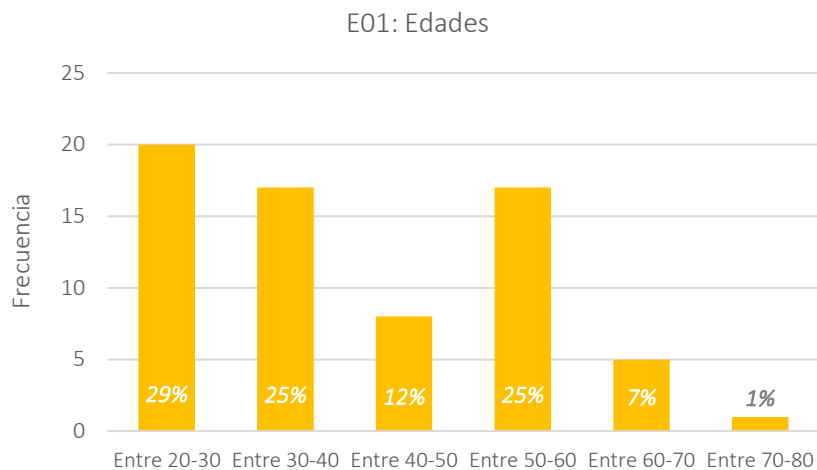


Figura 15
Distribución de frecuencia variable edad (E01)

Fuente: Elaboración propia

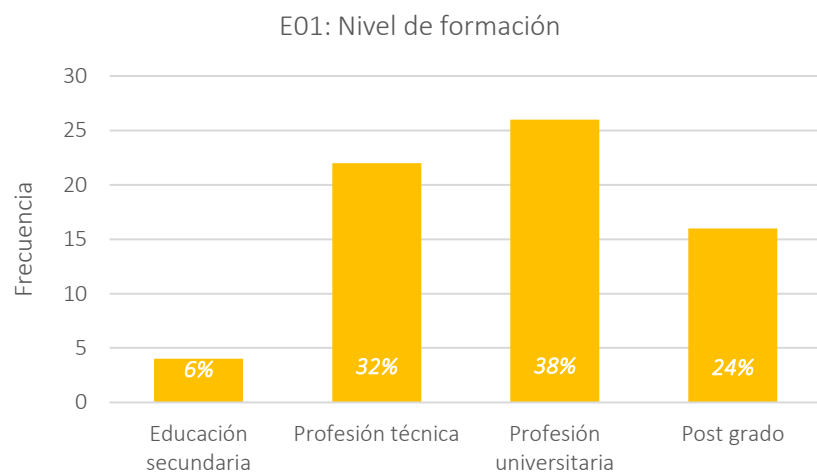


Figura 16
Distribución de frecuencia variable nivel de formación (E01)

Fuente: Elaboración propia

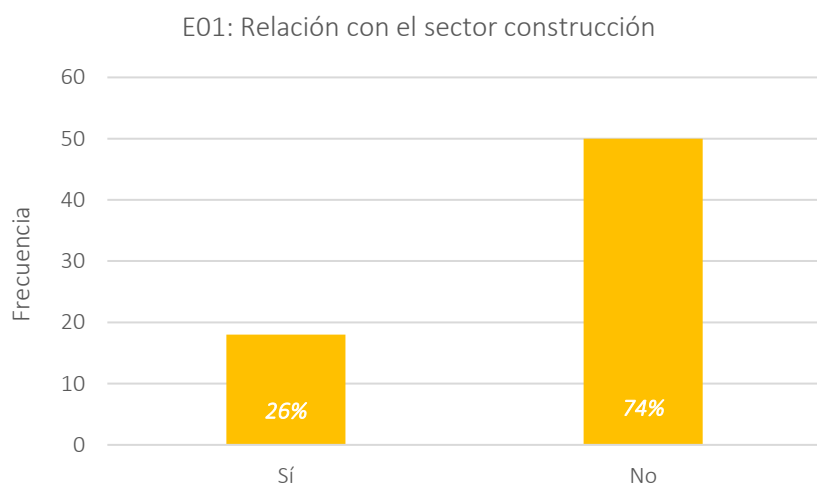


Figura 17
Distribución de frecuencia variable relación con el sector construcción (E01)

Fuente: Elaboración propia

En términos generales se observa que la muestra es homogénea, en cada variable no hay segmentos que predominen de forma extrema, a excepción de la relación con el sector construcción donde se confronta el 26% de sujetos que tienen relación con el sector construcción frente al 74% de sujetos que no tienen relación alguna con el sector.

De la encuesta 02 (E02) se realizaron 222 encuestas a 115 personas, mediante el proceso explicado en el apartado 3.1.5. Las características relevantes de esta muestra son las siguientes:

En esta encuesta (E02) se observa que participaron un 47.83% de hombres, 51.30% mujeres y el 0.87% prefirió no responder (ver Figura 18).

En cuanto a la franja de edad predomina la edad entre 20 y 30 años con 45%, seguida de la franja entre 50 y 60 años con 27% (ver Figura 19).

Respecto al nivel de formación, el 96% ha culminado los estudios superiores, teniendo el porcentaje mayor aquellos que cuentan con una profesión universitaria (ver Figura 20).

Y en cuanto la relación con el sector, el 63% manifiesta que no tiene relación con el sector de la construcción (ver Figura 21).

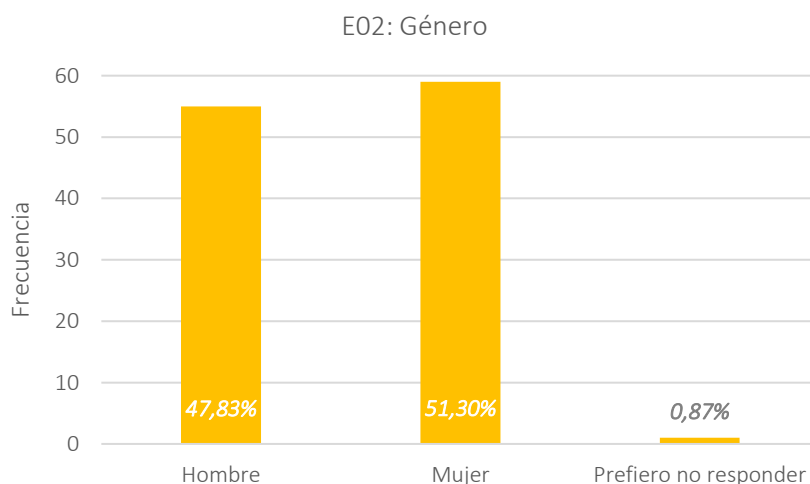


Figura 18
Distribución de frecuencia variable género (E02)

Fuente: Elaboración propia

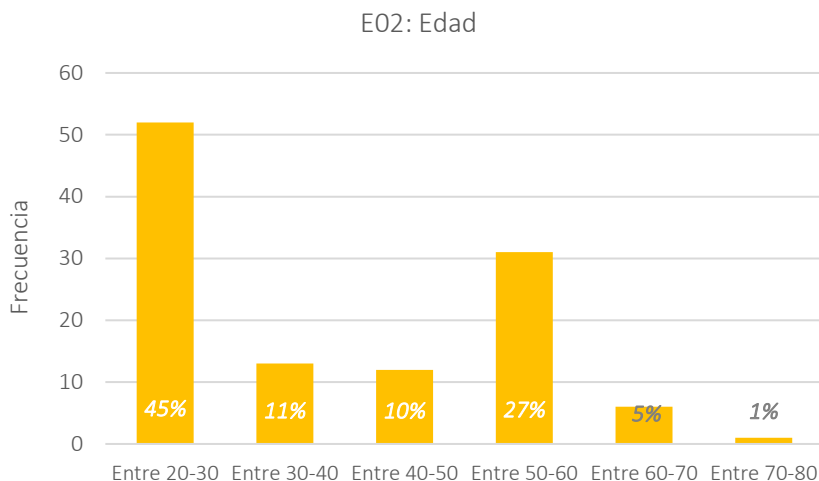


Figura 19
Distribución de frecuencia variable edad (E02)

Fuente: Elaboración propia

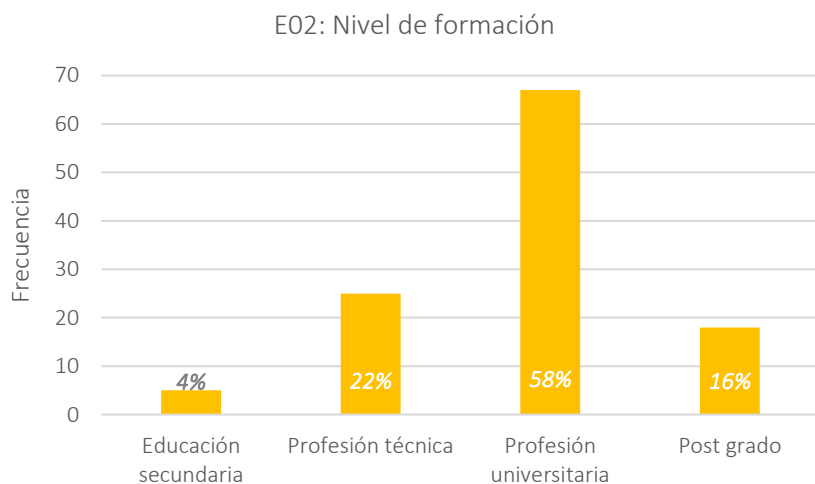


Figura 20
Distribución de frecuencia variable nivel de formación (E02)

Fuente: Elaboración propia

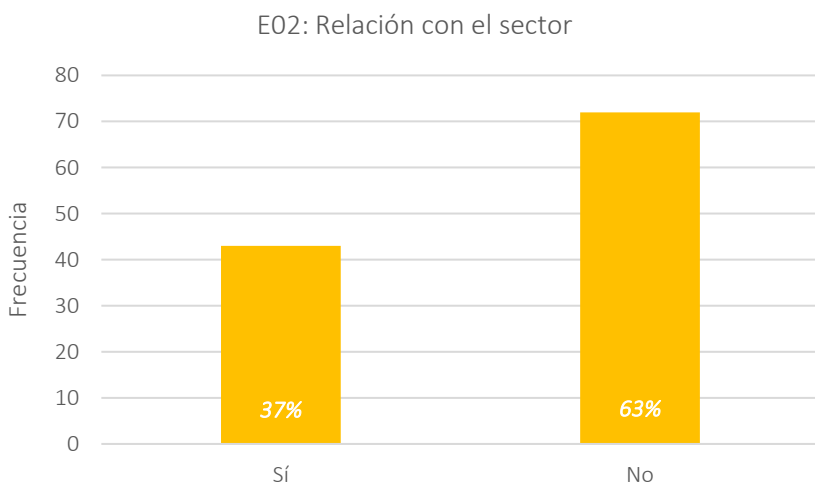


Figura 21
Distribución de frecuencia variable relación con el sector construcción (E02)

Fuente: Elaboración propia

En términos generales se observa que la muestra es homogénea en la variable género, en cuanto a la variable nivel de formación, si bien resalta un segmento con el 58% (profesión universitaria), en general el 96% de los sujetos cuenta con estudios superiores (técnicos, universitario o post grado). Así mismo respecto a la variable edad predomina el segmento de 20 a 30 años con el 45%, y la relación con el sector construcción confronta el 37% de sujetos que tienen relación con el sector construcción frente al 63% de sujetos que no la tienen.

5.2. Resultado de la extracción de ejes semánticos

Posterior al análisis descriptivo de la muestra se procede a realizar el análisis factorial, cuya explicación se encuentra en el apartado 4.3. Teniendo como resultado la reducción de las 29 variables iniciales a 3 ejes semánticos. Entonces se obtienen 3 ejes que representan el espacio semántico en su totalidad, esto ejes son independientes entre sí.

En la Tabla 21 se observa las variables que componen cada eje y el peso propio de cada variable con respecto al eje, se debe considerar que los pesos considerados son mayores a 0.3.

Estos 3 ejes explican el 63.8% de la varianza total. En la Tabla 22 se observa el porcentaje individual y acumulado de varianza de cada eje respecto del total.

Una vez seleccionados los 3 ejes, se procede a interpretar el significado de cada uno a partir de los valores y variables que contienen.

- Factor o eje 1: Este factor explica el 34.77% de la varianza de las variables originales. Como ocupa el primer lugar, se trata del primer atributo que los usuarios reconocen cuando piensan en vivienda industrializada. Se denomino al factor como “diseño” ya que contiene adjetivos relativos al diseño de la vivienda como: habitaciones, estética, variedad de espacios, distribución, tamaño, diseño de interiores, diseño de fachada, forma, comodidad, diseño general, instalaciones, plantas, funcionalidad y el prestigio de la constructora.
- Factor o eje 2: Este factor explica el 20.43% de la varianza de las variables originales. Se denomino al factor como “técnica” ya que presenta objetivos referidos a la técnica constructiva como: sostenibilidad, durabilidad, garantía, materiales, resistencia, calidad, para toda la vida, tipo de construcción y asilamiento.

- Factor o eje 3: Este factor explica el 8.59% de la varianza de las variables originales. Se denomino al factor como “prefabricación” ya que recoge adjetivos relacionados con este concepto como: rapidez, prefabricada, versatilidad y mantenimiento.

Tabla 21 Matriz de componentes rotados

| FACTORES NOMBRE DE FACTORES | F1 DISEÑO | F2 TÉCNICA | F3 PREFABRICACIÓN |
|--------------------------------|--------------|---------------|----------------------|
| Habitaciones | .815 | | |
| Estética | .797 | | |
| Variedad espacios | .788 | | |
| Distribución | .772 | | |
| Tamaño | .760 | | |
| Diseño de Interiores | .751 | | |
| Diseño Fachada | .739 | | |
| Forma | .736 | .332 | |
| Comodidad | .735 | .405 | |
| Diseño General | .727 | .331 | |
| Instalaciones | .709 | .452 | |
| Lujo | .708 | | |
| Luminosidad | .700 | .338 | |
| Plantas | .655 | .316 | |
| Funcionalidad | .646 | | .415 |
| Prestigio constructora | .536 | .370 | |
| Sostenibilidad | .475 | .461 | .307 |
| Durabilidad | | .827 | |
| Garantía | .319 | .805 | |
| Materiales | | .805 | |
| Resistencia | .320 | .804 | |
| Calidad | .402 | .628 | |
| Para toda la vida | .513 | .583 | |
| Tipo de Construcción | .532 | .561 | |
| Aislamiento | .471 | .498 | |
| Rapidez | | | .832 |
| Prefabricada | | | .755 |
| Versatilidad | | | .540 |
| Mantenimiento | | .422 | .534 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 22 Varianza total explicada

| SUMA DE LAS SATURACIONES AL CUADRADO DE LA ROTACIÓN | | | |
|---|--------|------------------|-------------|
| Componente | Total | % de la varianza | % acumulado |
| F1 Diseño | 10.085 | 34.776 | 34.776 |
| F2 Técnica | 5.927 | 20.439 | 55.215 |
| F3 Prefabricado | 2.492 | 8.594 | 63.808 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Una vez se han obtenido y denominado los ejes que representan el espacio semántico que el usuario percibe de la vivienda industrializada, se procede a aplicar el Alpha de Cronbach como se ha explicado en el apartado 4.3.4. Como se observa en la Tabla 23 los 3 factores se encuentran por encima del valor mínimo de 0.6, por lo que estos factores tienen una fiabilidad aceptable.

Tabla 23 Resultados del Alpha de Cronbach

| FACTOR/EJE | NOMBRE DEL EJE | ALFA DE CRONBACH | Nº DE ELEMENTOS |
|------------|----------------|------------------|-----------------|
| F1 | Diseño | .960 | 16 |
| F2 | Técnica | .924 | 9 |
| F3 | Prefabricación | .669 | 4 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

5.3. Relación entre los ejes semánticos y las 4 variables subjetivas dicotómicas

La metodología de aplicación de la regresión logística utilizada para determinar la relación de los ejes semánticos con las variables subjetivas se explica en el apartado 4.4.

Se debe tener en cuenta que los ejes semánticos con mayor varianza explicada no son necesariamente los que más influyen en los modelos predictivos que se obtendrán de la relación de los ejes semánticos con las 4 variables subjetivas dicotómicas.

5.3.1. Relación de ejes semánticos con la variable “comprar para residir”

Para el análisis de esta regresión logística se consideró como variable dependiente a “comprar para residir” y como variables independientes (covariables) a los 3 factores o ejes semánticos.

Usando el software SPSS 21 se obtiene el modelo predictivo en el paso 2 de la Tabla 24 considerándose en el modelo el factor 1 diseño y el factor 2 técnica. Entre los outputs que se generan en la tabla se tienen los coeficientes de regresión (B) con sus correspondientes errores estándar (E.T.), el valor del estadístico de Wald con lo grados de libertad (gl), la significación estadística asociada y el valor del Odds Ratio (Exp(B)).

Tabla 24 Estadístico de la regresión logística “Comprar para residir”

| | | B | E. T. | WALD | GL | SIG. | EXP(B) |
|---------------------|------------|-------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a | F1 Diseño | 1.567 | .222 | 49.737 | 1 | .000 | 4.791 |
| | Constante | .970 | .184 | 27.748 | 1 | .000 | 2.639 |
| Paso 2 ^b | F1 Diseño | 1.677 | .239 | 49.442 | 1 | .000 | 5.350 |
| | F2 Técnica | .948 | .205 | 21.357 | 1 | .000 | 2.580 |
| | Constante | 1.070 | .201 | 28.333 | 1 | .000 | 2.915 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El Odds ratio (Exp(B)) del diseño de viviendas industrializadas es 5.35, por lo que las viviendas que tienen buen diseño tienen 5.35 veces más probabilidad de ser compradas para residir que las viviendas sin buen diseño. De igual manera pasa con la técnica, las viviendas industrializadas con buena técnica constructiva tienen 2.58 veces más probabilidad de ser compradas para residir que las viviendas que no tienen buena técnica.

Como se mencionó anteriormente, el modelo predictivo el modelo considera los dos primeros factores, eliminando el factor F3 Prefabricación en el paso 2, ya que no es significativo al estar por encima del valor $p < 0.05$.

Tabla 25 Factores eliminados de la regresión logística “Comprar para residir”

| | | | PUNTUACIÓN | GL | SIG. |
|--------|-----------------------|-------------------|------------|------|------|
| Paso 1 | Variables | F2 Técnica | 24.599 | 1 | .000 |
| | | F3 Prefabricación | .890 | 1 | .345 |
| | Estadísticos globales | 25.593 | 2 | .000 | |
| Paso 2 | Variables | F3 Prefabricación | .985 | 1 | .321 |
| | Estadísticos globales | | .985 | 1 | .321 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Entonces siguiendo el modelo de la Ecuación 3, y teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 24 el resultado de la regresión logística se puede expresar de la siguiente manera:

Ecuación 10 Ecuación de la regresión logística “Comprar para residir”

$$\text{Comprar para residir} = \frac{e^{(1.070+0.1677\text{diseño}+0.0948\text{técnica})}}{1 + e^{(1.070+0.1677\text{diseño}+0.0948\text{técnica})}}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El resultado de esta ecuación será la probabilidad de que un usuario compre la vivienda industrializada para residir.

Respecto a fiabilidad del modelo predictivo: el -2log de la verosimilitud presenta un cambio significativo gracias a la introducción de variables en el paso 2 (ver Tabla 26), el estadístico de Hosmer - Lemeshow muestra que no existe significancia entre los datos observados y esperados (ver Tabla 27 y Tabla 28), la tabla de clasificación indica que se ha procesado correctamente el 82.4% de la muestra (ver Tabla 29) y el pseudo R² de Nagelkerke refleja que el modelo explica el 51% de la variable dependiente (ver Tabla 30).

El modelo ha pasado todos los test de fiabilidad, por lo que se lo califica como un buen modelo de predicción.

Tabla 26 -2 log verosimilitud de la regresión logística “Comprar para residir”

| VARIABLE | | LOG VEROSIMILITUD DEL MODELO | CAMBIO EN -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | GL | SIG. DEL CAMBIO |
|----------|------------|------------------------------|--------------------------------------|----|-----------------|
| Paso 1 | F1 Diseño | -141.306 | 77.556 | 1 | .000 |
| Paso 2 | F1 Diseño | -131.601 | 82.282 | 1 | .000 |
| | F2 Técnica | -102.528 | 24.137 | 1 | .000 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 27 Prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Comprar para residir”

| PASO | CHI CUADRADO | GL | SIG. |
|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | 5.982 | 8 | .649 |
| Paso 2 | 14.732 | 8 | .065 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 28 *Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Comprar para residir”*

| | | COMPRAR PARA RESIDIR = No | | COMPRAR PARA RESIDIR = Si | | |
|--------|----|---------------------------|----------|---------------------------|----------|-------|
| | | Observado | Esperado | Observado | Esperado | Total |
| Paso 1 | 1 | 20 | 18.984 | 2 | 3.016 | 22 |
| | 2 | 16 | 15.154 | 6 | 6.846 | 22 |
| | 3 | 10 | 12.027 | 12 | 9.973 | 22 |
| | 4 | 11 | 8.715 | 11 | 13.285 | 22 |
| | 5 | 4 | 6.295 | 18 | 15.705 | 22 |
| | 6 | 3 | 4.724 | 19 | 17.276 | 22 |
| | 7 | 3 | 3.287 | 19 | 18.713 | 22 |
| | 8 | 3 | 2.216 | 19 | 19.784 | 22 |
| | 9 | 2 | 1.675 | 20 | 20.325 | 22 |
| | 10 | 2 | .923 | 22 | 23.077 | 24 |
| Paso 2 | 1 | 20 | 20.258 | 2 | 1.742 | 22 |
| | 2 | 18 | 17.127 | 4 | 4.873 | 22 |
| | 3 | 11 | 11.891 | 11 | 10.109 | 22 |
| | 4 | 8 | 8.819 | 14 | 13.181 | 22 |
| | 5 | 9 | 6.060 | 13 | 15.940 | 22 |
| | 6 | 0 | 4.252 | 22 | 17.748 | 22 |
| | 7 | 5 | 2.779 | 17 | 19.221 | 22 |
| | 8 | 1 | 1.435 | 21 | 20.565 | 22 |
| | 9 | 0 | .833 | 22 | 21.167 | 22 |
| | 10 | 2 | .548 | 22 | 23.452 | 24 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 29 *Tabla de clasificación de la regresión logística “Comprar para residir”*

| OBSERVADO | | | PRONOSTICADO | | PORCENTAJE CORRECTO |
|-----------|----------------------|----|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| | | | COMPRAR PARA RESIDIR No | COMPRAR PARA RESIDIR Si | |
| Paso 1 | Comprar para residir | No | 44 | 30 | 59.5 |
| | | Si | 19 | 129 | 87.2 |
| | Porcentaje global | | | | 77.9 |
| Paso 2 | Comprar para residir | No | 46 | 28 | 62.2 |
| | | Si | 11 | 137 | 92.6 |
| | Porcentaje global | | | | 82.4 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 30 R cuadrado de la regresión logística “Comprar para residir”

| PASO | -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | R CUADRADO DE COX Y SNELL | R CUADRADO DE NAGELKERKE |
|--------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso 1 | 205,057 ^a | .295 | .410 |
| Paso 2 | 180,920 ^a | .368 | .510 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

5.3.2. Relación de ejes semánticos con la variable “comprar para invertir”

Para el análisis de esta regresión logística se consideró como variable dependiente a “comprar para invertir” y como variables independientes (covariables) a los 3 factores o ejes semánticos.

Usando el software SPSS 21 se obtiene el modelo predictivo en el paso 3 de la Tabla 31 considerándose en el modelo los 3 factores o ejes semánticos. Entre los outputs que se generan en la tabla se tienen los coeficientes de regresión (B) con sus correspondientes errores estándar (E.T.), el valor del estadístico de Wald con lo grados de libertad (gl), la significación estadística asociada y el valor del Odds Ratio (Exp(B)).

Tabla 31 Estadístico de la regresión logística “Comprar para invertir”

| | | B | E. T. | WALD | GL | SIG. | EXP(B) |
|---------------------|-------------------|-------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a | F1 Diseño | .833 | .172 | 23.528 | 1 | .000 | 2.299 |
| | Constante | 1.134 | .170 | 44.571 | 1 | .000 | 3.107 |
| Paso 2 ^b | F1 Diseño | .885 | .176 | 25.241 | 1 | .000 | 2.424 |
| | F2 Técnica | .816 | .177 | 21.237 | 1 | .000 | 2.262 |
| | Constante | 1.268 | .188 | 45.353 | 1 | .000 | 3.554 |
| Paso 3 ^c | F1 Diseño | .907 | .178 | 26.089 | 1 | .000 | 2.477 |
| | F2 Técnica | .844 | .180 | 21.973 | 1 | .000 | 2.325 |
| | F3 Prefabricación | .372 | .172 | 4.646 | 1 | .031 | 1.450 |
| | Constante | 1.316 | .195 | 45.406 | 1 | .000 | 3.727 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El Odds ratio (Exp(b)) del diseño de viviendas industrializadas es 2.47, por lo que las viviendas que tienen buen diseño tienen 2.47 veces más probabilidad de ser compradas para invertir que las viviendas sin buen diseño. De igual manera pasa con la técnica, las viviendas industrializadas con buena técnica constructiva tienen 2.32 veces más probabilidad de ser compradas para invertir que las viviendas que no tienen buena técnica. Por último, las viviendas con prefabricación tienen 1.45 veces más de probabilidad de ser compradas para invertir que las que no tienen prefabricación.

Entonces siguiendo el modelo de la Ecuación 3, y teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 31 el resultado de la regresión logística se puede expresar de la siguiente manera:

Ecuación 11 Ecuación de la regresión logística “Comprar para invertir”

$$\text{Comprar para invertir} = \frac{e^{(1.316+0.907\text{diseño}+0.8448\text{técnica}+0.372\text{prefabricación})}}{1 + e^{(1.316+0.907\text{diseño}+0.8448\text{técnica}+0.372\text{prefabricación})}}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El resultado de esta ecuación será la probabilidad de que un usuario compre la vivienda industrializada para invertir.

Respecto a fiabilidad del modelo predictivo: el -2log de la verosimilitud presenta un cambio significativo gracias a la introducción de variables en el paso 3 (ver Tabla 32), el estadístico de Hosmer - Lemeshow muestra que no existe significancia entre los datos observados y esperados (ver Tabla 33 y Tabla 34), la tabla de clasificación indica que se ha procesado correctamente el 79.3% de la muestra (ver Tabla 35) y el pseudo R² de Nagelkerke refleja que el modelo explica el 31.8% de la variable dependiente (Tabla 36).

El modelo ha pasado todos los test de fiabilidad, por lo que se lo califica como un buen modelo de predicción.

Tabla 32 -2 log verosimilitud de la regresión logística “Comprar para invertir”

| VARIABLE | | LOG VEROSIMILITUD DEL MODELO | CAMBIO EN -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | GL | SIG. DEL CAMBIO |
|----------|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|----|-----------------|
| Paso 1 | F1 Diseño | -129.543 | 27.124 | 1 | .000 |
| Paso 2 | F1 Diseño | -119.074 | 29.341 | 1 | .000 |
| | F2 Técnica | -115.981 | 23.156 | 1 | .000 |
| Paso 3 | F1 Diseño | -117.247 | 30.359 | 1 | .000 |
| | F2 Técnica | -114.144 | 24.151 | 1 | .000 |
| | F3 Prefabricación | -104.403 | 4.670 | 1 | .031 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 33 Prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Comprar para invertir”

| PASO | CHI CUADRADO | GL | SIG. |
|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | 5.941 | 8 | .654 |
| Paso 2 | 7.115 | 8 | .524 |
| Paso 3 | 5.320 | 8 | .723 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 34 *Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Comprar para invertir”*

| | | COMPRAR PARA INVERTIR = No | | COMPRAR PARA INVERTIR = SI | | Total |
|--------|----|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------|
| | | Observado | Esperado | Observado | Esperado | |
| Paso 1 | 1 | 13 | 13.168 | 9 | 8.832 | 22 |
| | 2 | 12 | 9.965 | 10 | 12.035 | 22 |
| | 3 | 6 | 8.218 | 16 | 13.782 | 22 |
| | 4 | 8 | 6.625 | 14 | 15.375 | 22 |
| | 5 | 4 | 5.477 | 18 | 16.523 | 22 |
| | 6 | 4 | 4.683 | 18 | 17.317 | 22 |
| | 7 | 6 | 3.870 | 16 | 18.130 | 22 |
| | 8 | 3 | 3.166 | 19 | 18.834 | 22 |
| | 9 | 1 | 2.751 | 21 | 19.249 | 22 |
| | 10 | 3 | 2.077 | 21 | 21.923 | 24 |
| Paso 2 | 1 | 14 | 15.918 | 8 | 6.082 | 22 |
| | 2 | 13 | 11.811 | 9 | 10.189 | 22 |
| | 3 | 10 | 8.542 | 12 | 13.458 | 22 |
| | 4 | 7 | 6.687 | 15 | 15.313 | 22 |
| | 5 | 7 | 5.061 | 15 | 16.939 | 22 |
| | 6 | 1 | 3.978 | 21 | 18.022 | 22 |
| | 7 | 4 | 3.223 | 18 | 18.777 | 22 |
| | 8 | 3 | 2.176 | 19 | 19.824 | 22 |
| | 9 | 1 | 1.491 | 21 | 20.509 | 22 |
| | 10 | 0 | 1.114 | 24 | 22.886 | 24 |
| Paso 3 | 1 | 17 | 15.954 | 5 | 6.046 | 22 |
| | 2 | 12 | 12.420 | 10 | 9.580 | 22 |
| | 3 | 9 | 9.037 | 13 | 12.963 | 22 |
| | 4 | 6 | 6.609 | 16 | 15.391 | 22 |
| | 5 | 3 | 4.844 | 19 | 17.156 | 22 |
| | 6 | 5 | 3.980 | 17 | 18.020 | 22 |
| | 7 | 2 | 2.936 | 20 | 19.064 | 22 |
| | 8 | 4 | 2.015 | 18 | 19.985 | 22 |
| | 9 | 2 | 1.340 | 20 | 20.660 | 22 |
| | 10 | 0 | .864 | 24 | 23.136 | 24 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 35 *Tabla de clasificación de la regresión logística “Comprar para invertir”*

| OBSERVADO | | | PRONOSTICADO | | |
|-------------------|-----------------------|----|--------------------|----------------|------------------------|
| | | | COMPRAR PARA No | INVERTIR SI | PORCENTAJE CORRECTO |
| Paso 1 | Comprar para invertir | No | 16 | 44 | 26.7 |
| | | Si | 10 | 152 | 93.8 |
| Porcentaje global | | | | | 75.7 |
| Paso 2 | Comprar para invertir | No | 23 | 37 | 38.3 |
| | | Si | 12 | 150 | 92.6 |
| Porcentaje global | | | | | 77.9 |
| Paso 3 | Comprar para invertir | No | 28 | 32 | 46.7 |
| | | Si | 14 | 148 | 91.4 |
| Porcentaje global | | | | | 79.3 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 36 *R cuadrado de la regresión logística “Comprar para invertir”*

| PASO | -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | R CUADRADO DE COX Y SNELL | R CUADRADO DE NAGELKERKE |
|--------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Paso 1 | 231,963 ^a | .115 | .167 |
| Paso 2 | 208,807 ^b | .203 | .294 |
| Paso 3 | 204,136 ^b | .219 | .318 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

5.3.3. Relación de ejes semánticos con la variable “buena vivienda”

Para el análisis de esta regresión logística se consideró como variable dependiente a “buena vivienda” y como variables independientes (covariables) a los 3 factores o ejes semánticos.

Usando el software SPSS 21 se obtiene el modelo predictivo en el paso 2 de la Tabla 37 considerándose en el modelo el factor 1 diseño y el factor 2 técnica. Entre los outputs que se generan en la tabla se tienen los coeficientes de regresión (B) con sus correspondientes errores estándar (E.T.), el valor del estadístico de Wald con lo grados de libertad (gl), la significación estadística asociada y el valor del Odds Ratio (Exp(B)).

Tabla 37 Estadístico de la regresión logística “Buena vivienda”

| | | B | E. T. | WALD | GL | Sig. | EXP(B) |
|---------------------|------------|-------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a | F1 Diseño | 1.032 | .227 | 20.608 | 1 | .000 | 2.808 |
| | Constante | 2.265 | .261 | 75.142 | 1 | .000 | 9.633 |
| Paso 2 ^b | F1 Diseño | 1.098 | .236 | 21.576 | 1 | .000 | 2.999 |
| | F2 Técnica | .962 | .241 | 15.884 | 1 | .000 | 2.616 |
| | Constante | 2.601 | .321 | 65.539 | 1 | .000 | 13.481 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El Odds ratio (Exp(b)) del diseño de viviendas industrializadas es 2.99, por lo que las viviendas que tienen buen diseño tienen 2.99 veces más probabilidad de ser consideradas como buenas viviendas que las viviendas que no tienen buen diseño. De igual forma pasa con la técnica, las viviendas industrializadas con buena técnica constructiva tienen 2.61 veces más probabilidad de ser consideradas como buenas viviendas que las viviendas que las viviendas que no tienen buena técnica.

Como se mencionó anteriormente, el modelo predictivo el modelo considera los dos primeros factores, eliminando el factor F3 Prefabricación en el paso 2, ya que no es significativo al estar por encima del valor $p < 0.05$.

Tabla 38 Factores eliminados de la regresión logística “Buena vivienda”

| | | | PUNTUACIÓN | GL | Sig. |
|--------|-----------------------|-------------------|------------|----|------|
| Paso 1 | Variables | F2 Técnica | 18.215 | 1 | .000 |
| | | F3 Prefabricación | 2.255 | 1 | .133 |
| | Estadísticos globales | | 21.528 | 2 | .000 |
| Paso 2 | Variables | F3 Prefabricación | 3.821 | 1 | .051 |
| | Estadísticos globales | | 3.821 | 1 | .051 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Entonces siguiendo el modelo de la Ecuación 3 y teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 37, el resultado de la regresión logística se puede expresar de la siguiente manera:

Ecuación 12 Ecuación de la regresión logística “Comprar para residir”

$$Buena\ vivienda = \frac{e^{(2.601+1.098diseño+0.0962técnica)}}{1 + e^{(2.601+1.098diseño+0.0962técnica)}}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El resultado de esta ecuación será la probabilidad de que un usuario considere la vivienda industrializada como buena vivienda.

Respecto a fiabilidad del modelo predictivo: el -2log de la verosimilitud presenta un cambio significativo gracias a la introducción de variables en el paso 2 (ver Tabla 39), el estadístico de Hosmer - Lemeshow muestra que no existe significancia entre los datos observados y esperados (ver Tabla 40 y Tabla 41), la tabla de clasificación indica que se ha procesado correctamente el 86.5% de la muestra (ver Tabla 42) y el pseudo R² de Nagelkerke refleja que el modelo explica el 32% de la variable dependiente (ver Tabla 43).

El modelo ha pasado todos los test de fiabilidad, por lo que se lo califica como un buen modelo de predicción.

Tabla 39 -2 log verosimilitud de la regresión logística “Buena vivienda”

| VARIABLE | LOG VEROSIMILITUD DEL MODELO | CAMBIO EN -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | GL | SIG. DEL CAMBIO |
|------------------|------------------------------|--------------------------------------|----|-----------------|
| Paso 1 F1 Diseño | -86.044 | 24.463 | 1 | .000 |
| Paso 2 F1 Diseño | -78.357 | 26.911 | 1 | .000 |
| F2 Técnica | -73.812 | 17.822 | 1 | .000 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 40 Prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Buena vivienda”

| PASO | CHI CUADRADO | GL | SIG. |
|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | 9.938 | 8 | .269 |
| Paso 2 | 7.939 | 8 | .439 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 41 *Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “Buena vivienda”*

| | | BUENA VIVIENDA = NO | | BUENA VIVIENDA = SI | | Total |
|--------|----|---------------------|----------|---------------------|----------|-------|
| | | Observado | Esperado | Observado | Esperado | |
| Paso 1 | 1 | 7 | 9.118 | 15 | 12.882 | 22 |
| | 2 | 9 | 5.545 | 13 | 16.455 | 22 |
| | 3 | 5 | 4.018 | 17 | 17.982 | 22 |
| | 4 | 2 | 2.862 | 20 | 19.138 | 22 |
| | 5 | 1 | 2.140 | 21 | 19.860 | 22 |
| | 6 | 1 | 1.700 | 21 | 20.300 | 22 |
| | 7 | 3 | 1.294 | 19 | 20.706 | 22 |
| | 8 | 0 | .976 | 22 | 21.024 | 22 |
| | 9 | 0 | .805 | 22 | 21.195 | 22 |
| | 10 | 1 | .542 | 23 | 23.458 | 24 |
| Paso 2 | 1 | 10 | 11.666 | 12 | 10.334 | 22 |
| | 2 | 6 | 6.562 | 16 | 15.438 | 22 |
| | 3 | 6 | 3.608 | 16 | 18.392 | 22 |
| | 4 | 5 | 2.474 | 17 | 19.526 | 22 |
| | 5 | 1 | 1.645 | 21 | 20.355 | 22 |
| | 6 | 0 | 1.152 | 22 | 20.848 | 22 |
| | 7 | 1 | .861 | 21 | 21.139 | 22 |
| | 8 | 0 | .510 | 22 | 21.490 | 22 |
| | 9 | 0 | .312 | 22 | 21.688 | 22 |
| | 10 | 0 | .211 | 24 | 23.789 | 24 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 42 *Tabla de clasificación de la regresión logística “Buena vivienda”*

| OBSERVADO | | PRONOSTICADO | | | |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------|
| | | BUENA VIVIENDA No | BUENA VIVIENDA Si | PORCENTAJE CORRECTO | |
| Paso 1 | Buena vivienda | No | 1 | 28 | 3.4 |
| | | Si | 3 | 190 | 98.4 |
| | Porcentaje global | | | | 86.0 |
| Paso 2 | Buena vivienda | No | 7 | 22 | 24.1 |
| | | Si | 8 | 185 | 95.9 |
| | Porcentaje global | | | | 86.5 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 43 R cuadrado de la regresión logística “Buena vivienda”

| PASO | -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | R CUADRADO DE COX Y SNELL | R CUADRADO DE NAGELKERKE |
|--------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso 1 | 147,624 ^a | .104 | .193 |
| Paso 2 | 129,802 ^b | .173 | .322 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

5.3.4. Relación de ejes semánticos con la variable “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

Para el análisis de esta regresión logística se consideró como variable dependiente a “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional” y como variables independientes (covariables) a los 3 factores o ejes semánticos.

Usando el software SPSS 21 se obtiene el modelo predictivo en el paso 3 de la Tabla 44 considerándose en el modelo los 3 factores o ejes semánticos. Entre los outputs que se generan en la tabla se tienen los coeficientes de regresión (B) con sus correspondientes errores estándar (E.T.), el valor del estadístico de Wald con lo grados de libertad (gl), la significación estadística asociada y el valor del Odds Ratio (Exp(B)).

Tabla 44 Estadístico de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

| | | B | E. T. | WALD | GL | SIG. | EXP(B) |
|---------------------|-------------------|-------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a | F2 Técnica | .888 | .169 | 27.688 | 1 | .000 | 2.430 |
| | Constante | .036 | .146 | .060 | 1 | .807 | 1.036 |
| Paso 2 ^b | F1 Diseño | .666 | .161 | 17.000 | 1 | .000 | 1.946 |
| | F2 Técnica | .919 | .169 | 29.502 | 1 | .000 | 2.508 |
| | Constante | .041 | .152 | .073 | 1 | .788 | 1.042 |
| Paso 3 ^c | F1 Diseño | .703 | .167 | 17.688 | 1 | .000 | 2.020 |
| | F2 Técnica | .961 | .175 | 30.061 | 1 | .000 | 2.613 |
| | F3 Prefabricación | -.374 | .166 | 5.051 | 1 | .025 | .688 |
| | Constante | .035 | .154 | .051 | 1 | .822 | 1.035 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El Odds ratio (Exp(b)) del diseño de viviendas industrializadas es 2.02, por lo que las viviendas que tienen buen diseño tienen 2.02 veces más probabilidad de ser compradas si el costo es 10% más que una vivienda tradicional comparadas con las viviendas sin buen diseño. De igual manera pasa con la técnica, las viviendas industrializadas con buena técnica constructiva tienen 2.61

veces más probabilidad de ser compradas si el costo es 10% más que una vivienda tradicional comparadas con las viviendas que no tienen buena técnica. En el caso del factor 3 “prefabricación” como el Odds ratio es menor que 1, se calculara la inversa para hacer una mejor interpretación, entonces $1/0.688=1.45$. Entonces si la vivienda industrializada no tiene prefabricación, existe 1.45 veces más de probabilidad de ser compradas si el costo es 10% más que una vivienda tradicional que las viviendas que tienen prefabricación.

Entonces siguiendo el modelo de la Ecuación 3, y teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 44 el resultado de la regresión logística se puede expresar de la siguiente manera:

Ecuación 13 Ecuación de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

$$\text{Comprar para invertir} = \frac{e^{(0.35+0.703\text{diseño}+0.961\text{técnica}-0.374\text{prefabricación})}}{1 + e^{(0.35+0.703\text{diseño}+0.961\text{técnica}-0.374\text{prefabricación})}}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El resultado de esta ecuación será la probabilidad de que un usuario compre la vivienda industrializada si el costo es 10% más que una vivienda tradicional.

Respecto a fiabilidad del modelo predictivo: el -2log de la verosimilitud presenta un cambio significativo gracias a la introducción de variables en el paso 3 (ver Tabla 45).

Tabla 45 -2 log verosimilitud de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

| VARIABLE | | LOG VEROSIMILITUD DEL MODELO | CAMBIO EN -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | GL | G. DEL CAMB |
|----------|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|----|-------------|
| Paso 1 | F2 Técnica | -153.798 | 34.423 | 1 | .000 |
| Paso 2 | F1 Diseño | -136.586 | 18.603 | 1 | .000 |
| | F2 Técnica | -145.288 | 36.007 | 1 | .000 |
| Paso 3 | F1 Diseño | -134.446 | 19.672 | 1 | .000 |
| | F2 Técnica | -143.343 | 37.467 | 1 | .000 |
| | F3 Prefabricación | -127.285 | 5.350 | 1 | .021 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

El estadístico de Hosmer - Lemeshow muestra que no existe significancia entre los datos observados y esperados (ver Tabla 46 y Tabla 47).

Tabla 46 Prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

| PASO | CHI CUADRADO | GL | Sig. |
|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | 8.367 | 8 | .398 |
| Paso 2 | 5.939 | 8 | .654 |
| Paso 3 | 7.536 | 8 | .480 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 47 Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”

| | | 10% PRECIO MAYOR = No | | 10% PRECIO MAYOR = Si | | Total |
|--------|----|--------------------------|----------|--------------------------|----------|-------|
| | | Observado | Esperado | Observado | Esperado | |
| Paso 1 | 1 | 16 | 18.450 | 6 | 3.550 | 22 |
| | 2 | 17 | 16.197 | 5 | 5.803 | 22 |
| | 3 | 15 | 13.655 | 7 | 8.345 | 22 |
| | 4 | 13 | 12.085 | 9 | 9.915 | 22 |
| | 5 | 10 | 10.490 | 12 | 11.510 | 22 |
| | 6 | 11 | 9.651 | 11 | 12.349 | 22 |
| | 7 | 10 | 8.591 | 12 | 13.409 | 22 |
| | 8 | 10 | 7.383 | 12 | 14.617 | 22 |
| | 9 | 4 | 7.071 | 22 | 18.929 | 26 |
| | 10 | 2 | 4.428 | 18 | 15.572 | 20 |
| Paso 2 | 1 | 19 | 19.360 | 3 | 2.640 | 22 |
| | 2 | 16 | 17.368 | 6 | 4.632 | 22 |
| | 3 | 14 | 15.124 | 8 | 6.876 | 22 |
| | 4 | 15 | 12.817 | 7 | 9.183 | 22 |
| | 5 | 12 | 11.013 | 10 | 10.987 | 22 |
| | 6 | 8 | 9.491 | 14 | 12.509 | 22 |
| | 7 | 10 | 8.100 | 12 | 13.900 | 22 |
| | 8 | 8 | 6.373 | 14 | 15.627 | 22 |
| | 9 | 5 | 4.674 | 17 | 17.326 | 22 |
| | 10 | 1 | 3.680 | 23 | 20.320 | 24 |
| Paso 3 | 1 | 20 | 19.911 | 2 | 2.089 | 22 |
| | 2 | 16 | 17.573 | 6 | 4.427 | 22 |
| | 3 | 14 | 14.785 | 8 | 7.215 | 22 |
| | 4 | 16 | 13.189 | 6 | 8.811 | 22 |
| | 5 | 10 | 11.164 | 12 | 10.836 | 22 |
| | 6 | 11 | 9.461 | 11 | 12.539 | 22 |
| | 7 | 7 | 7.638 | 15 | 14.362 | 22 |
| | 8 | 9 | 6.380 | 13 | 15.620 | 22 |
| | 9 | 2 | 5.463 | 24 | 20.537 | 26 |
| | 10 | 3 | 2.436 | 17 | 17.564 | 20 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

La tabla de clasificación indica que se ha procesado correctamente el 69.8% de la muestra (ver Tabla 48) y el pseudo R^2 de Nagelkerke refleja que el modelo explica el 30.8% de la variable dependiente (Tabla 49).

El modelo ha pasado todos los test de fiabilidad, por lo que se lo califica como un buen modelo de predicción.

Tabla 48 *Tabla de clasificación de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”*

| OBSERVADO | | PRONOSTICADO | | | |
|-----------|---|------------------------|----|------------------------|------|
| | | 10% PRECIO MAYOR No | SI | PORCENTAJE CORRECTO | |
| Paso 1 | Comprar si el costo es 10% más que viv. tradicional | No | 61 | 47 | 56.5 |
| | | Si | 28 | 86 | 75.4 |
| | Porcentaje global | | | | 66.2 |
| Paso 2 | Comprar si el costo es 10% más que viv. tradicional | No | 71 | 37 | 65.7 |
| | | Si | 27 | 87 | 76.3 |
| | Porcentaje global | | | | 71.2 |
| Paso 3 | Comprar si el costo es 10% más que viv. tradicional | No | 71 | 37 | 65.7 |
| | | Si | 30 | 84 | 73.7 |
| | Porcentaje global | | | | 69.8 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

Tabla 49 *R cuadrado de la regresión logística “comprar si el costo es 10% más que una vivienda tradicional”*

| PASO | -2 LOG DE LA VEROSIMILITUD | R CUADRADO DE COX Y SNELL | R CUADRADO DE NAGELKERKE |
|--------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Paso 1 | 273,173 ^a | .144 | .192 |
| Paso 2 | 254,569 ^a | .212 | .283 |
| Paso 3 | 249,219 ^a | .231 | .308 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SPSS 21

6. CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

6.1. Del marco teórico

En este punto se presentan las conclusiones relacionadas con la revisión bibliográfica:

- 1) El término de construcción industrializada muchas veces se confunde con otros términos, para efectos de la investigación se eligió el término IBS (Industrial Building System) o sistema de construcción industrializada, ya que es el término que ha sido utilizado por la mayoría de investigaciones revisadas y se considera que es el concepto más completo ya que abarca la automatización, robótica, reproducción, pre-montaje, estandarización, mecanización, prefabricación y construcción offsite.
- 2) El sistema de construcción industrializada es un sistema relativamente nuevo, este sistema aplicado en diversos países ha demostrado tener problemas y aciertos, que conllevan a que los proyectos puedan complicarse, pero pueden también tener beneficios. Esto puede provocar que los stakeholders muestren desconfianza y resistencia a utilizar este sistema, ocasionando una percepción negativa, lo que lleva a su baja implementación.
- 3) Los análisis de percepción de la construcción industrializada se enfocan principalmente en los contratistas, empresas promotoras y diseñadores. En el momento de finalizar esta investigación sólo se encontraron tres investigaciones relacionadas con la percepción de la construcción industrializada por parte del usuario, en dos de estas investigaciones se analizó la percepción de personas que ya vivían en una vivienda industrializada, ninguna de estas tres investigaciones utilizó modelos predictivos.
- 4) Se debe tener en cuenta que el usuario juega un papel clave en la adopción de este sistema y su nivel de satisfacción es un factor crítico para el éxito de los proyectos. “No debe olvidarse que es el usuario final, quien va a disfrutar del producto y debe, por tanto, ver el resultado como algo apetecible y que le aporte ventajas” (Queipo et al., 2009).

6.2. De la metodología

En este apartado se presentan las conclusiones relativas a la metodología aplicada:

- 5) Se ha establecido un protocolo de trabajo para integrar la metodología Kansei en la percepción de la vivienda industrializada.
- 6) Se ha elaborado un conjunto de estímulos representativo de la oferta de vivienda industrializadas que podrían ofrecerse en Arequipa – Perú.
- 7) Los estímulos fueron parametrizados como un elemento de diseño de marketing, habiendo dividido el formato en 6 partes: imágenes del exterior, memoria de calidades, imágenes del interior, planos, lista de espacios que tiene la vivienda y el área total.
- 8) Se ha desarrollado el procedimiento paso a paso de la regresión logística para obtener un modelo predictivo relacionando la variable dependiente con las covariables, identificando cada parte del proceso, así como la interpretación de los test de fiabilidad.
- 9) Según las investigaciones revisadas y bibliografía consultada, esta sería la primera investigación que aplica la Ingeniería Kansei para conocer la voz del usuario en el ámbito de la industrialización de vivienda.

6.3. De los resultados:

A continuación, se muestran las conclusiones principales relativas a los resultados obtenidos tras el tratamiento de datos:

- 10) El espacio semántico evolucionó de 269 adjetivos iniciales a los 29 que formaron parte de la encuesta y finalmente se consolidaron en 3 ejes semánticos principales, pasando los 3 ejes la prueba de fiabilidad del Alpha de Cronbach. Estos 3 ejes semánticos independientes explican el 63.8% de la varianza total, considerándose este un porcentaje elevado.
- 11) El orden en el que aparecen los ejes muestra que los usuarios se fijan primero en el diseño, luego en la técnica y finalmente en la prefabricación. Sin embargo, el orden de estos ejes no influye en las variables dicotómicas el lugar que ocupen dentro del modelo de predicción.
- 12) Los atributos por los que está compuesto el eje “diseño” y por orden de importancia son: las habitaciones, estética, variedad de espacios, distribución, tamaño, diseño de interiores, diseño de fachada, forma, comodidad, diseño general, instalaciones, plantas, funcionalidad y el prestigio de la constructora.

- 13) Los atributos del eje “técnica” y por orden de importancia son: sostenibilidad, durabilidad, garantía, materiales, resistencia, calidad, para toda la vida, tipo de construcción y asilamiento.
- 14) Y los atributos del eje “prefabricado” y por importancia son: rapidez, prefabricada, versatilidad y mantenimiento.
- 15) Los resultados obtenidos corresponden a los atributos que conciben los usuarios, por lo que podría diferir con las concepciones de expertos o expertas. No obstante, esa es la base de la Ingeniería Kansei, los parámetros no son definidos por el experto sino por el usuario.
- 16) Respecto a los resultados propios de la relación de los ejes semánticos con las variables dicotómicas, cabe resaltar que el eje “diseño” tiene los coeficientes más altos en los 4 modelos de predicción: compra para residir, compra para invertir, buena vivienda y compra si el costo es 10% más que una vivienda tradicional, seguido por el eje “técnica”. Por otro lado, el eje “prefabricado” aparece en relación a la variable “comprar para invertir” y respecto a la variable “compra si el costo es 10% más que una vivienda tradicional” aparece, pero de forma invertida, con un coeficiente negativo y un Odds ratio menor a 1.
- 17) En cuanto al primer modelo de predicción “comprar para residir”, las personas al momento de decidir si la comprarían o no para residir, consideran que el “diseño” tiene más peso, seguido por la “técnica”. Por lo que se debe considerar que para que el usuario compre una vivienda industrializada, se debe tomar mayor consideración al aspecto de diseño y al aspecto técnico constructivo, quedándose de lado el eje “prefabricado”, por lo que no es un factor de importancia en este modelo.
- 18) En el modelo de predicción “comprar para invertir” las personas al decidir o no hacer la compra de la vivienda, consideran más importante el “diseño” seguido por la “técnica” y finalmente la “prefabricación”. En este modelo aparece el tercer eje semántico, lo que refleja que cuando las personas piensan en invertir valoran los atributos que abarca la prefabricación, es decir la rapidez con la que se construye la vivienda, la versatilidad que ofrece, el fácil mantenimiento y la prefabricación en sí misma.
- 19) En cuanto al modelo de la valoración de “buena vivienda”, las personas al momento de valor una vivienda como buena o mala, toman en cuenta primeramente el “diseño” seguido por la “técnica”. En este caso el tercer eje

- no está considerado, por lo que se puede decir que la prefabricación no es considerada dentro de la valoración de una buena vivienda industrializada.
- 20) El modelo de predicción “comprar si el costo es 10% que una vivienda tradicional” toma en cuenta los 3 ejes, sin embargo, el tercer eje “prefabricación” tiene un coeficiente negativo, por lo que si la vivienda se relaciona con la prefabricación las personas no están dispuestas a pagar el 10% extra, lo que puede interpretarse como que las personas relacionan el término prefabricado con un concepto por el que no vale la pena pagar más.
 - 21) En términos generales, existe congruencia con lo mencionado por Teng et al. (2017) en el marco teórico, al afirmar que los usuarios no pagan más por el hecho de que una construcción sea industrializada, ya que los usuarios le dan más importancia al valor de la construcción como tal, lo que se ve reflejado en que los ejes de “diseño” y “técnica” estén presentes en todos los modelos.
 - 22) En relación a la conclusión anterior, el eje “prefabricación” que es el eje relacionado con la industrialización, aparece de forma negativa en el modelo de “comprar si el costo es 10% que una vivienda tradicional”, considerando que este eje abarca conceptos de rapidez, prefabricado, versatilidad y mantenimiento, también podría inferirse que las personas no consideran tan importante la rapidez con la que se construye una vivienda industrializada, la versatilidad de los modelos, y tampoco la facilidad de mantenimiento. Sin embargo, este eje aparece de forma positiva en “comprar para invertir”, por lo que cuando las personas ven el producto desde el punto de vista de inversión de capital, los atributos anteriormente mencionados les parecen atractivos.
 - 23) Todos los modelos son expresados mediante una ecuación de probabilidad, por lo que usando los valores establecidos para cada eje (valores en escala Likert) se puede predecir la probabilidad de que cada una de las variables dicotómicas suceda o no.
 - 24) Finalmente, de la bibliografía revisada en el marco teórico, diversos autores mencionan que la forma en que la sociedad acepte la industrialización en la construcción es promoviendo los beneficios y educando a todas las personas involucradas sobre este sistema. La presente investigación ha demostrado que la población de Arequipa – Perú sigue considerando como importantes los aspectos “tradicionales” de la vivienda, no dándole importancia a la industrialización de la vivienda a menos que sea desde un

punto de vista de inversión, que es donde aparentemente perciben los beneficios. Esto también puede suceder a causa de los riesgos y temores al usar un nuevo método causando el rechazo del usuario al momento de pensar en una vivienda industrializada para residir o al considerar una vivienda industrializada como buena. Por lo que es de vital importancia fomentar los beneficios del uso de este sistema constructivo para lograr la aceptación del usuario.

7. FUTURAS LINEAS DE TRABAJO

Las evaluaciones recogidas como resultado de las encuestas son respuestas subjetivas que corresponden a un grupo de sujetos específicos y que pertenecen a un momento específico en el tiempo, por lo que la presente investigación muestra una imagen de la situación actual que puede sufrir variaciones en el tiempo.

La presente investigación se llevó a cabo en la población de Arequipa – Perú, sin embargo, podría realizarse en diferentes lugares a nivel nacional e internacional considerando que los resultados serán diferentes pues dependen de un contexto geográfico y socio-cultural diferente.

Así mismo, investigaciones futuras podrían aplicar la fase II de la ingeniería Kansei y analizar las características específicas de cada eje semántico.

La presente investigación también puede ser de utilidad para posibles estudios de mercado en el ámbito de la vivienda industrializada que puedan realizarse en Arequipa – Perú, ya que a partir de los ejes semánticos se conoce en que se fija el usuario primero, y a partir de estos ejes podrían realizarse comparativos entre viviendas industrializadas. Sumado a esto el espacio semántico contiene adjetivos que pueden ser usados en campañas publicitarias ya que contiene conceptos reconocidos y aceptados por el usuario.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433–459. <https://doi.org/10.1002/wics.101>
- Abdullah, B., Lee, Y. Y., Lee, Y. H., Gui, H. C., & Whyte, A. (2021). Perception Analysis of Industrialized Building System (IBS) Implementation for G7 Contractors in Kuching, Sarawak. *ASM Science Journal*, 14, 1–7. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2020.641>
- Abdullah, M. R., & Egb, C. (2010). Selection criteria framework for choosing industrialized building systems for housing projects. *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2010 - Proceedings of the 26th Annual Conference*, 1131–1139.
- Ahmad, R., Mustaffa, M. S., Jusoh, A. J., Mohamed Arip, M. A. S., & Amat, S. (2011). Validity and Reliability of Instrument for Practice and Awareness of Sexual Misbehaviour According to Islam. *International Conference on Islamic Education (ICIED), December*, 1–10.
- Anuar Mohamad Kamar, K., Abd Hamid, Z., Mna, A., Anuar Mohd Kamar, K., Nor Azhari Azman, M., & Sanusi Ahamad, M. S. (2011). Industrialized Building System (IBS): Revisiting Issues of Definition and Classification STEM Education Modules View project Affordable Housing Project View project Industrialized Building System (IBS): Revisiting Issues of Definition and Classification. *Int. J. Emerg. Sci*, 1(2), 120–132. <https://www.researchgate.net/publication/251422513>
- Ares, G., & Valera, P. (2018). *Methods in consumer research* (Vol. 148). Elsevier.
- Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados. (2020). Niveles Socioeconomicos 2020. In *APEIM*. <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>
- Aurum. (2016). Situación económica y del sector construcción, Perú y Arequipa. *Cuarto Encuentro Inmobiliario Perú - Chile - Colombia*.
- Badir, Y. F., Kadir, M. R. A., & Hashim, A. H. (2002). Industrialized Building Systems Construction in Malaysia. *Journal of Architectural Engineering*, 8(1), 19–23. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1076-0431\(2002\)8:1\(19\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1076-0431(2002)8:1(19))
- Berlanga, V., & Vila, R. (2014). Cómo obtener un Modelo de Regresión Logística Binaria con SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 7(8(2)), 105–118. <https://doi.org/10.1344/reire2014.7.2727>

- Bernal, E., Marín, I., Párraga, J., Madrigal, M., & Gomez, J. (2013). *Bioestadística Básica para Investigadores con SPSS*. Bubok.
- Bewick, V., Cheek, L., & Ball, J. (2005). Statistics review 14: Logistic regression. *Critical Care*, 9(1), 112–118. <https://doi.org/10.1186/cc3045>
- Brady, S. R. (2015). Utilizing and Adapting the Delphi Method for Use in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 14(5), 160940691562138. <https://doi.org/10.1177/1609406915621381>
- Cabo, T. (2012). *Métodos de Bondad de Ajuste en Regresión Logística*. Universidad de Granada.
- Cámara de Comercio e Industria de Arequipa. (2020). *Indicadores económicos Arequipa - Abril 2020*.
- Camarero Rioja, L., Almazán Llorente, A., & Mañas Ramírez, B. (2011). Regresión Logística: Fundamentos y aplicación a la investigación sociológica. *Análisis Multivariante*, 61.
- Cañadas, J. (2013). *Regresión logística con R* [Universidad de Granada]. [https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm-1213/tfm_caaadasreche_jluis/!](https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm-1213/tfm_caaadasreche_jluis/)
- Cataldo, A. (2012). Limitaciones y oportunidades del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM): Una revisión de la literatura. *Infonor*, October, 1–6. <https://doi.org/10.13140/2.1.4971.2644>
- Celina, H., & Campo, A. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach Title: An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *Revista Colombiana de Psiquiatria*, 34(4), 572–580.
- Chagas, L. S. V. B., Oliveira, J. V. da C., & Carneiro, A. M. P. (2020). Construction of Concrete Walls: Potential in the Industrialization of Armed Structures for Building Fences. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 28015–28035. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-302>
- CIDB. (2010). The Critical Success Factors (CSFs) to the Implementation of Industrialised Building System (IBS) in Malaysia. *IBS ROUNDTABLE WORKSHOP*, 64–76.
- Da Cunha, T., & Guimarães Finger, C. (2009). Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus taeda* L. en el sur de Brasil. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 6(16), 26–40.

- Dahlgaard, J., Schütte, S., & Ayas, E. (2010). Kansei/affective engineering design: A methodology for profound affection and attractive quality creation. *The Electronic Library*, 34(1), 1–5.
- Dash, P., Nayak, M., & Prasad Das, G. (2014). Principal Component Analysis using Singular Value Decomposition for Image Compression. *International Journal of Computer Applications*, 93(9), 21–27. <https://doi.org/10.5120/16243-5795>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- De La Cruz-Oré, J. L. (2013). ¿Qué significan los grados de libertad? *Revista Peruana de Epidemiología*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/1609-7211>
- El Marghani, V. G. R., Da Silva, F. C., Knapik, L., & Verri, M. A. (2013). Kansei engineering: Methodology to the project oriented for the customers. In *Emotional Engineering* (Vol. 2). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4984-2_8
- Fernández Plazaola, I. (2017). *Taxonomía cuantificada del diseño en las percepciones de bibliotecas universitarias*. Universitat Politècnica de València.
- Fondo Mivivienda. (2018). *Estudio de demanda de vivienda a nivel de las principales ciudades del Perú*.
- Frías-Navarro, D., & Soler, M. P. (2012). Prácticas del análisis factorial exploratorio (AFE) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma Psicológica*, 19(1), 47–58.
- Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento de Arequipa. (2016). *Plan Regional De Vivienda Y Suelo (Previs) De Arequipa*.
- Gómez, C., & Pérez, J. F. (2007). Capítulo 8: Pruebas diagnósticas. Concordancia. *SEMERGEN*, 33(10), 509–519. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73955-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73955-2)
- González, P., Díaz, A., Torres, E., & Garnica, E. (1980). Análisis de componentes principales. Aplicación en la educación. *Revista Economía*, 9. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/19198/articulo4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gracia, C. (2021). *De la prefabricacion a la industrializacion*. Universitat Politècnica de Valencia.

- Grupo de Análisis para el Desarrollo. (2020). *Hacia una nueva Política de Vivienda en el Perú : Problemas y posibilidades* (pp. 1–49).
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2009). *Multivariate Data Analysis, 7th Edition*. Pearson.
- Hidalgo Larrea, J., Vásquez Bermúdez, M., Bravo Balarezo, L., Burgos Robalino, F., & Vargas Matute, Y. (2019). Modelo de aceptación de tecnología TAM en NextCloud. Caso de estudio Escuela Computación e Informática. *Revista ESPACIOS*, 40(21), 4. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n21/a19v40n21p04.pdf>
- Hossein, Z., & Leila, M. (2013). Towards Green Building: Sustainability Approach in Building Industrialization. *International Journal of Architecture and Urban Development*, 3, 49–56.
- Humphrey-Murto, S., & de Wit, M. (2019). The Delphi method—more research please. *Journal of Clinical Epidemiology*, 106, 136–139. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.10.011>
- Hundleby, J. D., & Nunnally, J. (1968). Psychometric Theory. *American Educational Research Journal*, 5(3), 431. <https://doi.org/10.2307/1161962>
- Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa. (2015). *Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Resultados Definitivos del departamento de Arequipa. In *Instituto Nacional de Estadística e Informática* (pp. 1–1173). https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/
- Ismail, M., Termizi, N. H. A., & Hassan, A. S. (2015). Satisfaction and Perception of Occupants Towards Highrise Government Apartments Built Using Industrialized Building System in Putrajaya, Malaysia. *International Transaction Journal of Engineering Management & Applied Sciences & Technologies*, 6(3), 107–116.
- Jabar, I. Iaili, Ismail, F., & Aziz, A. R. A. (2015). Public Participation: Enhancing Public Perception towards IBS Implementation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 168, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.210>
- Jaganathan, S., Nesan, L. J., Ibrahim, R., & Mohammad, A. H. (2013). Integrated design approach for improving architectural forms in industrialized building systems. *Frontiers of Architectural Research*, 2(4), 377–386.

- <https://doi.org/10.1016/j.foar.2013.07.003>
- Jamil, M., Sadafi, N., & Zain, M. F. M. (2012). Adaptable Industrial Building System: Construction Industry Perspective. *Journal of Architectural Engineering*, 18(2), 140–147. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568)
- Ji, Y., Zhu, F., Li, H. X., & Al-Hussein, M. (2017). Construction industrialization in China: Current profile and the prediction. *Applied Sciences (Switzerland)*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/app7020180>
- Jolliffe, I. (2005). Principal component analysis. *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*, 3, 1580–1584.
- Kamaruddin, S. S., Mohammad, M. F., Mahbub, R., & Yunus, R. M. (2013). Perception towards cost implication of mechanisation and automation approach in IBS projects in Malaysia. *Proceedings 29th Annual Association of Researchers in Construction Management Conference, ARCOM 2013, September 2013*, 213–222.
- Kamaruddin, Siti Syariazulfa, Mohammad, M. F., & Mahbub, R. (2013). Enhancing the Quality of Life by Adopting IBS: An Economic Perspective on Mechanisation and Automation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 101, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.180>
- Kim, J.-O., & Mueller, C. W. (1978). *Factor analysis: Statistical methods and practical issues*.
- Kline, P. (1992). An Easy Guide to Factor Analysis. In Routledge (Ed.), *An Easy Guide to Factor Analysis*. <https://doi.org/10.4324/9781315788135>
- Koul, S., & Eydgahi, A. (2018). Utilizing technology acceptance model (Tam) for driverless car technology adoption. *Journal of Technology Management and Innovation*, 13(4), 37–46. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000400037>
- Leontitsis, A., & Pagge, J. (2007). A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. *Mathematics and Computers in Simulation*, 73(5), 336–340. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2006.08.001>
- Li, J., Liu, H., Zuo, J., Xia, R., & Zillante, G. (2018). Are construction enterprises ready for industrialized residential building policy? A case study in Shenzhen. *Sustainable Cities and Society*, 41(January), 899–906. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.033>
- Liu, H. (2017). A new perspective of building industrialization to promote rapid development of China's construction. *World Construction*, 6(2), 70–74.

- <https://doi.org/10.18686/wc.v6i2.105>
- Llinares Millán, M. del C. (2004). *Aplicaciones de la ingeniería Kansei al análisis de productos inmobiliarios*. Universitat Politècnica de València.
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: Una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151–1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Long, C. Y., Balakrishnan, B., Ying, C. P., & Yan, K. Y. (2020). Effectiveness of creative thinking module on figural creativity of engineering undergraduate in Malaysia. *International Journal of Higher Education*, 9(4), 233–243. <https://doi.org/10.5430/IJHE.V9N4P233>
- Lozares, C., & López, P. (1991). Changing Ecosystems and Their Services. *El Análisis de Componentes Principales: Aplicación Al Análisis de Datos Secundarios*, 37, 31–63. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82940>
- Mackova, D., & Mandicak, T. (2008). Acceptance Theories of Innovation and Modern Methods in Construction Industry. *Open Journal of Business Model Innovation*, 1–8.
- Madichie, N. O. (2012). *Consumer Perception*. Tata McGraw Hill Education Private Limited. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7518-6.ch001>
- Majid, T. A., Azman, M. N. A., Zakaria, S. A. S., Yahya, A. S., Zaini, S. S., Ahamad, M. S. S., & Hanafi, M. H. (2011). Quantitative analysis on the level of IBS acceptance in the Malaysian construction industry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 6(2), 179–190.
- Maroof, D. A. (2012). Statistical methods in neuropsychology: Common procedures made comprehensible. *Statistical Methods in Neuropsychology: Common Procedures Made Comprehensible*, 9781461434, 1–107. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3417-7>
- Marsono, A. K., Ying, W. J., Tap, M. M., Chieh, Y. C., & Haddadi, A. (2015). Standard verification test for Industrialised Building System (IBS) repetitive manufacturing. *Procedia CIRP*, 26, 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.047>
- Maurandi, A., Del Río, L., Ferre Jaén, M. E., & Hernández, A. (2019). *Fundamentos Estadísticos para Investigación. Introducción a R y Modelos* (pp. 1–23). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2628915>

- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2020). *Reporte de Comercio Regional Arequipa - Anual 2020*. <https://img.lalr.co/cms/2021/02/26160113/COLTEJER-S.A.-Informe-anual-2020-1.pdf>
- Mohamad Kamar, K. A., Alshawi, M., & Abd Hamid, Z. (2009). Barriers To Industrialized Building System (Ibs): the Case of Malaysia. *Built and Human Environment 9th International Postgraduate Research Conference, 2009*, 1–16.
- Molina Arias, M. (2017). ¿Qué significa realmente el valor de p? *Pediatría de Atención Primaria*, 19(76), 377–381.
- Montañana i Aviñó, A. (2009). *Estudio cuantitativo de la percepción del usuario en la valoración de ofertas inmobiliarias mediante ingeniería kansei*. Universitat Politècnica de València.
- Morales, P. (2011). *El Análisis Factorial en la construcción e interpretación de tests , escalas y cuestionarios*.
- Musa, M. F., Mohammad, M. F., Yusof, M. R., & Ahmad, R. (2016). Industrialised Building System Modular System (IBSMS) Organisational Readiness Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.191>
- Nagamachi, M., & Lokman, A. M. (2006). *Innovations of Kansei engineering* (Vol. 148). Taylor & Francis.
- Newson, J. (2021). *Multiple Logistic Regression and Model Fit* (p. 5). [http://web.pdx.edu/~newsomj/mvclass/ho_logistic model fit.pdf](http://web.pdx.edu/~newsomj/mvclass/ho_logistic_model_fit.pdf)
- Ogunde, A. O., Ayodele, R., Joshua, O., Nduka, D. O., Ogunde, A., Ogundipe, K. E., Ogunbayo, B. F., & Ajao, A. M. (2018). Data on factors influencing the cost, time performance of the Industrialized Building System. *Data in Brief*, 18, 1394–1399. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.04.036>
- Ojoko, E. O., Osman, M. H., Abdul Rahman, A. B., & Bakhary, N. (2018). Evaluating the Critical Success Factors of Industrialised Building System Implementation in Nigeria: The Stakeholders' Perception. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 5(2). <https://doi.org/10.11113/ijbes.v5.n2.240>
- Onyeizu, E. N., & Bakar, A. H. A. (2011). The utilisation of industrialised building system in design innovation in construction industry. *World Applied Sciences Journal*, 15(2), 205–213.
- Pallarés, J. (2016). La metodología cuantitativa aplicada al estudio de la reincidencia en

- menores infractores. [Universitat Jaume I]. In *Science & Medicine* (Vol. 6, Issue 6).
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/432779/2016_Tesis_Pallares
 Mestre_Jacinto.pdf?sequence=1](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/432779/2016_Tesis_Pallares_Mestre_Jacinto.pdf?sequence=1)
- Pando, V., & Martín, R. S. (2004). Regresión Logística Multinomial. *Cuadernos de La Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18, 323–327.
- Park, E. S., & Park, M. S. (2020). Factors of the technology acceptance model for construction IT. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(22), 1–15.
<https://doi.org/10.3390/app10228299>
- Park, Y., Son, H., & Kim, C. (2012). Investigating the determinants of construction professionals' acceptance of web-based training: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction*, 22, 377–386.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.09.016>
- Pérez, E., & Medrano, L. (2010). Análisis Factorial Exploratorio : Bases Conceptuales y Metodológicas Artículo de Revisión. *Revista Argentina de Ciencias Del Comportamiento*, 2, 58–66.
- Pérez, J. S. (2004). *La ingeniería Kansei como modelo de simulación del fenómeno de la percepción. Aplicación en el sector del terciario de oficina*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Queipo, J., Navarro, J. M., Izquierdo, M., del Águila, A., Guinea, D., Villamor, M., Vega, S., & Neila, J. (2009). Proyecto de investigación INVISO: industrialización de viviendas sostenibles. *Informes de La Construcción*, 61(513), 73–86.
<https://doi.org/10.3989/ic.09.001>
- Rahim, A. A., & Qureshi, S. L. (2018). A review of IBS implementation in Malaysia and Singapore. *Planning Malaysia*, 16(2), 323–333.
- Razak, F. M., & Awang, H. (2014). The contractors' perception of the implementation of industrialised building system (IBS) in Malaysia. *MATEC Web of Conferences*, 10, 3–7. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20141004003>
- Rivas, C. (2016). *Memoria descriptiva de experiencia profesional: presentación y sustentación del informe memoria de experiencia profesional y rendimiento de una prueba de conocimientos* [Universidad Nacional de San Agustín].
[http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8922/IIrisacp.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2ttzKumIAJj-Kxclu1YgFXAkJ_03Jq6U0o-
 Fzvrpbiv1w5vi9LajNSmPo](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8922/IIrisacp.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2ttzKumIAJj-Kxclu1YgFXAkJ_03Jq6U0o-Fzvrpbiv1w5vi9LajNSmPo)

- Rodríguez, J., González, V., Montero, T. de J., & Consuegra, A. (2018). Regresión logística binaria para crear un modelo predictivo de daño hepático en el paciente séptico. *Acta Médica Del Centro*, 12(1), 10–18. <http://www.revactamedicacentro.sld.xn--cuartculooriginal-hvb>
- Rondon Zuñiga, E. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la producción de viviendas familiares de madera en la ciudad de Arequipa*.
- Schmitt, N. (1996). Uses and abuses of coefficient alpha. *Psychological Assessment*, 8(4), 350–353. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.8.4.350>
- Schütte, S., Eklund, J., Ishihara, S., & Nagamachi, M. (2008). Affective meaning: The Kansei Engineering approach. In *Product Experience*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-008045089-6.50023-X>
- Schütte, S. T. W., Eklund, J., Axelsson, J. R. C., & Nagamachi, M. (2004). Concepts, methods and tools in kansei engineering. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(3), 214–231. <https://doi.org/10.1080/1463922021000049980>
- Sepasgozaar, S. M. E., Shirowzhan, S., & Wang, C. (2017). A Scanner Technology Acceptance Model for Construction Projects. *Procedia Engineering*, 180, 1237–1246. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.285>
- Shamsuddin, S. M., Zakaria, R., & Mohamed, S. F. (2013). Economic Attributes in Industrialised Building System in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.11.009>
- Shevlin, M., Miles, J. N. V., Davies, M. N. O., & Walker, S. (2000). Coefficient alpha: A useful indicator of reliability? *Personality and Individual Differences*, 28(2), 229–237. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00093-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00093-8)
- Steinhardt, D. A., Manley, K., & Miller, W. (2013). Profiling the nature and context of the Australian prefabricated housing industry. *Science & Engineering Faculty*, 42.
- Steurer, J. (2011). The Delphi method: An efficient procedure to generate knowledge. *Skeletal Radiology*, 40(8), 959–961. <https://doi.org/10.1007/s00256-011-1145-z>
- Tam, V. W. Y., Fung, I. W. H., Sing, M. C. P., & Ogunlana, S. O. (2015). Best practice of prefabrication implementation in the Hong Kong public and private sectors. *Journal of Cleaner Production*, 109, 216–231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.045>
- Taufiq, A. G., Mahizer, H., Saipolbarin, R., Wan Ab Aziz, W. D., Taj Rizal, M. R., & Nur Najihah, M. M. (2019). A Questionnaire-Based Approach on Technology Acceptance Model for Mobile Digital Game-Based Learning. *Journal of Global*

- Business and Social Entrepreneurship (GBSE)*, 5(14), 11–21. http://files/2150/2019_A_Questionnaire-Based_Approach_on_Technology_Acceptance_Model_for_Mobile_Digital_Game-Based_Learning.pdf
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Teng, Y., Mao, C., Liu, G., & Wang, X. (2017). Analysis of stakeholder relationships in the industry chain of industrialized building in China. *Journal of Cleaner Production*, 152, 387–398. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.094>
- Teo, T., & Fan, X. (2013). Coefficient Alpha and Beyond: Issues and Alternatives for Educational Research. *Asia-Pacific Education Researcher*, 22(2), 209–213. <https://doi.org/10.1007/s40299-013-0075-z>
- Ticse, E., & Noriega, G. (2019). *Establecimiento de un sistema de construcción de vivienda unifamiliar prefabricada a bajo costo de concreto armado*. July 2019, 24–26. <https://doi.org/10.18687/laccei2019.1.1.25>
- Uusitalo, P., & Lavikka, R. (2020). Overcoming path dependency in an industrialised house-building company through entrepreneurial orientation. *Buildings*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/buildings10030045>
- Varela, L. A. Y., Tovar, L. A. R., & Chaparro, J. (2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): Un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *Innovar*, 20(36), 187–203.
- Vergara, M. & Mondragón, S. (2007). *Ingeniería Kansei Margarita Vergara y Salvador Mondragón*.
- Wati, M., Mahtari, S., Hartini, S., & Amalia, H. (2019). A Rasch model analysis on junior high school students' scientific reasoning ability. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(7), 141–149. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i07.10760>
- Widaman, K. (2010). Common Factor Analysis Versus Principal Component Analysis: Differential Bias in Representing Model Parameters? *Multivariate Behavioral Research*, 1993, 263–311.
- Wong, T. K. M., Man, S. S., & Chan, A. H. S. (2021). Exploring the acceptance of PPE by construction workers: An extension of the technology acceptance model with safety management practices and safety consciousness. *Safety Science*, 139(March), 105239. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105239>
- Yang, X., Hong, Y., & Sun, C. (2017). *Analysis on the Innovative Development Path of*

- Real Estate Development Enterprise under the New Construction Industrialization.*
- Yang, Z., Wang, Y., & Sun, C. (2018). Emerging information technology acceptance model for the development of smart construction system. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24(6), 457–468.
- Yao, F., Ji, Y., Li, H. X., Liu, G., Tong, W., Liu, Y., & Wang, X. (2020). Evaluation of Informatization Performance of Construction Industrialization EPC Enterprises in China. *Advances in Civil Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1314586>
- Yunus, R., Abdullah, A. H., Yasin, M. N., Masrom, M. A. N., & Hanipah, M. H. (2016). Examining performance of Industrialized Building System (IBS) implementation based on contractor satisfaction assessment. *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(6), 3776–3782.
- Zabihi, H., Habib, F., & Mirsaeedie, L. (2013). Definitions, concepts and new directions in Industrialized Building Systems (IBS). *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17(6), 1199–1205. <https://doi.org/10.1007/s12205-013-0020-y>
- Zakaria, S., Brewer, G., & Gajendran, T. (2012). Contextual factors in the decision making of industrialized building system technology. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 67(7), 489–497. <https://waset.org/journals/waset/v67/v67-90.pdf>
- Zhang, X., Skitmore, M., & Peng, Y. (2014). Exploring the challenges to industrialized residential building in China. *Habitat International*, 41, 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.08.005>

ANEXOS

ANEXO I: Encuesta previa que recoge la voz del usuario

VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS.

Esta encuesta tomará unos minutos.

1 . Señale el género con el que se identifica

- Hombre
 Mujer
 Prefiero no responder

2 . Indique su edad (en número)

3 . ¿Cuál es su nivel de formación alcanzado?

- Educación primaria
 Educación secundaria
 Profesión técnica
 Profesión universitaria
 Post grado

4 . ¿Tiene alguna relación con el sector construcción?

- Sí
 No

SOBRE LAS VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS.

No hay respuesta errónea, toda palabra es válida.

Supongamos que te comprarás una vivienda industrializada ¿en qué te fijarías al momento de realizar tu compra? (Por favor separa las palabras con una coma)

ANEXO II: Lista de palabras/adjetivos

| | | | | | |
|----|---|---|----|--|---|
| 1 | Constructora con experiencia y prestigio | Constructora Empleados Trabajadores con experiencia Experiencia Falta de conocimiento | 11 | Distribución adecuada | Distribución |
| 2 | Prefabricada | Prefabricado Fabricación Proceso industrial | 12 | Buen tamaño y dimensiones | Amplitud Expansión Tamaño Dimensiones |
| 3 | Calidad | Calidad Control de calidad Bueno Defectos Problemas de entrega Sistema constructivo Problemas constructivos | 13 | Buen diseño en general | Diseño Variedad |
| 4 | Resistente y sólida | Peso que soporta Solidez Frágil Columnas Estructura Cimiento Resistencia Resistencia a riesgos Respuesta ante terremotos Seguridad estructural | 14 | Tipo de construcción | Tipo de construcción Tipos Modelo |
| 5 | Construcción rápida | Tiempo de ejecución Menos plazo Tiempo reducido Corto plazo Rapidez | 15 | Funcional | Funcional Útil |
| 6 | Garantía | Empresa con garantía Garantía | 16 | Forma adecuada | Forma |
| 7 | Larga duración | Durabilidad Durar como vivienda tradicional | 17 | Variedad de espacios | Espacios |
| 8 | Buenos materiales | Materiales Acabados Drywall Techo Pisos Color | 18 | Buen diseño de interiores | Interiorismo Ambientación |
| 9 | Versatil y flexible | Versatilidad Versatilidad para remodelación y/o ampliación Flexibilidad Personalización A mi gusto Modular | 19 | Instalaciones y servicios adecuados | Instalaciones sanitarias Servicios higiénicos Instalaciones eléctricas Electricidad Acceso a servicios Cochera Impermeabilización |
| 10 | Bonita, con estética | Bonita Estética | 20 | Luminosa | Ventanas Bastante luz |
| | | | 21 | Fachada atractiva | Fachada |
| | | | 22 | Habitaciones adecuadas | Habitaciones # habitaciones |
| | | | 23 | Niveles/pisos apropiados | Niveles Alturas |
| | | | 24 | Buen aislamiento térmico y acústico | Aislamiento No ruidos Sonoro Térmico Calientita Calefacción Eficiencia energética |
| | | | 25 | Cómoda | Cómoda |
| | | | 26 | Fácil mantenimiento | Mantenimiento |
| | | | 27 | Construcción sostenible | Construcción sostenible Sostenibilidad Sostenible Medio ambiente Reduccion de residuos Residuos mínimos |
| | | | 28 | De lujo, elegante | Lujo |
| | | | 29 | para toda la vida | Para toda la vida |

ANEXO III: Modelo de encuesta

PERCEPCION DE VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS

¿Qué es la construcción industrializada? (Video de 29 segundos)



1 . Señale el género con el que se identifica

- Hombre
 Mujer
 Prefiero no responder

2 . Indique su edad (en número)

3 . ¿Cuál es su nivel de formación alcanzado?

- Educación primaria
 Educación secundaria
 Profesión técnica
 Profesión universitaria
 Post grado

4 . ¿Tiene alguna relación con el sector construcción?

- Sí
 No

SOBRE LAS VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS

A continuación, verá información sobre una vivienda industrializada, en base a esa información por favor responda las preguntas posteriores. Si está respondiendo con el celular puede agrandar las imágenes mediante la pantalla táctil.

*En este apartado se inserta un estímulo en formato panel (ver ANEXO IV: **Estímulos en formatos panel vertical**) por cada pregunta.

| | | | | | | | | |
|------|---|--------------------------|---|---|---|---|---|-----------------------|
| 5 . | Es una vivienda hecha por una constructora de prestigio y con experiencia | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 6 . | Es una vivienda prefabricada | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 7 . | Es una vivienda de calidad | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 8 . | Es una vivienda resistente y sólida | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 9 . | Es una vivienda de construcción rápida | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 10 . | Es una vivienda con garantía | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 11 . | Es una vivienda de larga duración | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 12 . | Es una vivienda con buenos materiales | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 13 . | Es una vivienda versátil y flexible | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 14 . | Es una vivienda bonita, con estética | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 15 . | Es una vivienda con una distribución adecuada | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 16 . | Es una vivienda de buen tamaño y dimensiones | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 17 . | Es una vivienda de tipo de construcción adecuado | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 18 . | Es una vivienda con buen diseño en general | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 19 . | Es una vivienda funcional | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 20 . | Es una vivienda con forma adecuada | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 21 . | Es una vivienda con variedad de espacios | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 22 . | Es una vivienda con buen diseño de interiores | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 23 . | Es una vivienda con instalaciones y servicios adecuados | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 24 . | Es una vivienda luminosa | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |

| | | | | | | | |
|--|--------------------------|---|---|---|---|---|-----------------------|
| 25 . Es una vivienda con fachada atractiva | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 26 . Es una vivienda con habitaciones adecuadas | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 27 . Es una vivienda con niveles/número de pisos apropiados | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 28 . Es una vivienda con buen aislamiento térmico y acústico | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 29 . Es una vivienda cómoda | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 30 . Es una vivienda de fácil mantenimiento | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 31 . Es una vivienda de construcción sostenible | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 32 . Es una vivienda de lujo, elegante | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |
| 33 . Es una vivienda para toda la vida | Totalmente en desacuerdo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Totalmente de acuerdo |

| | |
|--|--------------------------|
| 34 . Suponiendo que esta vivienda se encuentra en tu ubicación favorita y tienes la solvencia económica ¿Te la comprarías para residir ? | <input type="radio"/> Sí |
| | <input type="radio"/> No |
| 35 . Suponiendo que esta vivienda se encuentra en tu ubicación favorita y tienes la solvencia económica ¿Te la comprarías para invertir ? | <input type="radio"/> Sí |
| | <input type="radio"/> No |
| 36 . En términos generales me parece una buena vivienda | <input type="radio"/> Sí |
| | <input type="radio"/> No |
| 37 . Si esta vivienda industrializada costase un 10% más que una vivienda tradicional, y conociendo los beneficios (construcción rápida, más limpieza en obra, calidad y garantía de fábrica, menos impacto ambiental, etc) ¿Te la comprarías? | <input type="radio"/> Sí |
| | <input type="radio"/> No |

ANEXO IV: Estímulos en formatos panel vertical

Estímulo para la encuesta 01



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ✓ **Cimentación** sismorresistente de concreto en el sitio.
 - ✓ **Estructura** de acero (columnas y vigas).
 - ✓ **Paredes exteriores e interiores de concreto**
 - ✓ **Fachada** ventilada con 5 capas que aseguran el **aislamiento térmico y resistencia** a golpes. Capa externa de cerámico a elegir, capa interna pintura a elegir.
 - ✓ **Techo** de **concreto** con 5 capas que asegura la **impermeabilización y aislamiento térmico**. Capa interna pintura a elegir.
 - ✓ **Suelo de concreto** resistente con 5 capas.
 - ✓ **Carpintería metálica** de acero galvanizado
 - ✓ **Ventanas con cristal doble** y cámara de aire central.
 - ✓ **Puertas de madera**, muebles empotrados de madera.



| PRIMER NIVEL | SEGUNDO NIVEL | TERRAZAS |
|---|---|--|
| Hall, Escalera, Cocina, Sala – comedor, SSHH 01, Lavandería, Dormitorio 1, Dormitorio 2, SSHH 02, Estudio | Dormitorio principal, SSHH 03, Vestidor | Terraza ingreso, Terraza sala, Terraza estudio, Terraza dormitorio principal |
| Área: 115.27m² | Área: 28.67m² | Área: 38.44m² |



ÁREA TOTAL
 Vivienda
 143.94 m²
 Terrazas
 38.44 m²

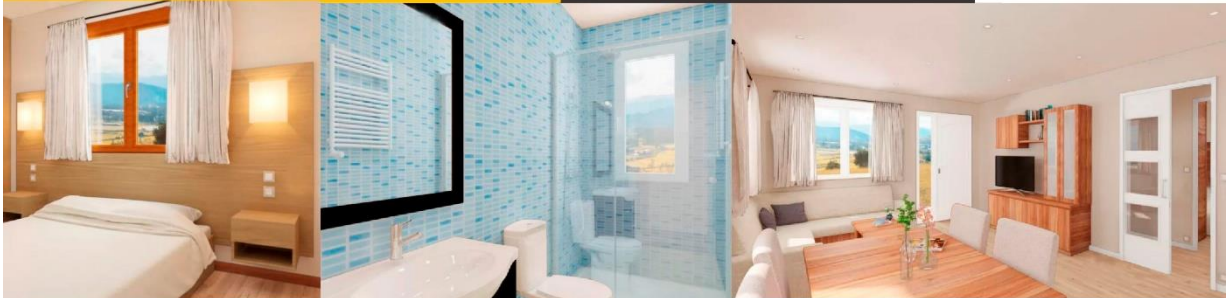
Estímulo para la encuesta 02



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ✓ **Estructura** de acero (columnas y vigas).
 - ✓ **Suelo** de doble tablero estructural **de madera** con barrera aislante. Piso laminado.
 - ✓ **Techo** con **estructura metálica** con cámara de aire y tablero estructural de **madera**, recubrimiento con aislante térmico.
 - ✓ **Paredes exteriores** con 3 capas interiores, doble lámina de acero, una capa aislante y tablero estructural. Pintura interior a elegir
 - ✓ **Ventanas de PVC** con cámara de aire central para el aislamiento acústico y térmico.
 - ✓ **Puertas de madera**
 - ✓ **Ventanas con cristal doble** y cámara de aire central.
 - ✓ **Puertas de madera**, muebles empotrados de madera.

- NIVEL 1**
- PRIMER NIVEL**
- Hall
 - Sala – comedor
 - Cocina
 - SSHH 01
 - Dormitorio 1
 - Dormitorio 2
 - Dormitorio principal
 - SSHH 02
 - Estudio

ÁREA TOTAL
Vivienda
75.20 m²



Estímulo para la encuesta 03



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- ✓ **Estructura** de acero galvanizado (columnas y vigas).
- ✓ **Suelo** de tablero de madera con polivinilo, resistente a golpes y roturas
- ✓ **Paredes exteriores** de material prensado de madera, aislante térmico y madera decorativa para el interior.
- ✓ **Techo** con **vigas de madera**, chapa de aluminio, núcleo de poliuretano y teja de acero galvanizado que **asegura el aislamiento térmico**.
- ✓ **Carpintería metálica** de acero galvanizado
- ✓ **Ventanas con cristal doble** y cámara de aire central.
- ✓ **Puertas de madera**, muebles empotrados de madera.



NIVEL 1

PRIMER NIVEL

| | |
|----------------|----------------------|
| Sala – comedor | Dormitorio 1 |
| Cocina | Dormitorio principal |
| SSHH 01 | |

ÁREA TOTAL Vivienda
40.00 m²

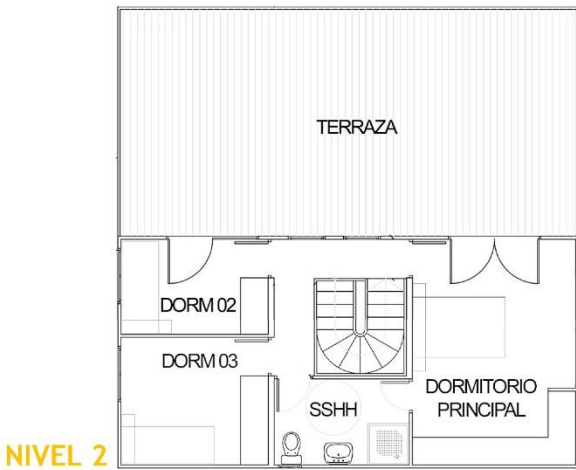


Estímulo para la encuesta 04



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- ✓ **Estructura** de acero galvanizado (columnas y vigas) con garantías de resistencia.
- ✓ **Suelo con entramado metálico** con tablero de madera y aislante de poliestireno, **acabado parquet.**
- ✓ **Paredes exteriores de tablero OBS de madera,** con aislante térmico y acústico, interior con **placa de yeso.**
- ✓ **Techo** con lamina impermeabilizante, **vigas de madera, tablero OBS,** lana de roca e interior con panel de yeso.
- ✓ **Carpintería metálica** de acero galvanizado
- ✓ **Ventanas con cristal doble** y cámara de aire central.
- ✓ **Puertas de madera,** muebles empotrados de madera.



| PRIMER NIVEL | 100m ² | SEGUNDO NIVEL | 50m ² |
|--------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Sala | SSH 01 | Dormitorio 02 | |
| Comedor | Dormitorio 01 | SSH 03 | |
| Cocina | SSH 02 | Dormitorio 03 | |
| Sala estudio | | Dormitorio principal | |



ÁREA TOTAL
 Vivienda
 150.00m²

Estímulo para la encuesta 05



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ✓ **Estructura** de madera estructural que soporta cargas.
 - ✓ **Suelo con entramado metálico** con panel estructural de **madera hidrofugo**
 - ✓ **Paredes exteriores de madera**, con aislante térmico y acústico, tablero OBS, segundo aislamiento, rematado con lamas de cemento.
 - ✓ **Techo** con lamina impermeabilizante, **vigas de madera**, **tablero OBS**, lana de roca e interior con panel de yeso.
 - ✓ **Carpintería metálica** de acero galvanizado
 - ✓ **Ventanas de PVC con cristal doble** y cámara de aire central.



NIVEL 1



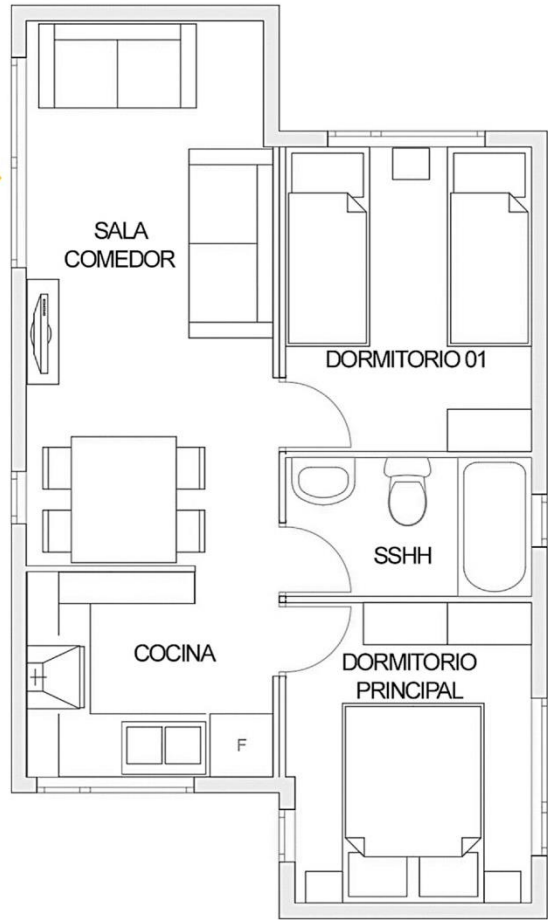
NIVEL 2

| PRIMER NIVEL | | SEGUNDO NIVEL | |
|--------------|---------|----------------------|---------|
| Sala | SSH 01 | Dormitorio 01 | SSH 03 |
| Comedor | Garaje | Dormitorio 02 | Terraza |
| Cocina | Terraza | SSH 02 | |
| Depósito | | Dormitorio principal | |



ÁREA TOTAL
 Vivienda
 166.00m²

Estímulo para la encuesta 06



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- ✓ Estructura de **madera** (columnas y vigas).
- ✓ Suelo con estructura **metálica** y tablero de madera con piso laminado
- ✓ Paredes exteriores con estructura de **madera**, y tablero de **madera** con cámara aislante y con **aislante térmico y acústico**.
- ✓ Paredes interiores de tablero de **madera**
- ✓ Techo con vigas de **madera**, **aislante térmico** y **teja** de acero galvanizado.
- ✓ Ventanas de **PVC** imitación madera.
- ✓ Puertas interiores de **melamina** y exteriores **metálicas**.

| PRIMER NIVEL | |
|----------------|----------------------|
| Sala - Comedor | Dormitorio principal |
| Cocina | Dormitorio 01 |
| SSH 01 | |

ÁREA TOTAL
Vivienda
38m²

